

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CHRISTIANE MARIA OGG NASCIMENTO GONÇALVES COSTA

MODELO PARA ESTABELECEER COMPETÊNCIAS PARA O FUTURO DO  
DESIGN ORIENTADO PELAS TECNOLOGIAS EMERGENTES

CURITIBA

2019

CHRISTIANE MARIA OGG NASCIMENTO GONÇALVES COSTA

MODELO PARA ESTABELECEMOS COMPETÊNCIAS PARA O FUTURO  
DO DESIGN ORIENTADO PELAS TECNOLOGIAS EMERGENTES

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design, Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Design.

Área: Design de sistemas de produção e utilização.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Vieira Pelegrini

CURITIBA  
2019

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR –  
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS HUMANAS COM OS DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Fernanda Emanoéla Nogueira – CRB 9/1607

Costa, Christiane Maria Ogg Nascimento Gonçalves  
Modelo para estabelecer competências para o futuro do design  
orientado pelas tecnologias emergentes. / Christiane Maria Ogg  
Nascimento Gonçalves Costa. – Curitiba, 2019.

Tese (Doutorado em Design) – Setor de Artes, Comunicação e Design  
da Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. Dr. Alexandre Vieira Pelegrini

1. Design – Estudo e Ensino. 2. Tecnologia digital - Design. 3. Design -  
Práticas. 4. Designers – Competências. I. Título.

CDD – 745.207

## TERMO DE APROVAÇÃO

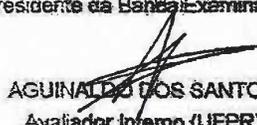
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **CHRISTIANE MARIA OGG NASCIMENTO GONÇALVES COSTA**, intitulada: **MODELO PARA ESTABELEECER COMPETÊNCIAS PARA O FUTURO DO DESIGN ORIENTADO PELAS TECNOLOGIAS EMERGENTES**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 29 de Março de 2019.



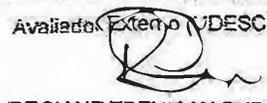
ALEXANDRE VIEIRA PELLEGRINI  
Presidente da Banca Examinadora



AGUINALDO DOS SANTOS  
Avaliador Interno (UFPR)



CELIO TEGDORICO DOS SANTOS  
Avaliador Externo (VDESC)



REGIANE TREVISAN PUPO  
Avaliador Externo (UFSC)

## **Agradecimentos**

Agradecer não é apenas reconhecer, sentir-se grato é um estado de espírito relacionado a experiências vividas que só foram possíveis, graças a outras pessoas. São experiências vividas nestes anos do doutorado, mas que também foram construídas durante toda minha vida.

Se cheguei até aqui foi porque me ensinaram a valorizar o conhecimento (Elizete, minha mãe), a ser persistente e esforçada (Carlos, meu pai), a valorizar minhas pequenas conquistas e compartilhar meus anseios (Guilherme e Gustavo, meus filhos).

Sérgio (meu companheiro) me ensinou a ter calma e paciência nos momentos de intranquilidade. A Mona, Jamón e o Kim (meus peludos) me mostraram que companheirismo é uma presença amorosa que não precisa de palavras.

Aos meus amigos Gheysa, Marco e Michele agradeço o apoio, os conselhos e a disposição infinita para ajudar em qualquer situação.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Vieira Pelegrini pela liberdade durante o processo de pesquisa.

Aos professores membros das Bancas de Qualificação e Defesa, Aguinaldo dos Santos, Célio Teodorico e Regiane Pupo, sou grata por apontarem caminhos, que tanto contribuíram para a evolução do meu trabalho de pesquisa, meu crescimento pessoal e profissional.

Aos colegas do Departamento de Design da UTFPR agradeço pelo apoio principalmente no meu período de afastamento.

Aos professores e colegas de turma do PPGDesign da UFPR pelos momentos de aprendizado e troca de experiências.

Agradeço a todos os professores, alunos e profissionais, que disponibilizaram seu tempo participando dos workshops, compartilhando seu conhecimento, construindo de forma colaborativa o resultado deste trabalho.

Finalizo esta etapa com a certeza de que o meu crescimento pessoal e profissional, durante estes quatro anos, foi o resultado de parcerias não apenas com pesquisadores e profissionais competentes, mas com pessoas que realmente se importam, contribuem e fortalecem outras pessoas.

*"We become what we behold... we shape our tools and afterwards our tools shape us"*

*John Culkin (1967) citando Herbert Marshall McLuhan*

## RESUMO

O rápido desenvolvimento das tecnologias digitais nos últimos dez anos gerou grandes desafios para a prática e o ensino de design. As tecnologias de abordagem distribuída viabilizadas pela web 2.0 possibilitaram a abertura e compartilhamento de dados, a produção entre pares e novos comportamentos colaborativos obscurecendo a linha que separava usuários e designers. A integração de tecnologias digitais gerou novas possibilidades de reconfiguração da produção e do consumo possibilitando novas formas de organização social, novos comportamentos produtivos, econômicos e de sustentabilidade. Potencialmente o conceito de indústria 4.0, que integra tecnologias cyber-físicas com uma visão de produção inteligente, pode gerar estratégias para a customização em massa focada em atender necessidades individuais, modificando o sistema de produção e consumo. 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 baseado na interação entre pessoas, tecnologias, produtos e espaços (físicos e virtuais). No Brasil as Diretrizes Curriculares Nacionais para cursos de graduação em design, que determinam as competências mínimas para os graduados, não contemplam as novas práticas que estão surgindo para o designer. Para manter sua relevância o ensino do design precisa responder a este contexto baseando suas ações na antecipação do futuro, prevendo a possibilidade de novas práticas habilitadas pelas tecnologias emergentes, propondo novas disciplinas e competências. Busca-se nesta proposta de pesquisa compreender às novas possibilidades para o design potencializadas pela convergência de dez tecnologias digitais: *Crowdsourcing*, *Open design*, Autoprodução, Movimento *maker*, Fabricação distribuída, Indústria 4.0, Inteligência artificial, Internet das coisas, Realidade digital e Design generativo. O objetivo geral deste trabalho é a construção de um modelo que auxilie a construção de um quadro de competências necessárias para a prática do design considerando as mudanças atuais e futuras. A estrutura metodológica se baseia na fundamentação fenomenológica, com método *design science research*, abordagem qualitativa e de natureza prática. A partir da construção do modelo foram realizados sete workshops com docentes e discente dos cursos de design, egressos e profissionais da área para construção colaborativa das competências necessárias para o design. O modelo proposto mostrou-se uma solução satisfatória para o problema identificado, gerando um quadro de competências baseado nas práticas do design orientadas pelas dez tecnologias e validado por profissionais atuantes. A explicitação dos artefatos construídos, a aprendizagem ao longo da pesquisa e a generalização para outros contextos são apresentados ao final da pesquisa. Com esta tese espera-se contribuir com a prática e o ensino de design provocando uma reflexão sobre as práticas futuras e as competências requeridas por estas.

Palavras-chave: tecnologias emergentes, competências para o design, ensino de design, *backcasting*, *design science research*.

## ABSTRACT

The rapid development of digital technologies over the last ten years has created major challenges for design practice and teaching. Distributed approach technologies habilitated by web 2.0 enabled the opening and sharing of data, peer production and new collaborative behaviors blurring the line that separated users and designers. The integration of digital technologies has created new possibilities for the reconfiguration of production and consumption, enabling new forms of social organization, new productive, economic and sustainability behaviors. Potentially the industry concept 4.0, which integrates cyber-physical technologies with a vision of intelligent production, can generate strategies for mass customization focused on meeting individual needs, modifying the production and consumption system. The possibility of a discontinuity of design, production and distribution models has shifted the design focus from the product-oriented approach to a complex and systemic approach where the designer has a new strategic role based on the interaction between people, technologies, products and spaces (physical and virtual). In Brazil the national curricular guidelines for undergraduate courses in design, which determine the minimum skills for graduates, do not contemplate the new practices that are emerging for the designer. To maintain its relevance, design education must respond to this context by basing its actions on anticipating the future, providing for the possibility of new practices enabled by emerging technologies, proposing new disciplines and competencies. This research proposal seeks to understand the new possibilities for design, which are enhanced by the convergence of ten digital technologies: crowdsourcing, open design, self-production, maker movement, distributed manufacturing, industry 4.0, artificial intelligence, internet of things, digital reality and generative design. The general objective of this work is the construction of a model that helps to build a framework of competences necessary for the practice of design considering the current and future changes. The methodological structure is based on the phenomenological foundation, with design science research method, qualitative approach and practical nature. From the construction of the model, seven workshops were held with professors and students of design courses, graduates and professionals in the area for collaborative construction of the necessary skills for design. The proposed model proved to be a satisfactory solution to the identified problem, generating a framework of competencies based on the practices of design guided by the ten technologies and validated by professionals. The explicitation of constructed artifacts, learning throughout the research and the generalization to other contexts are presented at the end of the research. With this thesis, it is hoped to contribute with the practice and the teaching of design provoking a reflection on the future practices and the competences required by them.

Keywords: emerging technologies, design skills, design education, backcasting, design science research.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escopo da tese .....	26
Figura 2: Ênfase dos temas.....	28
Figura 3: Etapas da DSR .....	33
Figura 4: Visão geral do método .....	34
Figura 5: Estrutura da tese .....	36
Figura 6: Linha do tempo das tecnologias e os paradigmas da produção .....	45
Figura 7: Domínios do design.....	52
Figura 8: Mudanças de escala e escopo do design .....	53
Figura 9: estratégias de ensino .....	64
Figura 10: O ciclo de autoaprendizagem.....	65
Figura 11: Risco de automação nos países da OCDE.....	70
Figura 12: habilidades para o futuro de 2020.....	74
Figura 13: Habilidades para 2030 .....	75
Figura 14: novas habilidades para 2030 .....	76
Figura 15: Competências para o ano 2030 .....	78
Figura 16: Construção de cenários futuros para o design.....	81
Figura 17: Diferenças entre <i>Forecasting</i> , <i>Cenários</i> e <i>Backcasting</i> .....	83
Figura 18: População brasileira em 2030.....	88
Figura 19: Competências .....	97
Figura 20: Modelo de competências .....	106
Figura 21: Simulação de sistemas de rede DDDC .....	109
Figura 22: Projeto <i>crowdfunding</i> – Kickstarter.....	117
Figura 23: Olli veículo coletivo.....	117
Figura 24: Bebedouro para cães e régua de energia ajustável.....	118
Figura 25: Peça em plástico multicolor e peça metálica impressas em 3D.....	120
Figura 26: Tecnologias digitais de fabricação e digitalização.....	123
Figura 27: Exemplos de objetos auto atuantes .....	125
Figura 28: impressora 3D para metal - 500 metros cúbicos.....	126
Figura 29: Rede de fabricação global.....	135
Figura 30: Componentes do sistema de produção social.....	137
Figura 31: Conexões na fabricação social .....	138
Figura 32: Diferenças entre o design tradicional e o open design.....	142

Figura 33: Trator e colheitadeira - projetos de colaborativos e abertos.....	143
Figura 34: Produtos para download - Mono Design .....	144
Figura 35: Produtos para download – Thingiverse e Myminifactory .....	144
Figura 36: Plataforma Wevolwer Spyndra Robot .....	145
Figura 37: Plataformas de fabricação digital .....	145
Figura 38: Produtos personalizados.....	146
Figura 39: banqueta Opendesk.....	146
Figura 40: Modelo de customização de Lampel e Mintzberg. ....	148
Figura 41: Comparação entre paradigmas da fabricação .....	149
Figura 42: Tênis com solado personalizado.....	150
Figura 43: Colar cubo em impressão 3D da Noiga e Coleção Umbrella da Produteca.....	153
Figura 44: Tecnologias habilitantes da Indústria 4.0 .....	156
Figura 45: Potencial para indústria 4.0 sustentável.....	160
Figura 46: Espectro de implementação da indústria 4.0 para produtos .....	161
Figura 47: Tecnologias habilitantes de IoT.....	164
Figura 48: lot e o sistema sócio-técnico .....	165
Figura 49: Blocos básicos da IoT .....	167
Figura 50: IoT na agricultura .....	169
Figura 51: Timeline da Inteligência artificial .....	171
Figura 52: Divisões da IA .....	172
Figura 53: Diferença entre cão e gato - aprendizagem profunda.....	174
Figura 54: Tipos de IA.....	175
Figura 55: Internet das coisas e Inteligência artificial nos carros autônomos. ....	177
Figura 56: Atributos para pente - design paramétrico .....	184
Figura 57: Produtos obtidos a partir do design generativo .....	186
Figura 58: Design generativo .....	186
Figura 59: Partição interior para aeronaves A320 da Airbus.....	188
Figura 60: Representação simplificada da continuidade da Realidade virtual .....	189
Figura 61: Realidade mista.....	190
Figura 62: Projeto colaborativo utilizando RA.....	192
Figura 63: Interface multimodal.....	193
Figura 64: Impacto combinatório das tecnologias .....	196
Figura 65: Combinação entre cenário e tecnologias emergentes .....	196

Figura 66: Tendências sociais e tecnologias.....	197
Figura 67: Processo de design.....	199
Figura 68: Características da pesquisa.....	206
Figura 69: Elementos que compõem a unidade de análise.....	207
Figura 70: Classe de problemas.....	210
Figura 71: Fases e estratégias para a condução da DSR.....	213
Figura 72: Tipos de grupos focais em DSR.....	216
Figura 73: Estratégias de validação .....	217
Figura 74: Instanciação e avaliação do modelo .....	218
Figura 75: Modelo preliminar.....	223
Figura 76: Etapas do <i>backcasting</i> .....	225
Figura 77: Fases dos Workshops.....	226
Figura 78: Parte frontal dos cartões com a descrição das tecnologias .....	228
Figura 79: Cartão com a descrição das práticas do design para IoT .....	228
Figura 80: Quadro de <i>backcasting</i> .....	229
Figura 81: Formulário de competências .....	229
Figura 82: Quadro <i>backcasting</i> piloto.....	230
Figura 83: Resultado final do backcasting.....	236
Figura 84: Resultado de todos os workshops por tecnologia .....	239
Figura 85: Resultado final do quadro de backcasting.....	240
Figura 86: Respostas sobre satisfação com resultados .....	253
Figura 87: Respostas sobre a efetividade das discussões.....	253
Figura 88: Respostas sobre a efetividade do entendimento .....	254
Figura 89: Respostas sobre a construção dialogada das soluções.....	255
Figura 90: Respostas sobre aprendizado mútuo entre participantes .....	255
Figura 91: Tecnologias e práticas sociais .....	257
Figura 92: Temas conhecidos pelos alunos .....	257
Figura 93: Temas desconhecidos dos alunos .....	258
Figura 94: Cartões de tendências globais para 2030.....	258
Figura 95: Oportunidades habilitadas pelas tecnologias .....	259
Figura 96: Fases, processos e elementos que compõem a cognição coletiva.....	261
Figura 97: Modelo final.....	264

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Segunda RBS.....	29
Quadro 2: Resumo da pesquisa.....	35
Quadro 3: Habilidades e capacidades para 2030.....	77
Quadro 4: Tendências mundiais - População e sociedade .....	85
Quadro 5: Tendências mundiais – Geopolítica.....	86
Quadro 6: Tendências mundiais -Ciência e Tecnologia.....	86
Quadro 7: Tendências mundiais – Economia.....	87
Quadro 8: Tendências mundiais – Meio ambiente .....	87
Quadro 9: Tecnologias e profissões relevantes no futuro .....	93
Quadro 10: Competências e habilidades para o design.....	100
Quadro 11: Conteúdos básicos, específicos e teórico-práticos.....	100
Quadro 12: Modelo de competências de Parry .....	105
Quadro 13: Tipologia de <i>crowdsourcing</i> .....	115
Quadro 14: Interconexão entre tecnologias .....	198
Quadro 15: Processo de design - Auto-produção .....	200
Quadro 16: Processo de design – <i>Crowdsourcing</i> .....	200
Quadro 17: Processo de design - Cultura Maker e Inovação de base .....	201
Quadro 18: Processo de design – Design Generativo .....	201
Quadro 19: Processo de design - Open Design.....	201
Quadro 20: Processo de design - Realidade Digital.....	202
Quadro 21: Processo de design - Inteligência artificial.....	202
Quadro 22: Processo de design – Indústria 4.0 .....	203
Quadro 23: Processo de design – Fabricação distribuída e descentralizada. ....	203
Quadro 24: Processo de design – Internet das Coisas .....	204
Quadro 25: Classificação dos artefatos para DSR.....	211
Quadro 26: Número de participantes nos workshops.....	219
Quadro 27: Requisitos para o modelo.....	222
Quadro 28: Datas e pessoas envolvidas nos workshops .....	233
Quadro 29: Competências para o design - Open design .....	242
Quadro 30: Competências para o design – Indústria 4.0 .....	242
Quadro 31: Competências para o design – Autoprodução.....	243

Quadro 32: Competências para o design – Movimento Maker/Inovação de base .....	243
Quadro 33: Competências para o design – <i>Crowdsourcing</i> .....	244
Quadro 34: Competências para o design – Design Generativo .....	244
Quadro 35: Competências para o design – Inteligência artificial.....	245
Quadro 36: Competências para o design – Internet das coisas.....	245
Quadro 37: Competências para o design – Produção distribuída e descentralizada .....	245
Quadro 38: Competências para o design – Realidade digital .....	246
Quadro 39: Validação nos workshops e entrevistas.....	246

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAD - *Algorithms Aided Design*

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAD - *Computer Aided Design*

CAE - *Computer-Aided Engineering*

CAM - *Computer Aided Manufacturing*

CNC – *Computer Numerical Control*

CNI – Confederação da Indústria e Comércio

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

DDF - *Digital Design and Fabrication*

DSR – *Design Science Research*

AI – *Artificial intelligence*

IoT – *Internet of things*

Ico-D - *International Council of Design*

ICSID - *International Council of Societies of Industrial Design*

MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações

MPDG - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

PDP – Processo de desenvolvimento de produto

RBS - Revisão Bibliográfica Sistemática

RBA - Revisão Bibliográfica Assistemática

XR – Realidade digital

UI – *User interface design*

UX – *User experience design*

SGP – Sistema Generativo de Projeto

WEF - *World Economic Fórum*

WDO - *World Design Organization*

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	16
1.2	PROBLEMA.....	21
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESCOPO.....	25
1.4	OBJETIVOS .....	27
1.5	ESTADO DA ARTE E INEDITISMO .....	28
1.6	RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA.....	32
1.7	VISÃO GERAL DO MÉTODO .....	33
1.8	ESTRUTURA DA TESE .....	36
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>38</b>
2.1	A SOCIEDADE INDUSTRIAL E O DESIGN .....	38
2.1.1	A Sociedade Pós-Industrial e o design .....	41
2.1.2	Mudança de foco do design.....	47
2.1.3	Questionamentos sobre o ensino de design.....	54
2.1.4	Aprender para um futuro desconhecido.....	61
2.2	TECNOLOGIAS EMERGENTES E IMPACTOS NO TRABALHO .....	69
2.2.1	Competências para o futuro .....	74
2.2.2	Estudos de futuro e o design .....	79
2.2.3	Tendências mundiais para 2030.....	84
2.2.4	Novos trabalhos para o designer do futuro.....	89
2.2.5	Competências para o design .....	95
2.3	TECNOLOGIAS EMERGENTES E AS PRÁTICAS DE DESIGN .....	108
2.3.1	Modelo distribuído e aberto .....	108
2.3.2	Tecnologias digitais web 2.0.....	111
2.3.3	Crowdsourcing.....	114
2.4	AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE FABRICAÇÃO.....	119
2.4.1	De bits para átomos.....	127
2.4.2	Makerspaces, Fablabs e inovações de base.....	129
2.4.3	Produção distribuída e descentralizada.....	134
2.4.4	Fabricação social.....	136
2.4.5	Design Aberto (open design).....	139
2.4.6	Customização.....	147

2.4.7	Autoprodução .....	151
2.5	INDÚSTRIA 4.0 .....	154
2.5.1	Internet das Coisas - IoT .....	164
2.5.2	Inteligência artificial .....	171
2.5.3	Design generativo.....	183
2.5.4	Realidade Digital - XR .....	188
2.5.5	Conexão e integração entre tecnologias .....	195
2.5.6	Tecnologias emergentes e potenciais práticas para o design .....	199
<b>3.</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>205</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	205
3.2	UNIDADE DE ANÁLISE E VARIÁVEIS .....	207
3.2.1	Unidade de análise .....	207
3.2.2	Variáveis.....	208
3.3	SELEÇÃO DO MÉTODO.....	208
3.3.1	Definição da classe de problemas.....	209
3.3.2	Definição do tipo de artefato.....	211
3.4	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	212
3.4.1	Visão geral das etapas .....	212
3.5	ESTRATÉGIAS DE ANÁLISE .....	214
3.5.1	Critérios para uma solução satisfatória.....	214
3.5.2	Validação interna e externa.....	215
3.6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	217
3.6.1	Amostra .....	218
<b>4.</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO MODELO.....</b>	<b>221</b>
4.1	REQUISITOS DO ARTEFATO .....	221
4.1.1	Detalhamento dos workshops .....	224
4.2	PILOTO .....	227
4.2.1	Avaliação do piloto.....	230
<b>5.</b>	<b>RESULTADO .....</b>	<b>233</b>
5.1	INSTANCIAÇÃO DO MODELO .....	233
5.1.1	Avaliação dos resultados pelos participantes do workshop.....	240
5.1.2	Competências construídas nos workshops .....	241
5.2	AValiaÇÃO DO QUADRO DE COMPETÊNCIAS.....	246
5.3	AValiaÇÃO DO ARTEFATO.....	252

<b>6.</b>	<b>EXPLICITAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....</b>	<b>256</b>
6.1	GENERALIZAÇÃO PARA UMA CLASSE DE PROBLEMAS .....	265
6.2	COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS .....	266
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>268</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>272</b>
	<b>APÊNDICE A MATRIZ DOS CURSOS DE DESIGN .....</b>	<b>294</b>
	<b>APÊNDICE B STRINGS UTILIZADOS NAS RBS.....</b>	<b>294</b>
	<b>APÊNDICE B1 PRIMEIRA RBS .....</b>	<b>294</b>
	<b>APÊNDICE B2 SEGUNDA RBS.....</b>	<b>295</b>
	<b>APÊNDICE B3 TERCEIRA RBS.....</b>	<b>295</b>
	<b>APÊNDICE C APRESENTAÇÃO DO WORKSHOP.....</b>	<b>296</b>
	<b>APÊNDICE D RESULTADO DAS 10 EQUIPES.....</b>	<b>311</b>
	<b>APÊNDICE E COMPETÊNCIAS POR TECNOLOGIA .....</b>	<b>316</b>
	<b>APÊNDICE F AVALIAÇÃO DOS WORKSHOPS .....</b>	<b>321</b>
	<b>APÊNDICE F1 FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO .....</b>	<b>321</b>
	<b>APÊNDICE F2 RESPOSTAS DO FORMULÁRIO .....</b>	<b>332</b>
	<b>APÊNDICE G AVALIAÇÃO DO MODELO.....</b>	<b>335</b>
	<b>APÊNDICE H TERMOS DE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>336</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

As tecnologias digitais emergentes estão exercendo mudanças significativas no modo de viver, trabalhar, produzir e consumir, impactando diversas áreas do conhecimento, a economia, o sistema de produção e as dinâmicas sociais. Por se tratar de um fenômeno recente torna-se difícil descrever esta evolução cumulativa, mas o potencial transformador destas tecnologias é reconhecido mesmo que sua aparência seja ainda imprecisa.

Segundo Celaschi et al. (2016) temos assistido o aparecimento de inovações graduais que têm adicionado novas ferramentas e meios de comunicação para nossa vida quotidiana, mas o impacto destas novas tecnologias sobre processos pode ser maior do que se mostra imediatamente visível, podendo se acelerar devido a conjunção de fatores que estão convergindo rapidamente.

O avanço e disseminação de inovações como a computação ubíqua e física, hardware de código aberto e fabricação digital, em conjunto com os avanços contínuos em redes sociais e comunidades online, permitem combinações (Jenkins, 2006) emergentes anteriormente não vistas entre produção digital e física que encorajam, sem precedentes, o controle sobre cenários materiais e simbólicos. Para Ratto & Ree (2016) estas combinações têm o potencial de transformar as relações atuais entre empresas e consumidores e redefinir como indivíduos e coletivos participam da economia digital e de uma vida cultural, social e política mais ampla.

Com a rapidez destes fenômenos surgiram conceitos tais como: “Nova revolução industrial” por Anderson (2012), “Terceira Revolução Industrial” por Rifkin (2016) e “Quarta Revolução” por Schwab (2016).

A primeira característica daquilo que Chris Anderson (2012) define como nova revolução industrial é a possibilidade individual de conceber e fabricar com eficiência bens que, até recentemente, só podiam ser gerados em grandes unidades fabris. Para Rifkin (2016) a marca central da terceira revolução industrial é a combinação da internet das comunicações, da energia digitalizada e renovável, e dos transportes e logística automatizada numa coesa

infraestrutura inteligente. Para Schwab (2016) a fusão de tecnologias e a interação entre os domínios físico, digital e biológico é o que torna a quarta revolução fundamentalmente diferente das anteriores.

Esta convergência de tecnologias está redefinindo as relações entre operador e máquina (interface de controle), mas também as relações entre fornecedores, gestão, localização geográfica de fábricas e sua própria natureza produtiva. Além disso, este sistema de produção pode e deve se abrir para a vida das pessoas (individualmente e coletivamente), influenciando seus efeitos, mas também sendo eles próprios influenciados em tempo real pelas mudanças que serão desencadeadas por parte do consumidor e a vida no mundo (Celaschi et al. 2016).

A cadeia de valor tradicional, que conecta produtores de matéria prima, fabricantes, distribuidores e consumidores, se modifica com a ascensão das tecnologias digitais, permitindo que indivíduos se conectem fora deste sistema, reduzindo a importância das economias de escala e as divisões tradicionais de trabalho. Os relacionamentos entre as empresas serão mais fluidos e o preço e custo dos bens e serviços, mais voláteis do que são hoje (Schwieters & Moritz, 2017).

A indústria passa de produtor de objetos a produtor de serviços de produção misturando-se à vida das pessoas e acompanhando e influenciando cada escolha, rápida e continuamente tirando delas indicações úteis sobre como redefinir a própria produção (Frison, 2016), transformando-nos, como um sistema de atores ubíquos e consumidores em tempo real, de fatores de crescimento linear em fatores de crescimento exponencial (Celaschi et al. 2016).

Este cenário tem proporcionado debates e exigido atenção por parte de governantes de vários países para as oportunidades que este conjunto de tecnologias pode oferecer na direção de possíveis inovações e consequente progresso. Países como a Alemanha (*Industrie 4.0*), Estados Unidos (*Advanced Manufacturing National Program Office*), China (*Made in China MIC 2025*), União Europeia (*Diginova*), Canadá, entre outros, lideram estas iniciativas através de programas que buscam contribuir para a transição da fabricação industrial para a fabricação digital.

Existem diferenças consideráveis no potencial de uso de tecnologias entre os países, com base principalmente nas suas políticas, estrutura de suas

economias, educação, no tamanho e na dinâmica da força de trabalho. No Brasil algumas pesquisas e relatórios estão surgindo para mobilizar agentes e priorizar o avanço de algumas tecnologias para um futuro próximo.

Segundo a agência de notícias da Confederação Nacional da Indústria<sup>1</sup> (CNI), a manufatura avançada começa a aparecer, principalmente, na modernização de plantas de grandes multinacionais, sobretudo na indústria automotiva tradicional. Entretanto, o mesmo não ocorre em todos os segmentos industriais. Com exceção de algumas ilhas de excelência no setor produtivo, progressos tecnológicos são isolados e são implementados lentamente, em função das dificuldades enfrentadas pela indústria nos últimos dez anos. A CNI considera que, tanto na academia quanto no governo, as discussões sobre manufatura avançada são ainda incipientes.

Em 2016, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) reuniu centenas de especialistas da tríplice hélice<sup>2</sup> de todo país. Foram realizados diversos debates sobre temas de inovação, tecnologia, cadeias produtivas, recursos humanos, regulação e infraestrutura (Leurent, 2016). O objetivo deste estudo<sup>3</sup> foi prospectar as mudanças promovidas pelas novas tecnologias que vão transformar a indústria ao longo do século XXI geradas pela manufatura avançada, ou 4ª Revolução industrial. Sobre o tema recursos humanos foi consenso que a necessidade de talentos em algumas categorias de trabalho exigirá novas competências e habilidades profissionais. Competências transversais, habilidade sistêmica, fortalecimento da integração academia-empresa e a promoção de formação focada em projetos de solução interdisciplinar foram alguns dos desafios identificados nesta temática. Os Fablabs<sup>4</sup> são citados como exemplo de canal de desenvolvimento de competências desejadas para formação e qualificação de talentos e convívio de

<sup>1</sup><http://www.portaldaindustria.com.br/agenciacni/noticias/2016/04/nova-era-industrial-transformara-productividade-global/>

<sup>2</sup> O termo Tríplice Hélice foi criado por Henry Etzkovitz nos anos 90 com o objetivo de descrever o modelo de inovação com base na relação Governo-Universidade-Empresa (ETZKOWITZ, 1994)

<sup>3</sup> <http://www.mdic.gov.br/noticias/2130-mdic-lanca-estudo-sobre-oportunidades-e-desafios-para-a-manufatura-avancada-no-pais>

<sup>4</sup> Iniciado por Neil Gershenfeld no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) no Centro para Bits e Átomos (CBA), fablab é uma plataforma técnica de prototipagem para o aprendizado, invenção e inovação.

profissionais. Quanto à infraestrutura os especialistas percebem que há necessidade de acesso à infraestrutura tecnológica existente em instituições de pesquisa e desenvolvimento, com destaque à ideia de laboratórios abertos.

No Brasil, o BNDES estima uma movimentação de US\$ 132 bilhões na economia brasileira por meio de iniciativas da IoT até 2025. Em 2017 o BNDES, o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MPDG) e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) lançaram um relatório<sup>5</sup> de plano de ação para acelerar a implantação da Internet das Coisas. A proposta deste plano de ação é que o Brasil experimente a criação de uma rede de IoT inserida em cada uma das quatro verticais priorizadas para o estudo: IoT nas Cidades, IoT em Saúde, IoT Rural, IoT na Indústria.

Quanto à educação, algumas instituições de pesquisa como o NMC (New Media Center), têm realizado pesquisas para identificar as novas tecnologias emergentes passíveis de serem aplicadas na educação universitária, ensino fundamental e médio. Segundo o relatório anual NMC *Horizon Report* (2015) a criatividade, design e engenharia estão caminhando para a vanguarda das considerações educacionais pela acessibilidade do uso de ferramentas digitais, a resolução de problemas através do design mão na massa (*hands-on*), construção e interação onde os makerspaces ou laboratórios de fabricação digital são apontados como uma das soluções para renovar e adaptar a educação e atender às necessidades do futuro.

A pesquisa do *World Economic Fórum* sobre o futuro do trabalho<sup>6</sup>, estima que 65% das crianças que entram na escola primária se encontrarão em ocupações que hoje não existem. Até 2020, estima-se que haverá 1,5 milhão de novos trabalhos digitalizados em todo o mundo. Ao mesmo tempo, 90% das organizações atualmente têm uma escassez de habilidades tecnológicas, enquanto 75% dos educadores e estudantes sentem que há uma lacuna em sua capacidade de atender às necessidades de habilidades da força de trabalho neste campo. Para preparar o talento necessário para a economia digital, a educação deve se adaptar tão rápido quanto cresce e evolui a demanda por habilidades em tecnologias (Frezzo, 2017).

<sup>5</sup> <http://brasil.rfidjournal.com/lib/x/a/assets/2017/10/relatorioplanoIoTgoverno.pdf>

<sup>6</sup> [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_FOJ\\_Executive\\_Summary\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf)

Segundo Celaschi et al. (2016) apenas na União Europeia estima-se a necessidade de 800.000 profissionais até 2020, capazes de operar neste novo sistema de produção e consumo, em um mercado estimado em 27% do mercado global, ou seja, 3 milhões de novos atores.

Dentre estes profissionais estão os designers que são mediadores entre o sistema de produção e o sistema de consumo, assim definidos por Maldonado (1991). 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.

O desenvolvimento e adoção de tecnologias digitais se amplificam com o uso da web 2.0<sup>7</sup> aumentando à capacidade de comunicação global, os fluxos de trabalhos distribuídos, a complexidade da economia, gerando também muitas possibilidades de organizar processos abertos, colaborativos e distribuídos.

Fuad Luke (2009) argumenta que, durante os últimos dois séculos, o design foi auto absorvido em sua própria cultura, tomado pelo poder que os interesses comerciais conferiam aos designers, assegurando sua presença na vida dos consumidores. As novas possibilidades de configuração entre atores, desenvolvimento de produtos, sistemas de produção e distribuição proporcionados pelas tecnologias digitais, desestabilizaram este quadro onde designers projetam, fábricas produzem e consumidores consomem. As oportunidades emergentes abrem um novo panorama para que o design possa se reinventar, buscando novas direções, fazendo novas conexões e combinações originais definindo sua própria agenda para mudanças positivas.

Porém este fenômeno não fornece apenas novas ferramentas e máquinas para as práticas do design. As tecnologias digitais (Loy, 2015) têm o potencial de proporcionar uma mudança de paradigma para os designers transformando seu papel. São novos os precedentes abertos, principalmente através da prática

<sup>7</sup> 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>

projetual e da experimentação acadêmica, que se refletem nas novas metodologias e teorias de projeto de produto (Oxman, 2006).

O objetivo principal deste trabalho é construir um modelo, para auxiliar a construção de competências para o design, orientado pelas tecnologias emergentes. Busca-se indagar, discutir e compreender as percepções do corpo docente, discente e profissionais do design sobre as potenciais mudanças na profissão e os novos conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para enfrentar o futuro próximo.

Finalizando a contextualização desta proposta de pesquisa, destaca-se a abordagem exploratória de um tema emergente e complexo que ainda requer estudos aprofundados, mas que se coloca como um conceito urgente para o ensino do design. A seguir serão explicitadas as delimitações desta proposta de pesquisa.

## 1.2 Problema

A antecipação segundo Zamenopoulos e Alexiou (2007) indica a capacidade de agir na preparação de um determinado efeito ou estado futuro do mundo. Antecipação geralmente está associada com a capacidade de olhar para frente, prever algo, mas também se refere a uma ação ou decisão que é tomada em preparação para algum evento futuro.

No design os objetos, sistemas e serviços concebidos podem ser interpretados como soluções de antecipação para uma situação futura. Para Menichinelli (2016), ao desenvolver novas estratégias de consumo, modelos de negócios, plataformas de acesso a projetos, ampliam-se as atividades do designer e seu alcance social e econômico e sustentável, pois estas práticas devem considerar as questões ambientais como consciência material e energética, durabilidade e longevidade, adaptabilidade ou outros tópicos como diversidade cultural e inclusão social.

O ensino do design deve ser baseado na antecipação do futuro da sociedade, prevendo possibilidades e expondo-as para que os futuros designers possam agir de maneira crítica e consciente sobre suas próprias decisões que potencialmente afetarão o futuro. O design de artefatos para uso futuro requer

responsabilidade sobre a ação de projetar. Ensinar àqueles que irão projetar este futuro pode ser considerado uma meta-responsabilidade da meta-antecipação.

Para Manzini (2011), as escolas de design são locais onde a próxima geração de designers é formada e este papel educativo pode ser considerado como um investimento para o futuro. Para que estas escolas cumpram o potencial papel de agentes de mudanças, é preciso formar atores críticos, criativos e competentes, envolvendo-os em problemas, oportunidades e métodos de design que hoje parecem radicalmente novos e ainda envolvem um pequeno número de minorias ativas.

O ensino do design em tempos de tecnologias emergentes tornou-se um desafio para os professores, principalmente para aqueles que se formaram nos preceitos do design industrial tradicional. A disciplina de projeto de produto (Couto, 2013), que tem sido considerada como espinha dorsal dos cursos de design, tem o potencial para se desenvolver como um espaço de experimentação das novas tecnologias. Disciplinas de Pós-graduação, trabalhos de conclusão de curso, cursos eletivos interdisciplinares, e práticas em laboratórios de fabricação digital também são citados como exemplos de locais onde são exploradas estas práticas emergentes (Loy 2012, 2015; Mostert El al 2013; Flores et al. 2016; Junk & Matt 2015).

O rápido desenvolvimento destas tecnologias e a emergência de práticas inovadoras nos últimos anos criaram desafios para a educação superior em design. Este novo aprendizado necessita ir além do existente, introduzindo não só competências e a compreensão das novas tecnologias na educação do design, mas fundamentalmente proporcionar ao aluno uma compreensão da mudança de paradigma que a integração destes desenvolvimentos digitais está criando na prática da profissão (Loy, 2015).

Porém, o ensino não pode aguardar para que as práticas ocorram, o ensino deve antever e se antecipar para preparar os alunos para o futuro. O ensino de design neste sentido torna-se um desafio para professores e alunos, pois sofrer as mudanças de forma passiva ou agir na urgência por reatividade não trazem soluções profundas para o problema. A oportunidade se coloca na preparação para as mudanças previsíveis pela pró-atividade e na ação para provocar mudanças desejadas.

O processo digital no desenvolvimento de produtos se apresenta por meio de novos softwares, materiais, processos de fabricação, plataformas web que entre outros, estão sendo explorados através de novas práticas pedagógicas em sala de aula e nos laboratórios de fabricação digital. Mas, o maior desafio para o ensino do design são as novas formas de organização e de distribuição de recursos, novas possibilidades de interação entre design, produtor e usuários e as novas formas de concepção, produção e distribuição de produtos.

Segundo Mineiro (2016), o design pós-industrial denota as práticas de design reorganizadas a partir da influência das transformações sociotécnicas e socioprodutivas recentes, em especial pela disponibilidade crescente de tecnologias avançadas para indivíduos e pequenos grupos autônomos, tipicamente desvinculados do contexto da organização industrial. Sob esta perspectiva, o ensino do design necessita dirigir seus esforços para experimentar novas práticas capazes de desenvolver as potencialidades oferecidas pelas tecnologias, reconfigurando os modelos sócio técnicos e produtivos da era industrial.

Por se tratar de um campo novo e emergente, as novas práticas pedagógicas que estão incorporando as tecnologias e práticas sociais emergentes, nos cursos de design são em geral experimentações localizadas, sem registro formal e não descritas nas ementas das disciplinas. Percebe-se que nas matrizes curriculares dos cursos de design de Curitiba (APÊNDICE A) pesquisadas, há pouca referência à novas disciplinas ou a inserção de novos conteúdos nas disciplinas existentes ou ainda novas práticas pedagógicas que contemplem as mudanças esperadas para o design pós-industrial. Entende-se que por se tratar de um assunto novo e emergente os ajustes nos âmbitos legais e institucionais são difíceis e lentos (Whiteley, 1998) e as mudanças não podem ser aleatórias e realizadas sem avaliação profunda das necessidades mais importantes dos contextos nos quais os cursos se inserem.

Segundo Gibbons (1999), novas práticas estão sendo introduzidas e o modo de produção do conhecimento está mudando de maneira significativa. Ele chama o modelo tradicional disciplinar de Modo 1 - abordagem orientada por especialistas de pesquisa, que coexiste hoje com um novo tipo de produção de conhecimento, que ele chama de modo 2. Ele descreve cinco atributos que

definem a produção de conhecimento no Modo 2 para diferenciá-lo da forma tradicional de produção do conhecimento:

1. O conhecimento é produzido no contexto da aplicação, e não dentro de áreas especializadas da academia.
2. muitas vezes é transdisciplinar
3. a produção de conhecimento exige diversas habilidades e equipes para resolução de problemas são, portanto, muitas vezes heterogêneas e contém diversidade organizacional
4. a responsabilidade social e a reflexibilidade aumentam e
5. o controle de qualidade do que é produzido academicamente não vem mais de métricas da academia, mas inclui uma gama diversificada de interesses intelectuais, bem como relevância social, política e econômica.

Apesar da necessidade urgente deste novo tipo de produção de conhecimento, Gibbons conclui que o Modo 1 ainda é o dominante nas Universidades de hoje. Para Gibbons (1999), o modo de produção 2 incrementou o número de atores envolvidos com o potencial para criação de conhecimento. Para ele, a produção de conhecimento na contemporaneidade não estaria apenas restrita às universidades e outras instituições de ensino superior, mas aberta a centros de estudos privados e públicos, agências governamentais, ONGs, laboratórios industriais, consultorias, empresas multinacionais, pequenas empresas de alta tecnologia, assim como programas de cooperação nacional e internacional de pesquisa.

Num mundo em constantes mudanças a busca pelo aprendizado torna-se uma atividade contínua que pode ser buscada tanto dentro quanto fora do ensino formal. Cursos modulares, aprendizagens focadas em demandas específicas, prometem atender a um público de forma mais fluida e que se alinha ao espírito do tempo ao se adequar à volatilidade, instabilidade, complexidade e ambiguidade de nossos tempos pós-modernos. A micro aprendizagem (conteúdos simples e curtos), cursos *online* (Udacity, Disney, Google, Alura) de nanograduações (curta duração), jornada de aprendizagem adaptativa, mentoria individual, são novas possibilidades de aprendizagem que extrapolam os limites físicos e temporais.

A busca pela formação em design não se dá de maneira linear e a rapidez que se instauram novas tecnologias e dinâmicas sociais, podem colocar os

designers em situações em que somente na prática serão desenvolvidas novas competências.

Dado o contexto da pesquisa e suas delimitações, apresenta-se o seguinte questionamento como problema fundamental da pesquisa:

- Como construir um quadro de competências para o futuro do design orientado pelas tecnologias emergentes?

### 1.3 Delimitação do escopo

Em 2014 foi realizado um levantamento<sup>8</sup> do estado da arte do design brasileiro, com o objetivo de ampliar a compreensão sobre esta área e apontar possíveis caminhos para o fortalecimento do setor do design. Neste estudo foram contabilizados 229 cursos de bacharelado em design no Brasil.

A pesquisa “Diagnóstico do Design brasileiro” aponta para a necessidade de orientação do país na busca de estratégias para integrar cadeias globais de valor e se especializar em etapas de maior valor agregado e conteúdo tecnológico. Entre as tecnologias chave relevantes para atividade de design, relacionadas à fabricação são citadas: a digitalização 3D, prototipagem virtual, prototipagem rápida, os softwares CAD/CAM/CAE, processos produtivos que permitem a personalização e tecnologias multimateriais, entre outros.

Com a previsão da chegada da tecnologia 5G em meados de 2021 no Brasil, outras tecnologias como IoT, inteligência artificial e realidade digital entre outras, prometem gerar uma curva exponencial de crescimento e são áreas nas quais os designers começam a atuar. As práticas sociais emergentes habilitadas pelas tecnologias potencializam a prática do design para mudanças mais complexas e amplas, colocando nas mãos dos designers a possibilidade do design distribuído, aberto, descentralizado e independente de organizações tradicionais.

Segundo Feenberg (1999) “a tecnologia é poder em muitas sociedades, um poder maior em muitos domínios do que o próprio sistema político”. O design que atua no desenvolvimento de tecnologias pode ser fundamental na determinação de padrões de desenvolvimento social, econômico e ambiental.

<sup>8</sup> Diagnóstico do design brasileiro foi realizado pelo Centro Brasil Design em parceria com a ApexBrasil e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior em 2014.

Para tanto, o design precisa compreender o poder das tecnologias e seu próprio poder em utilizá-las.

Portanto o escopo desta tese é definido pela interseção de três parâmetros (fig.1):

- 1- Tecnologias digitais emergentes que impactam a prática do design (*Crowdsourcing, Open design, Autoprodução, Movimento maker, Fabricação distribuída, Indústria 4.0, Inteligência artificial, Internet das coisas, Realidade digital e Design generativo*).
- 2- O design de produto/serviço habilitado pelas tecnologias emergentes
- 3- As competências para o design orientadas para o futuro.

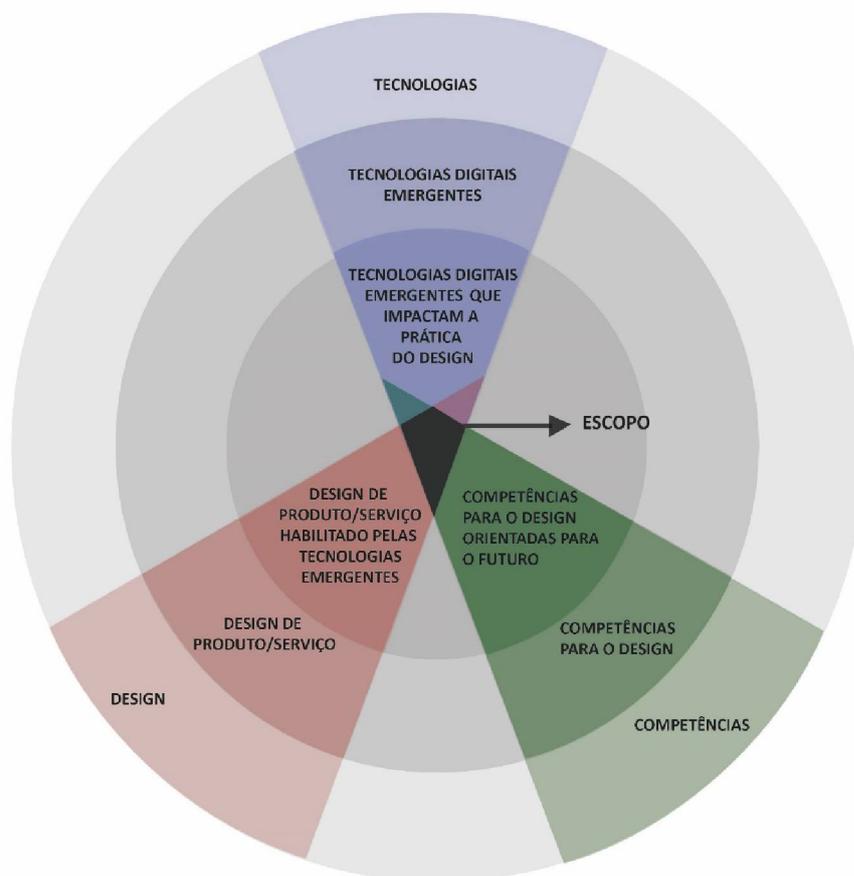


Figura 1: Escopo da tese

Busca-se nesta proposta de pesquisa compreender às novas possibilidades para o design potencializadas pela convergência de dez tecnologias digitais. O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que auxilie a construção de um quadro de novas competências necessárias para a prática do design considerando as mudanças atuais e futuras.

Para atingir este objetivo propõe-se a realização de workshops com docentes e discentes do ensino superior de design; e profissionais atuantes. Os locais de realização destes workshops são: cidade de Curitiba e Congresso P&D 2018 em Joinville, com o objetivo de testar o modelo proposto e elaborar as competências para o design baseadas na visão de futuro da profissão elaborada pelos agentes envolvidos no ensino e na prática do design.

O procedimento de amostragem intencional limita os resultados do quadro de competências (baseado nas experiências dos participantes), porém quanto ao modelo, se validado este permite generalização.

## 1.4 Objetivos

### Objetivo Geral

- Desenvolver um modelo que auxilie a construção de um quadro de competências para a formação do designer orientada para o futuro, considerando as novas práticas habilitadas pelas tecnologias emergentes.

### Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar e descrever as características das tecnologias digitais emergentes com potencial para impactar as práticas do design.
- Identificar as características esperadas para a prática do design habilitadas pelas tecnologias emergentes.
- Comparar as competências atuais do design e as competências esperadas para o futuro do trabalho.
- Desenvolver um modelo para construção colaborativa de um quadro de competências orientadas para o futuro do design.
- Avaliar o modelo proposto em contexto real para determinar a sua efetividade e o nível de satisfação por docentes, discentes e profissionais atuantes.
- Generalizar o problema e o modelo, com o apontamento das contribuições do trabalho não repertoriadas na literatura.

## 1.5 Estado da arte e ineditismo

A configuração deste trabalho foi se delineando à medida que um quadro mais amplo foi formado sobre os novos fatores que afetam a profissão do designer relacionados às novas tecnologias digitais e a abertura propiciada pela web 2.0. Na busca pelo entendimento dos novos paradigmas que permeiam o design de produto delimitado pelo surgimento das tecnologias de fabricação digital foram realizadas RBS (revisão bibliográfica sistemática) no Portal de Periódicos da CAPES (APÊNDICE B1).

Estas leituras propiciaram uma visão sobre os temas que se interconectam, trazendo um quadro amplo das novas possibilidades para o design. Uma nova RBS foi realizada buscando a relação entre a fabricação digital e suas interações com temas relacionados (APÊNDICE B2).

Verifica-se na figura 2 que há uma interação com todos os temas abordados com diferentes ênfases. A maior discrepância se dá pelo número de artigos que se referenciam ao ensino e à fabricação digital no design. Foram encontrados 33 artigos sobre ensino em arquitetura e apenas 2 sobre ensino de design e fabricação digital. A preocupação com a inserção destes conceitos no ensino de design foi determinante para uma nova busca sobre os temas acima relacionados e a educação em design.

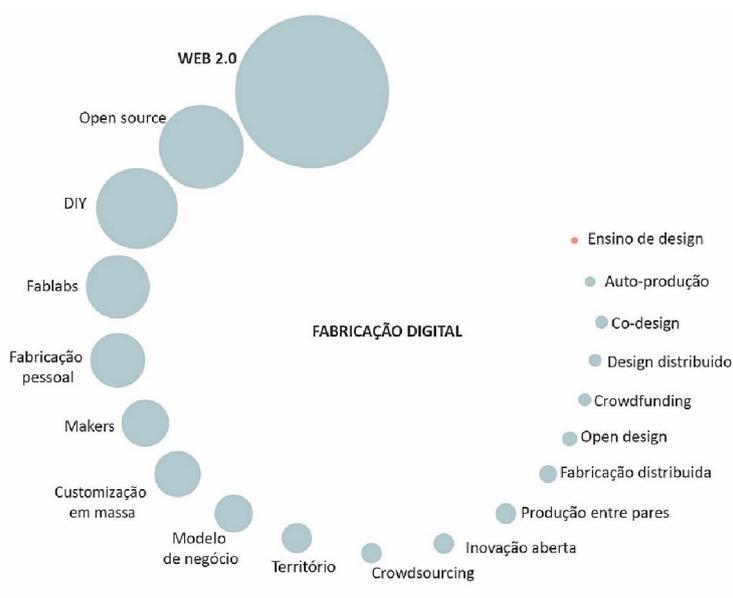


Figura 2: Ênfase dos temas

Com os *strings* de busca: ensino de design e fabricação digital buscou-se no site “*The design society*”<sup>9</sup> os últimos congressos de design e educação, no período de 2012 a 2016, artigos em anais (*Proceedings*) com as seguintes palavras chave: *Additive Manufacturing, 3D-Printing, rapid prototyping e design education*. Foram relacionados 75 artigos e, após a leitura do resumo e conclusões foram elencados 40 artigos que se mostraram relevantes para este trabalho (quadro1).

Temática dos artigos	Quantidade
Customização em massa e personalização	7
<i>Crowdsourcing</i>	6
Produção distribuída	3
Transdisciplinaridade	3
Autoprodução / designer empreendedor	2
Ensino e fabricação digital	19

Quadro 1: Segunda RBS

Após a leitura do resumo e conclusão dos artigos, percebe-se que há uma diferença entre os temas abordados quando os artigos estão relacionados ao ensino de design. Há pouca sobreposição de temas quando comparados os 19 artigos sobre ensino e os 21 artigos sobre os outros temas. Os artigos relacionados à educação não exploram a possibilidade de reconfiguração do sistema sócio técnico, focam apenas na aplicação de técnicas, de mercado e uso das tecnologias digitais como ferramentas de suporte no processo projetual.

No ano de 2016, a autora realizou uma pesquisa com objetivo de explorar o desenvolvimento atual do movimento *maker* no Brasil (publicada na Revista Design & Tecnologia<sup>10</sup>) na tentativa de estabelecer a localização, tipologia e práticas destas comunidades dedicadas à fabricação digital e que se concentram no desenvolvimento de resultados materiais tangíveis. Por meio de *survey* e visitas realizadas em alguns laboratórios, chegou-se a resultados que indicam a existência de aproximadamente 60 *fablabs*, *makerspaces* e laboratórios de fabricação digital no Brasil, sendo a maioria hospedada em Instituições de Ensino Superior.

Segue abaixo a lista de laboratórios visitados:

<sup>9</sup> A Sociedade de Design é uma organização internacional não-governamental sem fins lucrativos cujos membros compartilham um interesse comum no design. São afiliados a [International Association of Societies of Design Research \(IASDR\)](http://www.iasdr.org/).

<sup>10</sup> <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/issue/view/15>

- 1) Fablabs livres: Galeria Olido e Cidade Tiradentes - São Paulo
- 2) Fablab independente: Garagem SP - São Paulo, Fabulosa (Fablab itinerante) Rio de Janeiro, *makerspace* Olabi - Rio de Janeiro
- 3) Fablabs hospedados: Insper São Paulo, Fablab São Paulo – FAU/USP, NEXT PUC Rio de Janeiro, Fablab 3D Pronto (UFSC) - Florianópolis

Verificou-se que os cursos de design, em Universidades que hospedam laboratórios de fabricação digital, estão desenvolvendo práticas exploratórias no desenvolvimento de produtos baseados em fabricação digital. São principalmente as disciplinas de projeto de produto que mais se beneficiam destas novas tecnologias onde os alunos desenvolvem protótipos, produtos finais e realizam várias atividades de experimentação.

Na Universidade Federal de Florianópolis (UFSC) as experiências com o FabLab 3D Pronto, no curso de design, resultaram na visualização da necessidade de oferta da disciplina de Internet das Coisas (IoT). O relato da professora Regiane Pupo (UFSC), sobre a integração das tecnologias que tem o potencial de interferir nas práticas do design, apontou para a importância da ampliação desta pesquisa considerando outras tecnologias emergentes além da fabricação digital.

Durante o andamento da pesquisa percebeu-se que há uma convergência de tecnologias emergentes que habilitam novas práticas produtivas e que tem o potencial de modificar a atuação do design de produto/serviço. Foram realizadas pesquisas sobre as tecnologias emergentes ou condutores digitais e dentre os mais citados estão: a Inteligência artificial, fabricação digital, internet das coisas, indústria 4.0 e realidade digital que individualmente ou em conjunto proporcionam novas áreas de trabalho para o design (Rifkin, 2016; Schwab, 2016; Kelly, 2017).

Baseado nos resultados da pesquisa (quadro 1), da segunda RBS, e da pesquisa acima citada, foram então elencadas as tecnologias e práticas sociais que tem maior potencial de modificar a atividade do design num futuro emergente: *crowdsourcing*, autoprodução, *open design*, fabricação distribuída, design generativo, indústria 4.0, inteligência artificial, fabricação digital, internet das coisas, e realidade digital.

Novas práticas potencialmente requerem competências específicas para que os designers possam obter um resultado eficaz no processo projetual. Foi

então realizada nova RBS sobre competências para o design, no Portal de periódicos da Capes, e após a leitura do resumo e conclusões de 88 artigos, observou-se que dez deles tinham alguma relevância para o design. As competências para o design analisadas nestes artigos têm como foco: 02 de gestão do design, 01 de economia circular, 02 de sustentabilidade, 03 habilidades gerais e 02 sobre a lacuna entre perspectivas de empresas e as competências do design (APÊNDICE B3).

Os modelos de competências existentes na literatura não abordam as novas práticas baseadas nas tecnologias emergentes, as quais estão sendo desenvolvidas nas práticas e no ensino do design em caráter experimental. Portanto, no decorrer deste trabalho percebeu-se a necessidade da elaboração de modelo específico que contemple estas práticas futuras possibilitando a construção de um quadro de competências para o futuro.

Foram também analisadas as matrizes curriculares dos cursos de design de Curitiba (FAE, Unibrasil, UTFPR, UFPR, Positivo e PUCPr) e não foram encontradas disciplinas regulares ou especiais que abordem especificamente as tecnologias emergentes relacionadas a prática do design (APÊNDICE A).

No entanto, percebe-se que algumas Universidades já estão se preparando para o futuro do design. O *Royal College of Art*, em Londres, anunciou uma expansão<sup>11</sup> significativa e novos planos para integrar mais profundamente a ciência e a tecnologia em seu currículo. Novos programas centrados em robótica nano e soft, ciência da computação e aprendizado de máquina, ciência de materiais e economia circular, prometem avanços em robótica, veículos autônomos, nanotecnologia e inteligência artificial.

Com base nestes dados, verificou-se uma lacuna de pesquisa quanto às práticas de design habilitadas pelas tecnologias digitais emergentes e as competências necessárias para os designers.

Pesquisar estas novas tecnologias, ofertar um espaço de diálogo sobre as novas práticas possíveis, com docentes, discentes e profissionais atuantes, para construção participativa das novas competências para os designers, potencializa a inserção destas novas práticas no ensino.

<sup>11</sup> <https://www.rca.ac.uk/news-and-events/news/royal-college-art-announces-ambitious-future-plans/>

Portanto, confirma-se o ineditismo desta proposta e pretende-se, a partir do desenvolvimento e aplicação do modelo, obter um quadro de competências que possibilitem explorar o potencial das tecnologias digitais, ampliando as possibilidades de ação do design como profissão.

## 1.6 Relevância e justificativa

A tecnologia cria espaços de viabilidade para a prática social. Algumas coisas se tornam mais acessíveis e mais baratas, outras mais difíceis e mais caras de fazer ou de evitar em diferentes condições tecnológicas. A interação entre esses espaços de viabilidade tecnológico-econômica e as respostas sociais tanto em termos de mudanças institucionais, como leis e regulamentos, e em termos de mudanças nas práticas sociais - definem as qualidades de um período (Benkler, 2006). São os agentes sociais (indivíduos e grupos) de acordo com seus objetivos, valores e premissas que selecionam e configuram os elementos técnicos de artefatos tecnológicos.

As instituições de ensino e seu corpo docente atuam como atores importantes na adoção e disseminação das tecnologias emergentes, orientando quem delas participa e de que maneira as tecnologias resultantes propiciam determinados comportamentos e não outros. Para compreender as escolhas desta apropriação é necessário entender os contextos nos quais estas são desenvolvidas.

Uma visão crítica sobre as possibilidades de ação, ofertada pelas tecnologias emergentes, tem o potencial para moldar as práticas dos futuros designers, definindo qual o uso que estes farão delas, afetando assim contextos sociais, culturais e econômicos mais amplos nos quais o desenvolvimento das tecnologias ocorre. De instrumentalização a experimentação e geração de impacto social mais amplo, são muitas as possibilidades da inserção das tecnologias no ensino de design.

O modelo para construção de competências para o futuro se apresenta como uma ferramenta relevante para qualquer área de conhecimento que será afetada por tecnologias emergentes. O resultado das competências propostas neste trabalho tem o potencial para se transformar num documento importante

para balizar estratégias futuras para o ensino de design, orientar profissionais e servir como referência para empresas que contratam o serviço de designers.

### 1.7 Visão geral do método

Por se tratar de pesquisa prescritiva, a base epistemológica adotada neste trabalho foi a Design Science que tem por objetivo estudar, pesquisar e investigar o artificial e seu comportamento. Tanto do ponto de vista acadêmico quanto das organizações, este método tem como objetivo conceber e validar sistemas que ainda não existem, seja criando, re combinando, alterando produtos, processos, e métodos para melhorar as situações existentes.

O método *Design Science Research* (DSR) fundamenta e operacionaliza esta pesquisa, buscando entender o problema, construir e avaliar o artefato a ser desenvolvido. A condução da pesquisa é composta por 12 passos segundo Dresch (2015), apresentadas na figura 03:

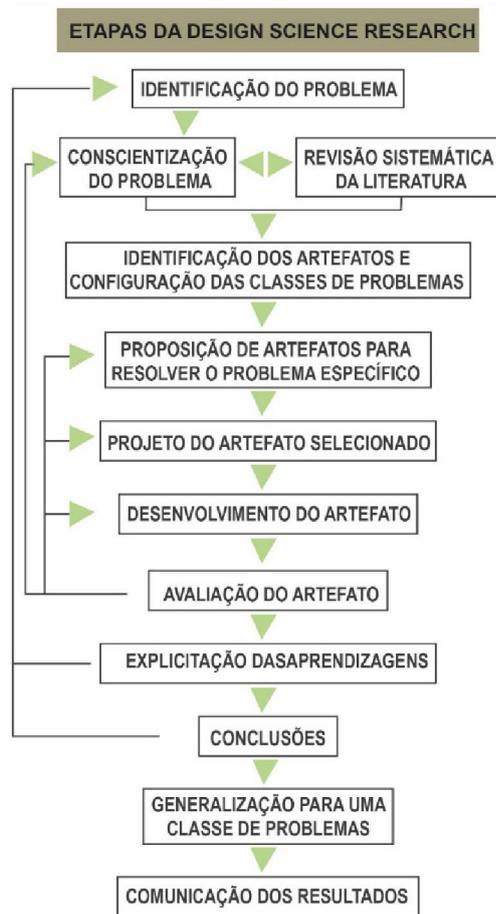


Figura 3: Etapas da DSR  
Fonte: A autora baseada em Dresch (2015)

Considerando que o problema foi identificado e justificado em termos de relevância, a segunda etapa do método ocupa-se da conscientização do mesmo. Para tal, a revisão sistemática tem como finalidade assegurar a ampla compreensão do problema para que o pesquisador possa estabelecer as fronteiras do problema, compreender e formalizar os requisitos necessários para que o artefato seja capaz de solucionar o problema.

Nesta tese definiu-se o modelo como o artefato a ser desenvolvido para solução do problema. Este modelo tem como finalidade a construção participativa de um quadro de competências para o design de 2030.

Após a identificação do artefato (fase 1) são configuradas as classes do problema para organizar a trajetória de desenvolvimento da pesquisa. A classe de problemas (pag.210) para esta pesquisa pode ser descrita pelas tecnologias emergentes, competências futuras e área de atuação.

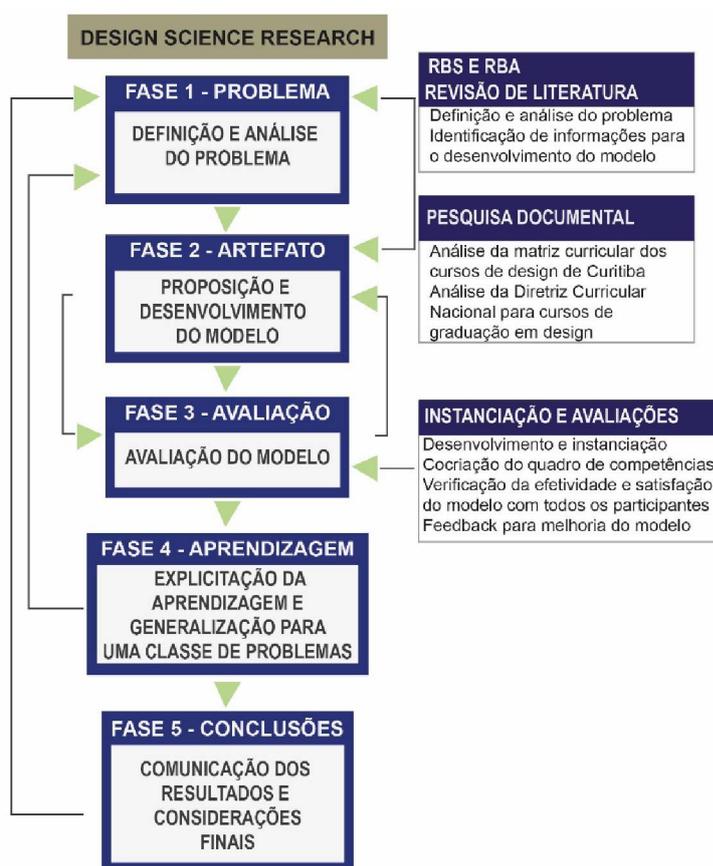


Figura 4: Visão geral do método

Na fase 2 a revisão da literatura e a pesquisa documental orientam a proposição e o desenvolvimento do artefato para resolução do problema. Para

avaliação do modelo (fase 3), são realizadas instanciações (teste do modelo) em contexto real para avaliações posteriores.

Na fase 4 são apresentadas a explicitação da aprendizagem durante o processo e a generalização para uma classe de problemas. A comunicação dos resultados na forma de artigos em revistas e congressos é apresentada na fase 5, seguida das considerações finais.

Maiores detalhes sobre o método são apresentados no capítulo 3. O quadro 2, mostra de forma resumida todas as etapas desta tese para que o leitor possa compreender que o modelo a ser desenvolvido, tem como finalidade a construção participativa de um quadro de competências orientado para o futuro do design.

#### RESUMO DA PESQUISA

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA:	As tecnologias emergentes abrem um novo panorama para o design. Um quadro de competências pode orientar e antecipar as novas práticas e competências para preparar os designers para o futuro. Para construção participativa deste quadro é preciso desenvolver um modelo que o oriente.
PESQUISA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar as tecnologias emergentes com potencial para impactar as práticas do design</li> <li>- Analisar como estas tecnologias afetam as práticas do design</li> <li>- Análise das competências para o design estabelecidas pela Diretriz curricular nacional.</li> <li>- Identificar e analisar as competências atuais para o design comparando-as com competências esperadas para o futuro do trabalho em 2030.</li> </ul>
REQUISITOS	- Definição dos requisitos e recomendações para o desenvolvimento do modelo.
PROJETO DO MODELO:	Desenvolvimento de um Modelo para eleger competências para o futuro do design orientado às novas práticas do design de produto/serviço habilitadas pela convergência de tecnologias emergentes.
APLICAÇÃO DO MODELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar os resultados para docentes, discentes e profissionais do design (workshops)</li> <li>- Co-criar as novas competências por meio de Grupos focais</li> <li>- Compartilhar o resultado com todos os participantes</li> <li>- Avaliar os resultados e construir o quadro final de competências</li> </ul>
AVALIAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validar o quadro das competências com profissionais atuantes</li> <li>- Avaliar o Modelo determinando a sua efetividade e o nível de satisfação dos envolvidos.</li> </ul>
RESULTADOS ESPERADOS:	O Modelo para eleger competência tem o objetivo de orientar outros trabalhos que visem a construção de competências baseadas nas tecnologias habilitantes de novas práticas. O quadro de competências é o resultado da aplicação do modelo e tem como finalidade servir como referência para o ensino de design, para busca de recursos humanos específicos e orientação para designers que buscam novas práticas e aprendizados.

Quadro 2: Resumo da pesquisa

Logo o resultado final esperado será um modelo satisfatório e as competências para as práticas do design habilitadas pelas tecnologias emergentes.

## 1.8 Estrutura da tese

Além deste capítulo introdutório, a presente tese está organizada em mais 7 capítulos representados na figura 05.

O capítulo 2 corresponde a fase 1 do método focando na definição e análise do problema. Este capítulo contextualiza a pesquisa em relação às transformações que afetam o sistema de produção relacionado às tecnologias digitais e consequentes mudanças no contexto do design. As tecnologias abordadas são: *Crowdsourcing*, *Open Design*, *Fabricação distribuída e descentralizada*, *autoprodução*, *movimento maker*, *Internet das coisas*, *inteligência artificial e realidade digital*, *design generativo* e *indústria 4.0*. Para compreender o estado da arte e sua aplicabilidade na prática do design foi realizada uma revisão bibliográfica sobre estas tecnologias, sua aplicabilidade no design e as potenciais mudanças para a profissão. Competências para o futuro do trabalho, competências atuais do design e o ensino são outros temas abordados neste capítulo.

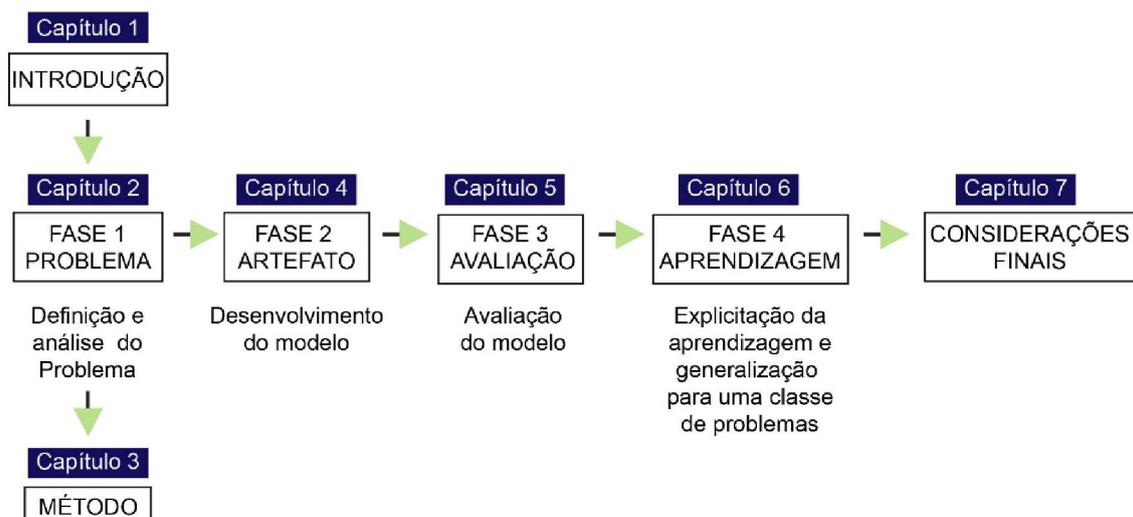


Figura 5: Estrutura da tese

O capítulo 3 corresponde a descrição do método, a forma de abordagem do problema, o posicionamento filosófico, a natureza da pesquisa, a seleção do método, os procedimentos para coleta e a análise de dados.

No capítulo 4 (fase 2 do método) são apresentadas as definições dos requisitos e recomendações para o desenvolvimento do artefato e a construção do modelo.

A avaliação do modelo (fase 3) é apresentada no capítulo 5 focando nas instanciações e avaliações do modelo. São apresentados também os resultados dos quadros de *backcasting* e o quadro geral das competências.

No capítulo 6 são explicitados os resultados, as aprendizagens alcançadas, a generalização para uma classe de problemas e a descrição da produção científica oriunda desta tese.

As considerações finais, elaboradas com base no resultado final do trabalho tendo por pressuposto os objetivos da tese e sugestões para trabalhos futuros, são apresentadas no capítulo 7.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A sociedade industrial e o design

O design, como profissão, surgiu a partir da industrialização quando os artesãos como fabricantes individuais foram substituídos por máquinas, que produziam produtos seriados com o intuito de maximizar a escala e diminuir os custos de produção. A profissão nasceu da necessidade da indústria de desenvolver projetos que atendessem às necessidades funcionais e estéticas dos usuários para mercados específicos (Sparke, 2013 apud Gardien et al. 2014).

Para Rifkin (2016) foi a transferência da ferramenta de trabalho dos artesãos (os teares) para os comerciantes que definiu o padrão que mudaria o curso da história. Ou seja, foi quando os artesãos, antes donos de seus próprios equipamentos, foram despojados das ferramentas do seu ofício e se transformaram em trabalhadores assalariados a serviço do patrão, o capitalista.

A sociedade industrial pode ser caracterizada pela organização do trabalho, separando o espaço do trabalho e do lar, e pelas relações de consumo estabelecidas a partir do distanciamento entre o usuário e o produtor do bem. As palavras que descrevem as principais características desta época são: padronização, especialização, sincronização, concentração, maximização e centralização tanto do sistema produtivo quanto dos sistemas sociais, econômicos e culturais. “É um mundo de organização – de hierarquia e burocracia – no qual homens são tratados como ‘coisas’ porque se coordena mais facilmente coisas do que homens” (Bell, 1973).

A primeira Revolução Industrial foi desencadeada pela introdução da máquina a vapor e pela mecanização do trabalho manual no século XVIII, enquanto a produção em massa possibilitada pela eletricidade levou a segunda Revolução Industrial. Estas revoluções trouxeram a sociedade uma visão abrangente do mundo que legitimava o sistema econômico, sugerindo que seu funcionamento era um reflexo da maneira como a natureza propriamente dita estava organizada e, portanto, era incontestável (Rifkin, 2016). Desta forma a organização industrial em nome da produtividade, da eficiência e da criação de

emprego introduziu sistemas de trabalho onde as tarefas são simplificadas e repetitivas e os funcionários são privados de sua capacidade criativa.

Segundo Gardien et al. (2014), no paradigma industrial, existem dois modos principais de criar valor. Um é através de uma produção cada vez mais eficiente destinada à redução de custos (por exemplo, produção mais rápida, menos trabalho manual). O outro é através de melhoria contínua - ou pela percepção de melhoria - de produtos para sustentar o consumo de massa.

O ponto culminante da cultura industrial é apontado por Bauman (2003, p.37) como sendo o aparecimento da linha de montagem, no início do século 20, onde se destaca a fabricação dos automóveis Ford, e o estudo de Taylor sobre a organização científica do trabalho.

A principal característica deste período foi a separação entre concepção e execução, separando quem pensa (o engenheiro) de quem executa (o operário). Esta série de segmentações que quebra e dissocia o trabalho em aspectos até então organicamente integrados, a partir da separação entre o trabalho intelectual e o trabalho manual (operários) chamada de Taylorismo, foi a base para o Fordismo, onde o trabalho é especializado, fragmentado, não-qualificado, intenso, rotineiro, insalubre e hierarquizado.

Os princípios norteadores deste sistema não atingiam apenas o chão de fábrica, mas todos os profissionais envolvidos no sistema de produção.

Na sociedade industrial, como requisito ao mundo do trabalho industrial, a educação formal foi democratizada, passando a atender diferentes classes sociais e faixas etárias. Neste período, a educação teve uma perspectiva disciplinar e, além de docilizar o corpo, ensinar ritmo e organização para o trabalho, visava ao controle dos desejos. Evidentemente, o capitalismo industrial estava a exigir um comportamento técnico-burocrático voltado à indústria e à lógica do mercado. Com isso, produziu uma subjetividade-padrão, inibindo a capacidade criativa (Keil, 2007).

O design deste período estava restrito aos interesses produtivos industriais onde os produtos deveriam ser simples, fáceis de produzir, econômicos, padronizados e escalonáveis. Os ideais funcionalistas da época refletiam a eficiência produtiva esperada pela indústria limitando as formas mais elaboradas e complexas tornando o design de produto uma atividade orientada ao simples, fácil, barato e com algum apelo estético. A ênfase do design estava

na configuração prático-funcional dos produtos para atender os interesses da produção. Estreitamente conectado com a industrialização e a produção em massa, o design mais servia à indústria do que conseguia influenciá-la (Buchanan, 1998, p.64).

Na era industrial, métodos, ferramentas e técnicas de design centravam-se no produto, o usuário, se considerado de alguma forma, era por meio da ergonomia. A qualidade do design era objetivamente mensurável por meio de um processo racional de solução de problemas baseado numa abordagem sistemática e rigorosa.

Para Florida (2011), apesar da eficiência criativa inicial desse sistema, as grandes organizações eram atormentadas pelo conflito entre criatividade e controle. Os valores burocráticos do período anulavam a inventividade, sufocavam ou ignoravam a criatividade onde uma série de normas e regras precisavam ser impostas para manter os trabalhadores na linha e garantir eficiência. A autonomia criativa neste período era apenas um mito, pois eram os empresários que buscando a facilidade de produção para aumentar seus lucros decidiam sobre o que e como seria produzido em suas fábricas.

Os designers, exceto se ocupassem posições na administração da indústria manufatureira, não tinham influência na quantidade ou no tipo de artigo que deveria ser feito, a não ser na determinação de sua forma (Forty, 2007).

Mesmo a determinação formal do objeto era restringida pelos processos e materiais disponíveis nas fábricas onde, segundo Mineiro (2016), nas práticas de design não seria errôneo afirmar que: a forma seguia a fabricação.

Percebe-se que a Era Industrial foi caracterizada pela mecanização da produção, a reformulação da concepção do trabalho, moldando também a forma de pensar sistemas. A racionalização para chegar a resultados satisfatórios, com menor esforço e máxima produtividade onde tudo se transforma em engrenagem de um sistema maior, moldou a forma como a sociedade constrói sistemas de ensino, de trabalho, saúde, entre outros. O design neste período era predominantemente apenas parte da engrenagem do sistema de produção.

### 2.1.1 A Sociedade Pós-Industrial e o design

Até a década de 1960, as escolhas e comportamentos de vida individual eram em grande parte ditados pelo Estado, pela Igreja e pela pressão da comunidade local e da família. À medida que as pessoas passavam a ter poderes de educação, emancipação e mobilidade, começaram a desvincular-se dessas estruturas e relações de poder existentes (Gardien et al. 2014). Com isto, muitas pessoas ganharam a liberdade de buscar opções de estilo de vida mais individuais e as empresas começaram a oferecer experiências que correspondessem à necessidade de auto expressão e identidade das pessoas. O foco cultural mudou de eficiência para luxo e conforto (De Rijk, 1998 apud Gardien, 2014).

Durante a década de 1960, Peter Drucker e Fritz Machlup descreveram o papel e a importância crescentes de um novo grupo: os trabalhadores do conhecimento. No início dos anos 1970, Daniel Bell indicou uma nova estrutura de classes mais meritocrática de cientistas, engenheiros, gerentes e administradores que havia surgido com a mudança da economia fabril para a economia Pós-Industrial (Florida, 2011, p 67).

A percepção sobre a reorganização dos modos de produção, a reorganização do trabalho e da própria sociedade foi rotulada como Sociedade Pós-Industrial. A passagem da produção de bens para uma economia baseada em serviços, acompanhada de uma diminuição do trabalho operário e proeminência da classe dos profissionais e técnicos qualificados (Bell, 1973) seriam as características mais marcantes da transição entre a sociedade industrial e a pós-industrial. Porém o termo pós-industrial se refere apenas a uma transição histórica onde a indústria se mantém, mas com uma nova forma de organização - a passagem de uma fase para outra não significa uma substituição de uma pela outra.

A mudança na organização industrial pela descentralização das decisões e meios de produção, o crescimento da economia de serviços, e a substituição de uma economia de escala pela produção diversificada conduzida pela demanda seriam uma continuação de tendências que se desdobram a partir da sociedade industrial (Bell, 1973). Bell pressupõe que o desenvolvimento de uma sociedade de serviços, terciária, originará uma reestruturação da estratificação

social do trabalho com a emergência de uma nova elite de trabalhadores, intelectuais, detentores do conhecimento técnico/científico, gerando conseqüentemente um novo valor para o conhecimento e a tecnologia como capital necessário para a competitividade e o lucro (Dias, 2014). Porém Keil (2007) alerta que o trabalho continua sendo fonte de valor e sua potencialização pela tecnologia moderna torna-o abstrato, imaterial, exigindo o desenvolvimento de aptidões distintas daquelas exigidas na sociedade industrial, sobretudo, aptidões ligadas ao intelecto.

Nos anos de 1970, houve uma série de mudanças tecnológicas que possibilitaram a troca e o armazenamento de informações, impactando a sociedade, os meios de produção e a organização do trabalho. Estas tecnologias impulsionaram a globalização intensificando as relações sociais em escala mundial, integrando novas áreas geográficas, redefinindo mercados e modificando a gestão do fluxo de informação.

O aumento da empregabilidade no setor de serviço e uma diminuição no setor industrial (Cohen, 2009) modificaram o trabalho físico das fábricas que foi subordinado por um trabalho intelectual disperso, agora considerado como a principal força de trabalho para gerar valor. A automatização possível através da tecnologia de informação deprecia o ciclo de trabalho rotineiro da máquina e do homem que a opera, enquanto as suas ações são codificadas e programadas no próprio dispositivo produtivo (Dias, 2014). Assim, a produção de valor se desloca da fábrica para os profissionais que, munidos de informações e conhecimentos, prestam serviços para a indústria (Imbesi, 2011).

As novas tecnologias numericamente controladas possibilitam a produção de pequenos lotes de produtos com ajustes simples, substituindo a economia de escala pela produção diversificada. A flexibilidade alcançada por estas tecnologias viabiliza então a customização para atender demandas variadas de mercados específicos.

Além da massificação da produção para atender as economias de escala, surgem às economias de escopo que se alinham com a valorização das particularidades e preferências individuais de consumidores. Além da padronização, surge a “padronização segmentada” (Lampel; Mintzberg, 1998), onde a produção leva em consideração diferentes grupos de compradores, mas a escolha do produto se restringe ao que a empresa oferece para atender nichos

específicos. Este seria um movimento de desmassificação da própria sociedade, que teria como premissa o reconhecimento de interesses individuais variados, com indivíduos assumindo o lugar que antes era ocupado pelas massas (Mineiro, 2016).

Na pós-industrialização, as empresas passam a investir em ativos imateriais do conhecimento e o trabalho criativo é considerado como a força principal capaz de gerar valor. Caracterizado pela tecnologia, competências e alta flexibilidade, que induzem práticas laborais e organização da produção mais flexível, este novo modelo de organização se caracteriza por uma mistura de profissionalismo e capacidade para unidades de produção especializada em rede, a fim de combinar vários benefícios. A nova fábrica opera externamente através da subcontratação, terceirização, desenvolvimento do setor terciário, integrando a pesquisa e o design para maximizar a rapidez e a resposta inventiva para o mercado, ao mesmo tempo em que adota o modelo de fábrica enxuta (Imbesi, 2011).

Na fabricação enxuta ou flexível (*lean manufacturing*), originária do modelo de gestão da Toyota, o fluxo de produção é determinado pela procura, adaptando as etapas e máquinas necessárias ao processo de produção. Ou seja, o planejamento do volume de produção corresponde ao escoamento previsto da demanda, minimizando o estoque de produtos.

A emergência da produção flexível, após um longo período de produção massificada, deveu-se pela necessidade de reorganizar a economia industrial para enfrentar as novas conjunturas globais (Dias, 2014). O valor da produção não estava mais na quantidade, mas na flexibilidade que possibilita uma produção diversificada, em menor escala e para mercados específicos. A diversificação dos produtos e a inovação são consideradas valores primordiais para o setor produtivo e o design passa a ser visto não mais como uma atividade limitada ao desenvolvimento de novos produtos, mas como uma ação estratégica para inovação.

Apesar da busca pela diferenciação, os produtos concorrentes tornaram-se cada vez mais semelhantes sob uma perspectiva funcional e de qualidade, levando as empresas a procurar novas formas de se destacar perante a concorrência, criando marcas fortes e reconhecíveis (*branding*). O design corporativo exigiu uma visão mais ampla das competências do design para além

do pensamento centrado no artefato. Gardien et al. (2014) destacam que, para traduzir as necessidades e desejos das pessoas em propostas de valor, o design passa a considerar questões simbólicas, conduzindo abordagens orientadas pelo significado, tal como a semiótica e semântica do produto.

A capacidade do design de produzir valor econômico foi reconhecida por grandes empresas, corporações que compreenderam que o design poderia não apenas ser operacional, mas também estratégico (Lorenz, 1994, p. 73).

O design contemporâneo tornou-se uma atividade que produz estratégias de inovação, processos de comunicação e informação, serviços, produtos reais e virtuais, produção em massa e pesquisas experimentais (Imbezi 2012; Branzi, 2006).

Esta transição do design industrial para o pós-industrial multiplicou e expandiu seus campos de especialização, trazendo abordagens de outras áreas e expandindo seu campo de atuação. A exaltação ao projeto autoral diluiu-se frente às inúmeras possibilidades de atuação do design e a possibilidade de projetos colaborativos e interdisciplinares foi ampliada.

A cultura do projeto, entendido como o estudo organizado das possibilidades para implementar uma ideia com os recursos disponíveis, transforma-se em dispersos, mas precisos formatos de criatividade, envolvendo a inventividade e a capacidade de inovação, a serem aplicadas para resolver parcelas específicas e colaborativas, mais do que tentar uma dimensão única para soluções definitivas e universais ou planejar o objeto completo (Dias, 2014).

O uso interativo de ferramentas relaciona-se à necessidade do profissional de estar atualizado com as tecnologias, de adaptar ferramentas aos seus próprios propósitos e a conduzir um diálogo ativo com o mundo Kehl (2015).

Estas considerações sinalizam os desafios e as oportunidades do design no desenvolvimento de soluções sistêmicas (incluindo produtos, serviços e informações), reforçando a necessidade de repensar a cultura e a prática de projeto e as formas de intervenção do design na sociedade.

Na história da materialidade são as tecnologias e as práticas sociais que modificam o sistema produtivo assim como este modifica as práticas sociais e reconfigura novamente as tecnologias. A linha do tempo (figura 6) mostra como as tecnologias e os paradigmas de produção são afetados mutuamente impactando as práticas do design.



Figura 6: Linha do tempo das tecnologias e os paradigmas da produção  
 Fonte: A autora baseada em Gardien et al 2014, Kagerman et al 2013

A tecnologia não é apenas um artefato, mas também um sistema de práticas sociais. A tecnologia é a construção e o uso social de ferramentas (métodos, artefatos) que expandem a capacidade de nossos corpos e mentes, inaugurando possibilidades inéditas para a humanidade (Cortiz, 2018). A palavra tecnologia se refere tanto a objetos materiais (como ferramentas e máquinas), quanto a procedimentos, métodos ou heurísticas imateriais, que visam assegurar, facilitar ou otimizar a obtenção de algum resultado previamente esperado por quem o emprega.

Há uma variedade de possíveis tecnologias e caminhos de progresso que serão escolhidos pela sociedade, portanto torna-se importante visualizar o conjunto de valores embutido na tecnologia, que a coloca num plano que transcende o da eficiência. Segundo Dagnino (2008) a racionalidade tecnológica possui um aspecto ideológico que se incorpora na estrutura das máquinas e das tecnologias e que seu projeto reflete os valores e fatores sociais predominantes.

Ao participar ativamente da construção dos objetos técnicos (tecnologia, equipamento, produto etc.) e dos sistemas técnicos de produção os designers são co-responsáveis por suas consequências na sociedade. Ao se antecipar, conhecendo os fundamentos de tecnologia emergentes, que não estão sendo ainda amplamente utilizadas, o designer por meio de seus conhecimentos e práticas poderá propor sistemas e objetos com valores sociais mais amplos.

...ao antecipar a estabilização de um novo código sócio técnico coerente com uma correlação de forças sociais ainda inexistente, mas

por alguma razão social ou ambientalmente desejável, os responsáveis pela concepção de sistemas tecnológicos poderão contribuir para viabilizar o estilo de sociedade que desejam. (Feenberg,2002).

Feenberg (2002) considera a possibilidade de racionalização democrática quando novas tecnologias poderiam ser usadas para subverter a hierarquia social existente ou para forçá-la a atender demandas de movimentos sociais, sindicais, ambientais etc., até então incapazes de se fazerem ouvir.

Esta autonomia de reação, chamada por Feenberg de “margem de manobra” atribui valores sociais na concepção, e não simplesmente no uso, dos sistemas técnicos e na substituição do pessimismo paralisante da visão essencialista pela ideia de que a história, por ser essencialmente aberta, permite entender a tecnologia como uma promessa de liberdade (Dagnino, 2008).

As tecnologias de abordagem distribuída e aberta que possibilitaram a abundância de informação, maior autonomia e a produção participativa, tem o potencial para modificar a configuração social dos indivíduos. A integração de tecnologias, tais como a fabricação digital com a WEB 2.0, aproximaram pessoas comuns do sistema de produção de produtos, que até então era exclusivo das indústrias. Estes exemplos demonstram que as tecnologias emergentes<sup>12</sup> aproximam as pessoas de uma autonomia de reação ou da “margem de manobra”, onde as pessoas passam de usuários de produtos técnicos, para participantes do processo de criação das mesmas. Este cenário subverte a hierarquia social existente possibilitando imaginar um futuro utópico.

Porém, se as tecnologias emergentes impulsionam um cenário em que as pessoas se organizam para solucionar problemas, elas também podem levar a um patamar de concentração de conhecimento e de poder tecnológico aumentando a desigualdade social e econômica induzindo a um cenário de futuro distópico.

Para Kelly (2017) o futuro não passa nem pela distopia nem pela utopia, mas pela protopia. Protopia é um estado de tornar-se, um processo, não um destino. É um processo que altera constantemente a maneira como as coisas

<sup>12</sup> São tecnologias que têm o potencial para criar ou transformar a sociedade nos próximos anos e que poderão alcançar grande influência econômica, mas que ainda não se consolidaram. São tecnologias que geralmente já possuem aplicações práticas, despertam grande interesse por seu potencial de rápido crescimento e impacto na sociedade, mas ainda não foram plenamente exploradas (Einsiedel, 2009).

mudam e, ao modificar a si mesmo, também está em mutação e crescimento constantes. Este movimento de transformações constantes e ininterruptas tende a não ser percebido pelas pessoas, ou por ser muito complexo, despertam uma ação de negação. Sendo assim, a antecipação por meio da prospectiva tem o potencial de fornecer uma reflexão, para posterior ação sobre futuros preferíveis.

As ferramentas de ontem informam os designs de hoje, ou seja, toda comunidade de design herda de seus predecessores práticas, pressupostos e formas de ver o mundo Feng e Feenberg (2008). Focar nas condições históricas e culturais subjacentes ao processo de design pode auxiliar a iluminar caminhos para diferentes tipos de design abrindo espaço para projetar a tecnologia com valores alternativos, mais humana e libertadora, menos opressiva e controladora.

A seguir são apresentadas as mudanças de foco, escopo e papéis do design ocorridas durante o desenvolvimento das tecnologias.

### 2.1.2 Mudança de foco do design

As novas tecnologias ampliaram o espaço e as possibilidades do design, tornando-se as principais forças motrizes para as mudanças no design pós-industrial. A possibilidade do desenvolvimento de produtos com formas mais complexas e diversificadas, a modificação do papel dos atores envolvidos na criação, a aproximação dos designers com a produção, a reconfiguração e realocação da produção modificam a natureza da prática, ferramentas do processo, propósito e o resultado da atividade de design.

Segundo a Organização Mundial de Design (WDO), anteriormente Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial (ICSID):

O design industrial é um processo estratégico de solução de problemas que impulsiona a inovação, constrói o sucesso do negócio e leva a uma melhor qualidade de vida por meio de produtos, sistemas, serviços e experiências inovadores. O design industrial preenche a lacuna entre o que é e o que é possível. É uma profissão transdisciplinar que aproveita a criatividade para resolver problemas e co-criar soluções com a intenção de tornar melhor um produto, sistema, serviço, experiência ou negócio. Na sua essência, o Design Industrial oferece uma maneira mais otimista de olhar para o futuro, reformulando problemas como oportunidades. Ele conecta inovação, tecnologia, pesquisa, negócios e clientes para fornecer novos valores e vantagens competitivas em esferas econômicas, sociais e ambientais.

Designers Industriais colocam o humano no centro do processo. Eles adquirem uma profunda compreensão das necessidades dos usuários por meio da empatia e aplicam um processo de solução de problemas pragmático e centrado no usuário para projetar produtos, sistemas, serviços e experiências. Eles são parte estratégica interessada no processo de inovação e estão posicionados de forma única para colmatar várias disciplinas, profissionais e interesses comerciais. Eles valorizam o impacto econômico, social e ambiental de seu trabalho e sua contribuição para co-criar uma melhor qualidade de vida.

Percebe-se que a definição da WDO aborda somente o design industrial e não o design de maneira ampla, como fez o ICSID em 2013. Na definição anterior o design é considerado uma atividade criativa na qual o objetivo é estabelecer as qualidades multifacetadas dos objetos, processos, serviços e seus sistemas, compreendendo todo o ciclo de vida, sendo um fator central de inventiva humanização das tecnologias e fator crucial de trocas culturais e econômicas.

Para o *International Council of Design* (ico-D) a definição de design, ratificada na Assembleia geral do 25º Icoagrada no Canada em 18 de outubro de 2013 é:

O design é uma disciplina dinâmica e em constante evolução. O designer profissionalmente treinado aplica a intenção de criar o ambiente visual, material, espacial e digital, ciente do experiencial, empregando abordagens interdisciplinares e híbridas à teoria e prática do design. Eles entendem o impacto cultural, ético, social, econômico e ecológico de seus empreendimentos e sua responsabilidade final em relação às pessoas e ao planeta nas esferas comercial e não comercial. Um designer respeita a ética da profissão de design.

O ico-D considera o design de maneira mais ampla, experiencial, híbrida, não apenas comercial, responsável pelo impacto cultural e ético além do econômico, social e ambiental. Nas definições do ICSID 2013 e do ico-D a expansão do campo de atuação do design é reconhecida, posicionando-o como uma atividade capaz de identificar e solucionar problemas diversos a partir de uma perspectiva sistêmica.

Atualmente os designers não estão apenas trabalhando com artefatos físicos, mas também com serviços, sistemas e experiências. Novas áreas foram criadas como resposta a esta mudança tais como: designer de interação, designer de serviços, designer de experiência entre outras. Houveram outras mudanças na forma como os designers trabalham. O aumento de abordagens

de design como design participativo, co-design e design aberto, além de maior complexidade dos problemas que os designers enfrentam, levaram ao uso de metodologias científicas e teorias de outros campos na prática de design em comparação com o passado (Ramoğlu e Coşkun, 2017).

Com a democratização das ferramentas – agora digitais – do design, a profissão perdeu o seu caráter exclusivo; tornou-se uma profissão de massas cuja expressão está mais próxima do processo de gestão do que do desenvolvimento de produtos (Imbesi, 2009; Cook, 2015; Richardson et al. 2012).

Tempos confusos, para o design (Follett, 2015), mas excitantes, pois permitem imaginar um futuro de novas possibilidades onde o design potencialmente perde sua característica autoral no desenvolvimento de produtos, mas abre-se para múltiplas e complexas oportunidades estratégicas.

O designer passa a fazer parte de uma rede colaborativa de personagens e cada segmento fornece sua contribuição para o resultado final (Imbesi, 2011), impactando a profissão em termos de competências, metodologias e práticas de design (Mostert et al. 2013). O nível de complexidade para a tomada de decisão no processo de projeto se amplia à medida que as possibilidades de integração entre grupos e locais se ampliam e permitem, por meio das decisões de design, mudanças na sociedade e na economia.

A abordagem de resolução de problemas, antes considerada como um dos principais condutores da atividade de design (Lawson & Dorst, 2009), não se adequa a questões complexas, difusas, não previsíveis e pluralistas em valores a que os designers estão atualmente expostos. Ao lidar com questões cada vez mais complexas, designers de produto expandiram o escopo de suas atividades para além da concepção de objetos dentro de seus limites "tradicionais" de forma, função, material e produção (Miettinen, 2011, apud Rodriguez e Peralta, 2014), passando para o campo das interações, sistemas e ambientes. Em consequência, o design de produto se afastou de sua existência material, tornando-se atividade, serviço e política (Buchanan, 2001).

As fronteiras entre as especialidades do design se tornaram esmaecidas, e o design não se enquadra mais em categorias perfeitamente delimitadas (Dykes et al. 2009; Weightman e McDonagh, 2006; Wohlfarth, 2002). Novos híbridos de design que misturam artes, engenharia, mecatrônica, moda, entre

outros, estão surgindo incentivados pelas tecnologias digitais integradas, tornando a natureza emergente da prática de design cada vez mais difusa. Esta possibilidade da interação entre diferentes linguagens disciplinares pela fusão do design com outros campos de investigação desafia o campo disciplinar (Imbesi, 2016) e está se tornando um desafio para os pesquisadores e professores de design, onde a experimentação nem sempre se mostra como uma experiência confortável.

O design tornou-se complexo, expandido, dinâmico e emergente resultando na possibilidade de uma prática amplificada e experimental. Os papéis emergentes do design estão mudando e deixando o campo prescritivo para um domínio mais inclusivo e colaborativo, imbuído de subjetividade, comum nas relações humanas (Moreira et al. 2016). Designers precisam de habilidades cognitivas envolvidas na execução do processo de design, juntamente com habilidades, tais como negociação, resolução de problemas, aceitação da responsabilidade pelos resultados, habilidades interpessoais e gerenciamento de projetos (Lewis e Bonollo, 2002).

Ian Grout afirma que esta é a melhor oportunidade para o design desde a revolução industrial: "a grande questão sobre o dilema que estamos vivendo é que podemos voltar a imaginar cada coisa que fazemos. Não há uma única coisa que não requer um *remake* completo" (Gornick & Grout, 2016).

De Vere (2013) cita que a profissão de design industrial está à beira de um "renascimento", uma vez que designers e consumidores são capacitados por essas novas tecnologias; que aumentam a criatividade e a inovação; facilitam as novas práticas de desenvolvimento de produtos, permitem o empreendedorismo de design e incentivam uma cultura participativa.

A responsabilidade pela transformação de contextos mais amplos da sociedade parece ser um dos principais objetivos do design pós-industrial (Jones e van Patter, 2011; Gardien et al. 2014). Designers são vistos como agentes de mudança porque a importância estratégica do design não existe apenas para resolver problemas, mas também para identificá-los. Os paradigmas de design já não são relevantes apenas para soluções de design ou resolução de problemas de design nos campos tradicionais de design.

Muitos pesquisadores articularam mudanças no campo de design ao longo do tempo:

Design além do artesanato: John Chris Jones descreveu quatro níveis de design - componentes, produtos, sistemas e comunidade - defende novos métodos de design que vão além do artesanato para cobrir novos desafios, como problemas de transporte e qualidade do ar (Jones, 1992).

Níveis de complexidade para projeto de produto: Jay Doblin descreveu três níveis de complexidade: (a) produtos – a forma mais simples de design; (b) sistemas únicos - produtos coordenados e as pessoas que os operam; e (c) multisistemas - os conjuntos de sistemas únicos concorrentes (Doblin, 1987).

Ordens de design: Richard Buchanan (2001), também estabeleceu uma caracterização de design descrevendo uma estrutura de quatro ordens. Segundo sua interpretação, "a primeira e a segunda ordem de design foram fundamentais no estabelecimento de profissões de design gráfico e industrial, os principais pilares da prática de design durante a maior parte do século XX. A terceira ordem de design trata de interações e experiências, em subáreas que são chamadas de design de interação, design de experiência, design de serviços, *design thinking*. O design de "sistemas e ambientes complexos" são identificados como a quarta ordem de design (Buchanan, 2001).

Design Exponencial: Arnold Wasserman (2011) descreve quatro versões do design para incluir o design 1.0 como centrado no artefato (por exemplo, fabricar e vender); design 2.0 como centrado no ser humano (construção e incorporação de campos estratégicos); design 3.0 como Sócio centrado (mudar o mundo); e Design 4.0 como o pós-antropocentrista (sustentabilidade e prosperidade do planeta).

Outros autores (Pastor, 2013; Jones e van Patter, 2011, Gardien et al.2014) reconhecem o design atual como uma atividade orientada a problemas complexos e defendem quatro domínios de design distintos que avançam de simples para complexos: Design 1.0 pensamento de design tradicional, Design 2.0 Design *thinking* de Produto / Serviço, Design 3.0 como Design de Transformação Organizacional e Design 4.0 como Design *Thinking* para Transformação Social (figura 7).

As etapas exigem a evolução da prática, pesquisa e ensino do design onde diferentes habilidades e métodos são aplicados. Estes domínios não são estáticos, mas diferem em intenção, estratégia e resultados.

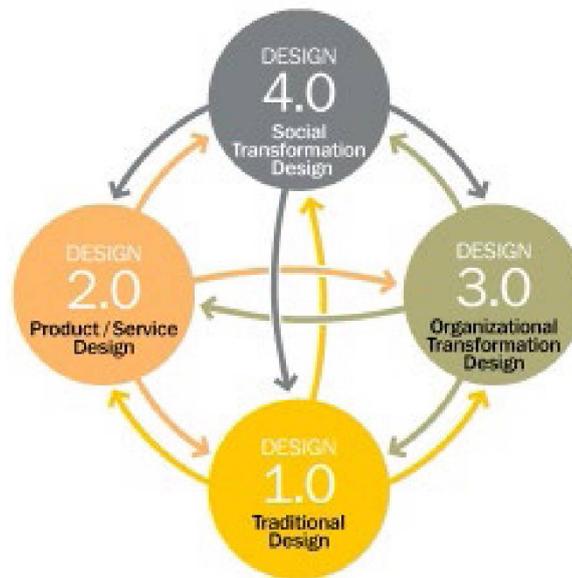


Figura 7: Domínios do design  
 Fonte: Jones e van Patter (2011)

DesignX foi uma nomenclatura criada para ir além do número de designs (Norman, 2014) para um número mais amplo de versões do design que mudam de um foco em produtos e serviços para uma gama mais ampla de questões sociais complexas.

O design tem um papel fundamental nessas transições por meio da compreensão da interconectividade dos sistemas sociais, econômicos, políticos e ambientais que deve ser integrado com áreas da filosofia, psicologia, ciências sociais, antropologia e humanidades desafiando os paradigmas de design existentes.

Para acompanhar estas mudanças, nas últimas décadas, surgiram novos métodos, ferramentas, modelos, questionamentos, posicionamentos, entre outros, com o objetivo de abarcar estas novas abordagens do design. A gestão do design (Brigitte Mozota), design participativo (Pelle Ehn), design crítico/ especulativo (Anthony Dunne e Fiona Raby), design de ativismo (Fuad Luke), design social (Margolin), design de transição (Terry Irwin e Cameron Tonkinwise), adversarial design (Carl DiSalvo), design para inovação social (Manzini), metadesign (Carlo Franzato), co-design (Elizabeth Sanders), design de serviço (Birgit Mager, Daniela Sangiorgi), design de sistema de produto/ serviço (Manzini, Morelli) entre outros.

A figura 8 mostra um breve panorama das mudanças de escopo, práticas e papéis do design. Estas mudanças são cumulativas, ou seja, ao passar dos anos as práticas do design se tornam mais complexas e requerem novas competências do designer.

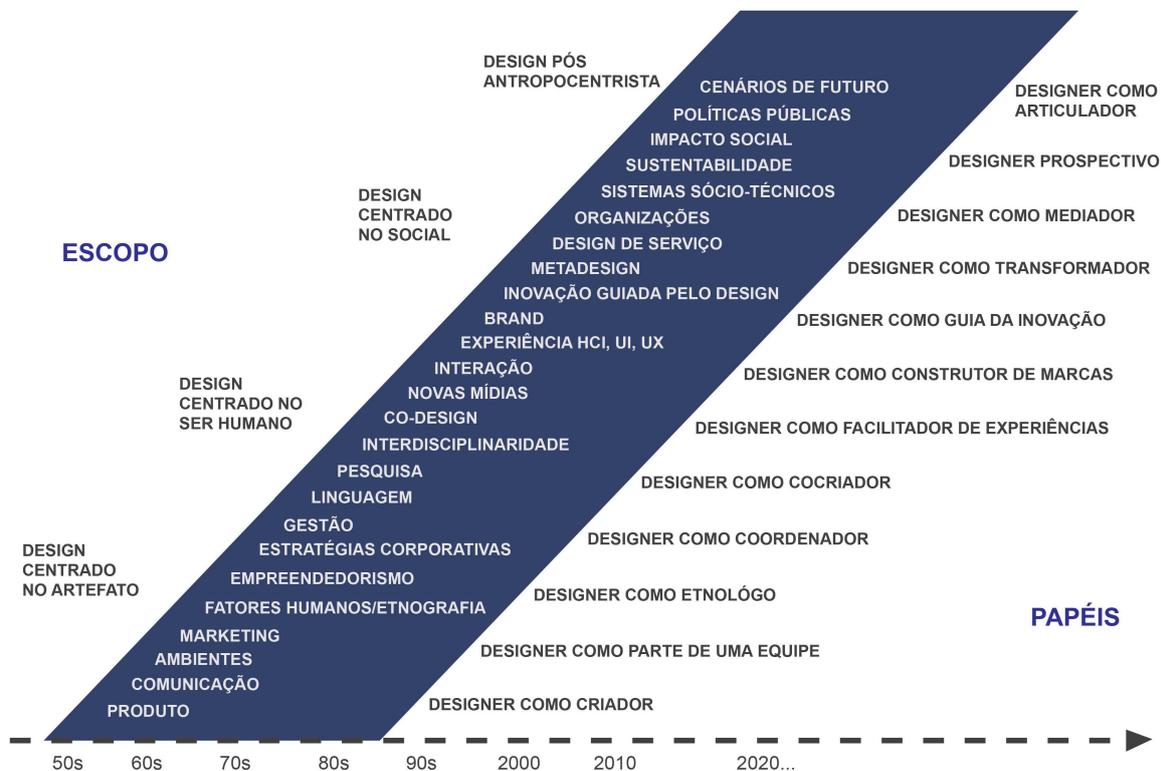


Figura 8: Mudanças de escala e escopo do design  
 Fonte: A autora baseada em Wasserman (2011), Pastor (2013) Valtonen (2005), Garden et al (2014)

As mudanças de paradigma tecnoeconomicos nunca são resultado de forças tecnológicas isoladas, mas também pressupõem a criação de novas normas e sistemas de valores. Deste ponto de vista é possível vislumbrar a coexistência de modelos que irão manter o sistema de produção tradicional e outros modelos baseados em novos sistemas de valor.

O design industrial como profissão esteve vinculado ao sistema de produção industrial capitalista tendo poucas alternativas de trabalho em modelos diferentes do tradicional. A partir das tecnologias distribuídas e de produção digital surge uma infinidade de possibilidades para geração de novos modelos de produção que não visam apenas a geração de valor economico.

A convergência de tecnologias, novas práticas sociais, novos locais e formas de produção e consumo, e novos modelos de organização e negócio possibilitam a criação de cadeias de valor inovadoras e disruptivas.

Levando em consideração o conhecimento complexo, necessário em várias esferas, que convencionalmente não fazem parte da prática do design tradicional, vislumbra-se a necessidade de providenciar espaços para práticas experimentais, pois na atualidade qualquer plano de ação estará sempre em versão de teste. Explorar, experimentar, reavaliar e corrigir incessantemente estas novas possibilidades de transformação torna-se parte das práticas de design.

Portanto na busca por um design transformador, a pesquisa e o ensino de design, devem corresponder às novas perspectivas e necessidades da sociedade contemporânea promovendo uma reflexão crítica sobre as novas práticas que estão a caminho. A seguir são apresentados os principais questionamentos relacionados ao ensino atual de design.

### 2.1.3 Questionamentos sobre o ensino de design

O mundo está mudando rapidamente, a natureza do trabalho e o papel do designer como profissional seguem este fluxo e por isso muitos autores questionam a situação atual do ensino de design. O questionamento principal é o vínculo com os paradigmas da sociedade industrial que prioriza o ensino de habilidades técnicas em detrimento do potencial reflexivo e crítico (Whiteley 1998; Buchanan 2001; Moraes 2010), limitando a compreensão dos estudantes sobre seu papel como cocriadores do futuro e os distanciando da dinâmica de transformações sociais, culturais, econômicas e tecnológicas (Findeli, 2001; Manzini, 2011; Poggenpohl, 2012). Esta tendência mantém a maioria dos designers como contribuintes especializados e não como pensadores holísticos que trabalham para a sociedade como um todo (Wood, 2012).

As soluções de design, atualmente, podem ser compreendidas dentro de um contexto mais amplo proporcionados por sistemas complexos e dinâmicos colocando o design como atividade que estrutura experiências e expressa a

intenção humana através de interações e relacionamentos, material e imaterialmente.

Porém para Celaschi e Formia (2012), tanto o papel do design quanto o ensino do design ainda estão polarizados em dois modelos distintos: o modelo que absorve o design como uma metodologia fiel à concepção racional-funcionalista e outro mais disruptivo pensado na renovação do sistema de produção baseada numa redefinição dos papéis de produtor, consumidor e do designer (Celaschi e Formia, 2012).

Com relação ao segundo modelo, o designer continua a ser parte do sistema de produção, mas torna-se um ator estratégico nas decisões sobre o porquê, o quê e como produzir. O designer deve ser capaz de animar e desenvolver um sistema de mediação ativa e inovadora sendo capaz de gerar novos modelos de negócio a partir da inovação em novos modelos de produção, novas formas de organização, novas estruturas de cadeia de abastecimento, novos tipos de produtos e serviços (Celaschi e Formia, 2012). O ensino deve corresponder à visão transformativa atual onde os “designers que lideram em vez de seguir” (Fry, 2013), ou seja, designers devem ser “profissionais redirecionadores” que podem criar mudanças significativas contribuindo para estabelecer um futuro viável.

Para enfrentar este novo desafio, o designer como profissional criativo, esperançoso e desobediente, tem a missão de agitar a economia e a sociedade, deve intervir nessa realidade com ações projetuais que catalizem as transformações necessárias (Guellerin, 2009; Bonsiepe, 2013).

Com a disponibilidade e acesso às tecnologias digitais e a globalização, o fator tempo/espço se modifica, os limites geográficos se tornam esmaecidos e o mundo mais complexo. As relações antes lineares tomam a forma de redes onde a complexidade impõe contínuas adaptações e reorganizações dos sistemas. Os designers se tornam colaboradores, facilitadores e mediadores em projetos com resultados menos previsíveis.

O design neste contexto passa a ter outras demandas onde os problemas não são bem definidos, e as perguntas e respostas não são mais tão objetivas e racionais. O processo de busca por soluções se torna, em certos momentos, um enquadramento provisório, baseado no conhecimento possível.

As respostas extrapolam, muitas vezes, o âmbito do design: podem estar nas disciplinas antropológicas, sociológicas, psicológicas e de igual forma naquelas relacionadas à estética, neurociência, semiótica, sociologia, história, psicologia do conhecimento e da percepção, além de tantas outras das áreas humanistas e sociais que têm mais ou menos aproximação com o design (Celaschi e Moraes, 2013).

As áreas especializadas dentro do design estão sendo abertas e as fronteiras entre práticas tornam-se permeáveis. A transdisciplinaridade e diversidade nos grupos são incentivadas, a responsabilidade sobre o impacto social, a relevância política e econômica aumentaram.

As competências profissionais e as divisões disciplinares também requerem novos modelos, pois não atendem à atual complexidade inerente às situações que emergem da prática. Segundo Loy (2015), o momento exige um repensar radical da pedagogia e do conteúdo, levando em consideração o conhecimento complexo necessário em várias esferas que convencionalmente não fazem parte da prática da disciplina do currículo tradicional.

As tecnologias digitais apresentam novas oportunidades para práticas criativas híbridas que transpassam fronteiras conceituais e disciplinares e, a indisciplinaridade desponta como um modo particular de trabalho, uma abordagem que não se preocupa com o que é considerado adequado ou não para as disciplinas. O trabalho deixa de ser disciplinar e novas e inesperadas formas de trabalhar são criadas (Bremner e Rodgers, 2013, p. 12 apud Mineiro).

Yang et al. (2005) reconhecem cinco tendências da prática de design industrial que emergem das tendências globais em mutação, relações institucionais e as necessidades do mercado: (1) novas tecnologias emergentes aumentam o uso de mídia digital, e mudam os métodos de representação; (2) o limite entre as disciplinas de projeto é difuso, o que torna necessário que os designers entendam outros campos e interajam mais com outras disciplinas; (3) há uma necessidade de trabalho em equipe multidisciplinar que envolve a pesquisa com usuários e tendências de estilo de vida, e questões sociais, psicológicas e ideológicas antes do desenvolvimento do produto; (4) a definição expandida de produtos diz respeito não apenas às funções específicas de cada produto individualmente, mas também a sistemas compostos de vários produtos e as interfaces entre as partes; (5) há um aumento da dependência de recursos

on-line, e a internet tornou-se uma ferramenta para oferecer ensino, aprendizagem, interação e comunicação entre as instituições envolvidas no desenvolvimento de produtos.

Devido a essas transições, designers não só precisam das habilidades cognitivas individuais e habilidades gerais apresentadas na execução de processos de projeto, mas também exigem outras habilidades, como negociação, resolução de problemas, aceitação de responsabilidade por resultados, habilidades interpessoais e gestão (Lewis e Bonollo 2002).

Os novos papéis para os designers são descritos como: facilitador de pensamento, mediador entre interessados, coordenador de exploração, visualizador de intangíveis, navegador de complexidade e negociador de valor. Wilson e Zamberlan (2015) completam este quadro com o termo co-criador: colaborador de equipes interdisciplinares colaborativas, gerador de novos conhecimentos em design; e desenvolvedor de e colaborador para culturas criativas.

A elaboração de programas de design se torna uma tarefa difícil para as escolas de design que pretendem uma abordagem atual reconhecendo a complexidade e variedade de opções possíveis para a atuação do design. Para Imbesi (2011), esta é uma oportunidade de elaborar programas de design para produzir, reunir e dar visibilidade a experiências de design crítico, emergindo como um espaço alternativo e espontâneo, muitas vezes paralelamente e em correlação com a produção oficial estabelecida.

A nova escola tende a ser múltipla como múltiplo é o modelo de globalização; deve ser transversal e “atravessável”; deve fornecer conteúdos culturais, históricos, críticos e reflexivos em maior escala, incorporar valores mais humanistas que tecnicistas e com mais conteúdos experimentais que previsíveis. Somente assim a nova escola de design poderá preparar os alunos para as mudanças que ocorrem de maneira frenética neste terceiro milênio apenas iniciado (Celaschi e Moraes, 2013).

A preocupação do design com questões sociais com o objetivo de criar uma sociedade melhor não é nova (Bonsiepe, 2013). Este discurso ocorre há pelo menos três décadas, mas a possibilidade de interferência do design nas questões sociais, estando atrelado ao sistema industrial, era muito limitada. O novo discurso do design sobre transformação baseia-se na inovação com

relevância social. Dubberly<sup>13</sup> (2011) afirma que a mudança no design não se relaciona apenas sobre o que é produzido ou como é produzido, mas é também uma mudança de visão de mundo, uma mudança de metáfora de enquadramento, uma mudança de estrutura das organizações, uma mudança nos valores humanos.

Dado que não existe consenso na literatura sobre a definição e escopo de pesquisa do design, não há clareza se a pesquisa de design deve seguir o modelo acadêmico tradicional de disciplinas ou procurar um novo modelo, baseado na conexão íntima entre teoria, prática e produção (Buchanan, 1996).

Este dilema se torna mais complexo devido ao rápido desenvolvimento das tecnologias, onde 50% das competências que os alunos aprendem nas escolas estarão desatualizadas no momento em que iniciam a vida profissional, e 70% das competências são adquiridas através da experiência de trabalho (Schön, 1988; Lin, 1995). Os estudantes de design não estão bem preparados com os conhecimentos e as competências necessárias quando se formam (Yang et al. 2005). Evidências têm demonstrado que atualmente não há grande ligação entre a prática de design e concepção educacional (Gajendar, 2003, Roald, 2006).

Portanto, os educadores de design tendem a colocar mais ênfase no processo de aprendizagem contínua de novas habilidades e conhecimentos, reorientando o papel do design e da educação em design no processo de desenvolvimento do projeto (Liem e Sigurjonsson, 2014). Nestas circunstâncias, o objetivo de educar estudantes de design nas universidades tem sido o cultivo de habilidades em gestão do design, resolução de problemas, aprendizagem ao longo da vida e o pensamento reflexivo para que possam adaptar-se melhor às futuras mudanças e desafios (Schön, 1988; Friedman, 2001). Isto não só implica que a pesquisa acadêmica leve a novos conhecimentos, mas também que os próprios produtos e artefatos devem ser considerados como uma forma de conhecimento (Frayling, 1993).

Estas mudanças colocam o design em constante estado de experimentação, onde as mudanças são sempre contínuas e não se pode enquadrar um problema como certo e uma solução como pronta. Para Brown &

<sup>13</sup> <http://www.dubberly.com/articles/design-education-manifesto.html>

Adler (2008) torna-se necessário construir práticas distribuídas e reflexivas nas quais as experiências sejam coletadas, examinadas, agrupadas, comentadas e testadas em novos contextos. Podemos chamar isso de "aprender sobre o aprendizado", uma operação de arranque na qual os educadores, juntamente com os alunos, estão aprendendo entre eles. Isso pode se tornar uma infraestrutura viva ou dinâmica - um exercício prático reflexivo (Brown & Adler, 2008).

Neste sentido o ensino de design pode estimular práticas exploratórias que operam livre das restrições impostas pelos modelos baseados no mercado - restrições da economia, estética, tecnologia, política, ética e história. Para Mazé<sup>14</sup>, a reflexividade crescente está especialmente em jogo para o design "pós-industrial". Envolver "outras" pessoas, práticas, valores e futuros, demanda diferentes fundamentos e esta construção é responsabilidade da educação e pesquisa de design.

Conclui-se que existe uma necessidade premente na mudança do ensino do design por meio de uma abordagem sistêmica, colaborativa, e proativa, modificando as práticas disciplinares, instigando e valorizando as práticas críticas e reflexivas. Este ensino deve promover a compreensão e consciência do contexto global onde os alunos irão trabalhar permitindo que estes possam refletir sobre a evolução dos sistemas e se responsabilizar sobre sua futura interferência no sistema sócio técnico.

O ensino deve ser formativo e transformador, flexível e ágil, possibilitando sua rápida renovação e reconfiguração para acompanhar as mudanças tecnológicas, sociais e econômicas. Conclui-se também que o ensino deve possibilitar e providenciar espaço para práticas experimentais, propiciando o design de novos contextos e sistema de produção baseado numa redefinição de papéis entre produtor, consumidor e designer.

Partindo deste pressuposto, as tecnologias digitais emergentes oferecem oportunidades e desafios para o ensino. Se inseridas ao ensino apenas como habilidade técnica e ferramenta de projeto, continuaremos a formar designers industriais vinculados aos paradigmas da sociedade industrial, limitando a compreensão dos estudantes sobre seu papel como cocriadores do futuro e os

<sup>14</sup> <http://speculative.hr/en/ramia-maze/>

distanciando da dinâmica de transformações sociais, culturais, econômicas e tecnológicas. Para formar profissionais críticos, reflexivos, com visão estratégica, questionadores do porquê, o quê e como produzir, o ensino deve oferecer novas práticas pedagógicas que atendam à atual complexidade que se apresenta para o design.

Transformar requer uma visão holística do sistema atual para analisar as possibilidades, avaliar os caminhos e escolher uma forma de abordar o que se apresenta responsabilizando-se pelo resultado das escolhas feitas durante o processo. O designer não deve ser apenas o solucionador de problemas, aquele que escolhe a melhor solução possível, deve sim ter um papel transformador, propondo inovações disruptivas que possam mudar o sistema que anteriormente o mantinha refém por meio das tecnologias tradicionais.

Segundo Manzini (2004), para atuar neste contexto, os designers “têm que mudar seu perfil profissional, convertendo-se em operadores que atuam dentro de uma rede, assumindo o papel de provedores do processo de inovação”. Complementando esta visão, Tackara (2005, p.216) afirma que, “a maioria das soluções envolve novas alianças e novas conexões” e, neste sentido, aponta-se a necessidade de desenvolver visão periférica e cultivar o hábito de observar pessoas, lugares, organizações, projetos e ideias em busca de novas ligações e oportunidades.

As fronteiras difusas e os novos híbridos do design requerem trânsito multi e transdisciplinar, aprendizagem ativa e abertura para experimentação. A possibilidade de co-criação por meio do crowdesign exigem espírito colaborativo, gestão de projeto, pensamento em rede e negociação. As novas formas de atribuir valor e transformar contextos apontam para competências em identificação de oportunidades, pensamento holístico, articulação, agenciamento de mudança e co-criação de cenários futuros.

Para identificar e atuar em sistemas complexos torna-se necessário estabelecer conexões com outras áreas, facilitação de processos e mediação de relações. O trabalho do designer na indústria 4.0 exigirá habilidades em trabalhar com sistemas, elaboração, coleta e análise de dados, personalização de produtos, entre outros. Estes são exemplos de mudanças nas práticas e conseqüentemente competências que podem ser requeridas do design.

Conscientemente ou inconscientemente, deliberadamente ou inadvertidamente, as sociedades escolhem tecnologias que influenciam, por um longo tempo, como as pessoas vão trabalhar, se comunicar, viajar, consumir, e assim por diante. No processo pelo qual as decisões estruturantes são feitas, diferentes pessoas estão diferentemente situadas e possuem diferentes graus de poder assim como diferentes níveis de consciência. De longe, a maior latitude de escolha existe no primeiro momento em que uma técnica, sistema ou instrumento particular é introduzido. Uma vez que os compromissos iniciais são assumidos, as escolhas tendem a se tornar fortemente fixadas no equipamento material, no investimento econômico e no hábito social, e assim, a flexibilidade original desaparece para qualquer propósito prático (Winner, 1986).

Uma sociedade em mudança exige novas maneiras de fazer. As novas tecnologias não só alteram a maneira como fazemos as coisas, como também influenciam a forma como pensamos. A influência do sistema industrial moldou durante muitos anos a forma de pensar outros sistemas, tais como a educação, as cidades e o trabalho entre outros. Numa sociedade pós-industrial onde novas tecnologias, práticas sociais, sistemas de produção e consumo, modelos de negócio, e formas de atribuir valor estão surgindo, a complexidade resultante da convergência de todos estes fatores geram novos modelos de pensamento que ainda são difíceis de compreender.

Para aproveitar os primeiros momentos das técnicas que ainda não se estabeleceram, aproveitando o momento de flexibilidade, torna-se necessário assumir a necessidade de aprender para um futuro supercomplexo apresentado a seguir.

#### 2.1.4 Aprender para um futuro desconhecido

O teórico educacional Ronald Barnett (2012) explora a noção do que significa aprender para um futuro desconhecido. Através da noção de supercomplexidade, suas ideias fornecem uma lente construtiva para examinar o futuro do ensino. Barnett observa que, naturalmente, o futuro sempre foi desconhecido, mas que o sentido do desconhecido nunca foi tão vívido como é agora. Um mundo supercomplexo é caracterizado pela incerteza, imprevisibilidade, constestabilidade, mudança e complexidade onde surgem uma multiplicidade de estruturas.

A aprendizagem num mundo supercomplexo e de futuro desconhecido requer um risco intrapedagógico, onde todos são vulneráveis, alunos e

professores. Portanto, a iniciativa de modificar o modelo de ensino atual requer muitas vezes, por parte do professor, vontade de aprender e coragem de mudar, onde independente do currículo estabelecido propõe práticas vulneráveis ao controle do processo e do resultado (Barnett, 2012).

A diferença de geração entre professores e alunos se aprofunda quando o assunto são as tecnologias e as características inerentes a elas. A geração atual de alunos nativos digitais<sup>15</sup> tem maior afinidade e domínio sobre as tecnologias do que os professores imigrantes digitais<sup>16</sup> (Prensky, 2001). Esta geração multitarefa capaz de executar diversas atividades simultaneamente, ligada às habilidades desenvolvidas a partir do contato prematuro com as tecnologias.

...Diferente das gerações anteriores em termos de práticas sociais, estilos de aprendizado e até mesmo cognição, devido ao seu envolvimento precoce e constante com as tecnologias da informação. Como resultado, o aprendizado digital exige uma reformulação radical da pedagogia para acomodar os alunos que são *bricoleurs*: eles podem juntar informações de várias fontes, são comunicadores visuais intuitivos, têm fortes habilidades visuais-espaciais e aprendem melhor através da descoberta indutiva (Burdick e Holly, 2011).

Estes estudantes são ávidos por vivenciar o que estão aprendendo, por receber informações rápidas e de múltiplas fontes (texto, imagem, som). Para Hilu (2015) estes alunos sentem necessidade de serem desafiados constantemente e têm o potencial para se tornarem inovadores com uma vertente tecnolibertária, já que compreendem a internet como local democrático por natureza que permite que a criatividade e a inovação emergjam sem controles tradicionais e hierárquicos.

Partindo do pressuposto de que a geração Z compreende os jovens nascidos por volta de 1995, os nativos desta geração constituem o primeiro agrupamento de indivíduos que nasceu digital, conectado, móvel e que não vivenciou o mundo sem internet. A Box 1824<sup>17</sup> e a McKinsey&Company<sup>18</sup> realizaram estudo qualitativo para entender as características dessa geração. O

<sup>15</sup> Pessoas que sempre viveram em um mundo digital, são todos 'falantes nativos' da linguagem digital"

<sup>16</sup> pessoas que nasceram antes da era digital, mas que utilizam a tecnologia disponível de forma adaptada

<sup>17</sup> <http://www.box1824.com.br>

<sup>18</sup> <https://www.mckinsey.com.br>

estudo mostra que esta é uma geração hipercognitiva, capaz de viver múltiplas realidades, presenciais e digitais, ao mesmo tempo e absorvem muita informação visual e muitos recursos para controlar cada passo da vida. Prever, antecipar e simplificar são seus imperativos. O fato de viverem completamente imersos em tecnologias e redes dá a eles muita margem de manobra, mobilizando comunicação e ações corretivas em um nível ainda não praticado ou experimentado por gerações anteriores.

Os indivíduos desta geração são pragmáticos, contestam estereótipos, desconstroem rótulos, valorizam a identidade fluida e exaltam a individualidade. São avessos à polarização, expõem suas fragilidades, e valorizam a transparência. Os “Zs” transitam por múltiplas comunidades e gostam de fazer parte de diversos grupos. Não importa a ideologia ou a corrente de pensamento. Sempre há um ponto de conexão entre as pessoas, têm grande poder de mobilização virtual e seu interesse se conecta amplamente com a diversidade. Adotam códigos universais e múltiplas referências. O Z valoriza muito mais o acesso do que a posse, característica já latente nos Millennials, mas potencializada na geração Z. Hipercognitivos, capaz de transitar por múltiplas realidades, eles também são hiperpersonalista e desejam experiências e produtos customizados.

O comportamento social também se modifica nesta geração onde sincronismo de interações se estabelece em redes, independentes de autoridade, possibilitando ações de baixo para cima, mas sob normas sociais implícitas.

Os jovens tendem a ditar usos diferenciados para as ferramentas, sendo inventivos no uso da tecnologia disponível, o que faz emergir uma série de possibilidades, mas também de desafios para os educadores (Hilu, 2015).

Pesquisa<sup>19</sup> realizada a *Economist Intelligence Unit* (EIU) patrocinado pela *Google for Education*, mostra que são necessárias uma variedade de estratégias de ensino, para motivar a geração atual e que as mais citadas como efetivas são aquelas que promovem a interação, o engajamento e colaboração. As estratégias mais citadas (fig.9) são: aprendizagem ativa (envolver estudantes em

<sup>19</sup> [https://perspectives.eiu.com/sites/default/files/EIU\\_Google-Education.pdf](https://perspectives.eiu.com/sites/default/files/EIU_Google-Education.pdf)

atividades, como leitura, escrita, discussão e / ou resolução de problemas); a aprendizagem baseada em projetos (estudantes que trabalham em desafios complexos e / ou reais); a ativação cognitiva (incentivar estudantes para se concentrar no método que eles usam para alcançar uma solução e não a solução em si); e a aprendizagem personalizada (abordar as necessidades e interesses de estudantes individualmente).



Figura 9: estratégias de ensino  
 Fonte: *Economist Intelligence Unit* (2018)

Para Vermeulen<sup>20</sup> (2018) o ensino deve se concentrar em construir um “conjunto de habilidades” apropriado para um mundo automatizado onde os humanos “agregariam valor” através da imaginação e da visão. Para o autor a capacidade de “auto-estudo” e auto-aprendizado não são ensinadas aos alunos porque a educação hoje é “processualizada” e “padronizada”, e o resultado inevitável é que os estudantes esperam e até mesmo exigem ser “alimentados com colheres”. Torna-se premente orientar a próxima geração a aprender por si, num mundo digital de mudanças rápidas onde a informação está prontamente disponível, novas tecnologias estão se ampliando, e oportunidades e desafios novos e desconhecidos emergem a um ritmo sem precedentes.

Vermeulen aponta um modelo (fig. 10) que incentiva a autonomia e o auto-aprendizado a partir da orientação para o aprendizado de coleta, consumo, curadoria, cocriação, comunicação e correção.

<sup>20</sup> <https://hackernoon.com/education-is-the-key-to-a-better-future-but-6516903c547f>



Figura 10: O ciclo de autoaprendizagem  
 Fonte: A autora baseada em Vermeulen (2019)

Segundo Vermeulen (2019) este modelo auxilia os estudantes a serem pacientes e persistentes, perseverarem num ambiente de mudanças e permanecerem relevantes em um mundo digital em que nós (“humanos”) devemos agregar valor através da capacidade inovativa e criativa.

Ken Robinson<sup>21</sup> e Yuval Noah Harari afirmam que a educação baseada nos paradigmas industriais orienta aos alunos que a vida é dividida em duas partes complementares: um período de aprendizagem seguido de um período de trabalho. Na primeira parte da vida, acumula-se informações, desenvolve-se habilidades, constrói-se uma visão de mundo e uma identidade estável. Na segunda parte da vida, conta-se com habilidades acumuladas para navegar pelo mundo, ganhar a vida e contribuir para a sociedade. Segundo Harari (2018) a Revolução Industrial legou-nos a teoria da produção em linha para a educação, porém esta sequência não ocorre na sociedade pós-industrial, não há garantias de que estudo e diploma proporcionarão trabalho.

...O mais importante será a capacidade de lidar com a mudança, aprender coisas novas e preservar seu equilíbrio mental em situações desconhecidas. Para acompanhar o mundo de 2050, você precisará fazer mais do que apenas inventar novas ideias e produtos, mas acima de tudo, reinventar você mesmo de novo e de novo (Yuval Noah Harari, 2018)<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> <https://www.youtube.com/embed/zDZFcDGpL4U>

<sup>22</sup> <https://medium.com/s/youthnow/yuval-noah-harari-21-lessons-21st-century-what-kids-need-to-learn-now-to-succeed-in-2050-1b72a3fb4bcf>

No processo de transformação do ensino, modifica-se também o papel do professor que se desloca de provedor do conhecimento para mediador e facilitador que inspira, motiva, orienta e também aprende com as práticas experimentais. Prensky (2001) alerta para uma mudança de papéis entre alunos e professores usando o termo “pedagogia da parceria” onde em sala de aula os alunos passam ter o papel de pesquisadores e o professor um papel de guia. A parceria para a real aprendizagem seria por meio de “coassociação” entendida como a distribuição de responsabilidades no processo de aprendizagem onde alunos pesquisam e levantam hipóteses e os professores e colegas examinam o rigor e a qualidade destas intervenções.

Segundo Dator (1993), é necessário permitir que aqueles que não concordam com o que acontece no presente, ou tenham uma visão diferente do futuro, possam ter voz juntamente com os “*oldtimers*” (veteranos), pois as experiências vividas trazem contribuições importantes para o futuro. Estes podem trazer elementos de continuidade e familiaridade, bem como elementos de mudança e novidade que irão influenciar futuros preferíveis.

Para os professores, esta perspectiva pode se mostrar desconfortável, pois o domínio do conhecimento se dilui e a “simetria da ignorância” (Rittel e Webber, 1973), onde todos os atores são igualmente peritos ou ignorantes, se exacerba. Atuar como professor incentivando o uso de novas tecnologias, propondo práticas pedagógicas que possibilitem a experimentação de novos modelos mais disruptivos torna-se um desafio que nem todo o professor se propõe a aceitar.

Outro fator que desafia os professores no ensino de design em relação às novas tecnologias digitais integradas são as áreas híbridas de design provenientes da fusão com outros campos de investigação (Loy, 2015) que resultam num trabalho fora dos limites da disciplina convencional. O envolvimento de outros saberes exige uma abertura para a experimentação onde não há muito espaço para o controle das disciplinas que havia anteriormente. Esta relação envolve diversas áreas, disciplinas, campos, e atores, numa exploração rizomática envolvendo contaminações teóricas e metodológicas que

desafiam o ensino de design a trabalhar de forma inter<sup>23</sup>, multi<sup>24</sup> e transdisciplinar<sup>25</sup> (Imbesi, 2011).

Disciplinas integradas, transdisciplinaridade, aprendizagem por projetos, ênfase em problemas reais, foco no indivíduo, desenvolvimento de competências sócio emocionais, tecnologia como meio, são soluções apontadas para o futuro do ensino (Luercio, 2017; Manzini, 2011). Educadores enfatizam a importância da educação interdisciplinar para dar aos alunos a capacidade de aprender as habilidades variadas e poder se adaptar à medida que surgem novas demandas.

A rapidez e emergência com que as novas tecnologias são desenvolvidas exigem que os planos de aula sejam sempre dinâmicos, onde conteúdos que anteriormente sofriam mudanças num período de tempo longo, hoje passam a se modificar rapidamente. Materiais, processos de produção, softwares de modelagem, de avaliação de superfície, de processos de fabricação, novas mídias para projetos colaborativos e remotos, e ferramentas de análise de dados, são exemplos de tecnologias que podem impactar a criação e a produção na prática e no ensino do design.

Para prover aos alunos informações atuais os professores precisam estabelecer um movimento de reciclagem contínua, recorrendo a métodos pedagógicos em que o aluno tem papel de ator proativo e colaborativo. Neste caso, o professor passa de detentor do conhecimento para intermediador, possibilitando experiências, envolvimento, oferecendo ocasiões de engajamento, reformulando problemas, provocando situações, arquitetando percursos, e agenciando a construção do conhecimento (Hilu, 2016).

Mesclar ambientes reais e virtuais (ensino híbrido), em busca da potencialização do ensino e das habilidades do aluno, permite ao professor (a) atravessar seus próprios limites, operando em uma dinâmica mais maleável e próxima do estudante. Possibilidades como realidade virtual (VR), jogos online e EAD (educação à distância), que aproveitam as novas mídias para gerar engajamento entre os estudantes são utilizados juntamente com ambientes

<sup>23</sup> Interdisciplinaridade analisa, sintetiza e harmoniza os elos entre as disciplinas em um todo coordenado e coerente (Choi e Pak, 2006).

<sup>24</sup> A multidisciplinaridade baseia-se no conhecimento de diferentes disciplinas, mas permanece dentro de seus limites (Choi e Pak, 2006).

<sup>25</sup> A transdisciplinaridade integra as ciências naturais, sociais e da saúde em um contexto de humanidades e transcende suas fronteiras tradicionais (Choi e Pak, 2006).

analógicos permitindo estender a prática do ensino por novos caminhos, abrindo novos horizontes de conhecimento.

Aprender nestes contextos não é mais compreendido como meramente absorver e reter informação dentro da sala de aula; em vez disso, ele é centrado em poder acessar informações e contextualizá-las e usá-las em uma rede entre pares (Jenkins et al. 2006).

Conclui-se que são muitos os desafios para o ensino. A incerteza, a imprevisibilidade, a complexidade do futuro, requerem uma mudança de postura tanto dos professores quanto dos alunos. As novas práticas necessárias para um ensino efetivo, que ofereça um sentido de propósito ao aluno, são mais vulneráveis ao controle do processo e resultado exigindo a exploração de novas estratégias pedagógicas.

A áreas híbridas do design incentivam o ensino inter, multi e transdisciplinar onde a busca por conhecimento exige uma maior autonomia do aluno. A diferença de geração (dos nativos e para os imigrantes digitais) requer uma interação maior entre professores e alunos onde o aprendizado pode ser mútuo e enriquecedor.

A pedagogia da incerteza requer relações relativamente abertas entre professor e ensinado, os alunos se conhecem como pessoas; e até certo ponto eles vêm a conhecer seus professores como pessoas. Esta é a abertura desenfreada do quadro pedagógico (Barnett, 2004).

Outro fator relevante são as novas atividades de trabalho que estão surgindo para os designers, pois egressos que trabalham com tecnologias emergentes estão aprendendo na prática conhecimentos e habilidades que não são oferecidos dentro das Universidades.

As competências não são uma resposta única e nem categorias centrais para o ensino, elas apenas apontam uma direção num quadro de muitas incertezas pois, entre o que é conhecido e as exigências do momento, sempre haverá uma lacuna num mundo em mudança.

Se torna premente indagar, discutir e compreender as percepções do corpo docente e discente dos cursos de design, egressos e profissionais da área, pois o momento atual requer participação de todos os atores envolvidos, não apenas em sala de aula, mas na construção compartilhada de uma visão de ensino para o futuro.

Com o avanço das tecnologias o futuro do trabalho, além do ensino, tornou-se uma preocupação mundial. A reconfiguração dos sistemas de produção e consumo estão transformando a natureza do trabalho redesenhando e reconfigurando a maioria dos empregos. A seguir são apresentados alguns possíveis impactos no mundo do trabalho.

## 2.2 Tecnologias emergentes e impactos no trabalho

Em pesquisa realizada pela Deloitte (2017) foram identificadas três forças que estão moldando a natureza e a força de trabalho no futuro: os avanços tecnológicos, as mudanças demográficas e a capacidade de encontrar e acessar pessoas e recursos quando e como necessário (*"The power of pull"*).

A longevidade da população em economias desenvolvidas, o crescimento da população mais jovem em economias em desenvolvimento e o deslocamento demográfico modificarão a composição da força de trabalho global. As tecnologias digitais permitem encontrar e acessar pessoas e recursos quando e conforme a necessidade possibilitando o acesso a talentos no mercado global abrindo novas possibilidades de interação por meio de redes e plataformas.

Estas três forças motrizes segundo *report* da Deloitte (2017) geram dois significantes efeitos sobre o trabalho.

1. A reconfiguração do trabalho que deve alavancar habilidades humanas tais como empatia, inteligência emocional e social e a capacidade de definir contextos e problemas.
2. A relação entre empregador e trabalhador também se modifica, pois, emprego em tempo integral, benefícios e salários definidos são substituídos por acordos de trabalho alternativo, arranjos flexíveis, *freelance*, *crowdsourcing*, trabalho remoto, espaços de *co-working* e teleconferências.

No futuro as organizações terão um grupo cada vez menor de funcionários por funções fixas em tempo integral e mais consultores e empreiteiros externos para projetos (WEF, 2016).

Diferente das revoluções tecnológicas anteriores que afetaram a fabricação e a mão de obra pouco qualificada, os avanços tecnológicos atuais estão modificando todos os setores da economia e da sociedade. Surgem novas

formas de fazer o trabalho, novas formas de pensar e usar ferramentas e como as pessoas e as máquinas podem complementar e substituir um ao outro.

Estas alterações na natureza e na força de trabalho trará profundas implicações para indivíduos, organizações e governos que terão que se adaptar as novas realidades do trabalho no futuro.

Em 2013, Carl Benedikt Frey e Michael Osborne, da Universidade de Oxford, utilizaram um algoritmo de aprendizagem de máquina para avaliar com que facilidade 702 diferentes tipos de trabalho nos Estados Unidos poderiam ser automatizados. Eles concluíram que 47% poderiam ser feitos por máquinas “na próxima década ou nas próximas duas”.

Um novo estudo da OCDE, organização internacional formada por países considerados ricos, com economias com um elevado PIB per capita e Índice de Desenvolvimento Humano, utiliza uma abordagem semelhante para a análise em 32 países desenvolvidos (fig.11).

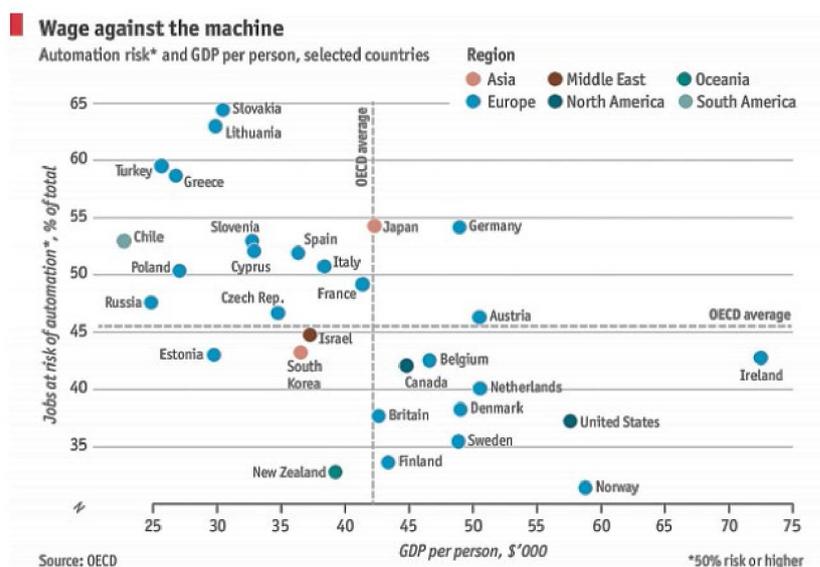


Figura 11: Risco de automação nos países da OCDE  
Fonte: *The Economist*<sup>26</sup>

Segundo Nedelkoska et al (2018) a técnica utilizada pela OCDE difere do estudo de Frey e de Osborne ao avaliar a capacidade de automatização de cada tarefa em um determinado trabalho, com base em uma pesquisa de habilidades de 2015. No geral, o estudo constata que 14% dos empregos nestes 32 países são altamente vulneráveis, tendo pelo menos 70% de chance de automação o

<sup>26</sup> <https://www.economist.com/graphic-detail/2018/04/24/a-study-finds-nearly-half-of-jobs-are-vulnerable-to-automation?fsrc=scn/tw/te/bl/ed/>

que equivale a mais de 66 milhões de trabalhadores nos 32 países abrangidos pelo estudo. Além disso, outros 32% dos empregos têm um risco entre 50 e 70% apontando para a possibilidade de mudança significativa no modo destes trabalhos são executados como resultado da automação - ou seja, uma parcela das tarefas, mas não todas, podem ser automatizadas, alterando os requisitos de empregos. Com as atuais taxas de emprego, isso coloca 210 milhões de empregos em risco nos países estudados.

O *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) (Acemoglu e Restrepo, 2017) conduziram um estudo e descobriram que, para cada novo robô incorporado à economia dos EUA, o emprego seria reduzido em 5,6 trabalhadores. Esses dados nem sequer incorporaram os efeitos de robôs artificialmente inteligentes, o que significa que o escopo do impacto é ainda maior. Embora os autores não quantifiquem os empregos em risco, a projeção para a população de 2025 no EUA é de 347,3 milhões de pessoas, o que significa que entre 3,3 milhões e 6,1 milhões de empregos poderiam ser perdidos.

Mesmo uma projeção mais conservadora do uso de robôs implicaria um declínio de 0,54 a 1 ponto percentual na relação emprego-população, ou entre 1,9 milhão e 3,5 milhões de empregos perdidos. Acemoglu e Restrepo (2017) estudaram o impacto do aumento do uso de robôs industriais e concluíram que 3 a 5,6 trabalhadores perderiam seus empregos para cada robô adicionado à economia nacional.

As opiniões se dividem em relação aos empregos no futuro. *McKinsey Global Institute* (2016) realizou pesquisa<sup>27</sup> sobre o potencial de automação da economia global e indica que a proporção de ocupações que podem ser totalmente automatizadas usando a tecnologia atualmente demonstrada é inferior a 5%. Porém, mesmo que as ocupações inteiras não sejam automatizadas, a automação parcial (onde apenas algumas atividades que compõem uma ocupação são automatizadas) afetará quase todas as ocupações em maior ou menor grau. Isso significa que a maioria das ocupações mudará, e mais pessoas terão que trabalhar com a tecnologia.

<sup>27</sup> <https://www.mckinsey.com/global-themes/employment-and-growth/technology-jobs-and-the-future-of-work>

Segundo o Instituto McKinsey numa escala global, a adaptação das tecnologias de automação atualmente demonstradas pode afetar 50% da economia mundial, ou 1,2 bilhões de funcionários, porém quatro países - China, Índia, Japão e Estados Unidos - representam pouco mais da metade desses totais.

O risco de perda de trabalho para a automação aumenta entre os jovens. Embora este padrão seja em grande parte impulsionado pela classificação da juventude em ocupações automatizáveis (os jovens são super-representados em vendas, cuidados pessoais e muitas ocupações elementares), o padrão persiste mesmo após os efeitos ocupacionais de classificação serem contabilizados. Porém a educação e requalificação são mais fáceis no início de sua carreira. Se o trabalho dos jovens está prestes a declinar, a educação e a formação terão papel fundamental no auxílio aos jovens para se prepararem para o mercado de trabalho.

Contudo, essa automação não será sentida de forma uniforme. O estudo constata uma grande variação entre os países: por exemplo, os empregos na Eslováquia são duas vezes mais vulneráveis do que os da Noruega. Em geral, os trabalhadores dos países ricos parecem sofrer menos risco do que aqueles que vivem em países de renda média. Mas, existem grandes lacunas entre países de riqueza similar.

A taxa de desemprego de jovens na França é de 25%, cerca de 16% dos jovens brasileiros e 63% dos jovens sul-africanos estão desempregados. Globalmente, o desemprego médio dos jovens é de 13% em comparação com a taxa de adultos de 4,5%. Os jovens também são mais propensos do que os mais velhos a estar em empregos temporários, mal pagos ou inseguros (*Generation Uphill – Special report - The economist*, 2016).

Segundo o IBGE, 67% dos desempregados no Brasil têm entre 18 e 39 anos. Outros 23% têm entre 40 e 59 anos. Falta trabalho atualmente para 27,6 milhões de brasileiros. É o que mostra a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O desemprego é atualmente a maior preocupação relacionada a automatização maciça potencializada pela indústria 4.0, pois a perspectiva para o futuro é de que os trabalhos repetitivos deixarão de existir.

Uma ampla gama de tecnologias variando de impressão 3D a biossíntese estão se tornando ferramentas produtivas cada vez mais acessíveis para indivíduos e pequenas empresas. Porém à medida que diminui a necessidade de capital para construir um negócio na economia digital, aumentam as competências técnicas para alcançá-lo, restringindo a possibilidade de empreender àqueles que são menos qualificados.

A automação e a inteligência artificial substituem o trabalho repetitivo diminuindo o emprego para trabalhadores de baixa renda e aumentando a desigualdade social até que este contingente de pessoas aprenda novas habilidades e possam ser relocadas no mercado de trabalho.

O risco é que as mudanças sejam velozes e que o mercado de trabalho não consiga se adaptar para formar trabalhadores com as capacidades necessárias. Numa sociedade que será incapaz de empregar uma enorme camada da população surgem iniciativas como a renda básica universal, onde o Estado deve assegurar-se de que os desempregados tenham o necessário para levar uma vida digna.

“O principal risco da tecnicização não é o desemprego maciço e sim o empobrecimento das classes médias, tendência que já começou há tempos e que pode continuar nos próximos anos”. O “esvaziamento das classes médias”, é um processo de polarização em que uma grande maioria de trabalhadores se vê presa a salários cada vez mais baixos; e uma minoria de mão de obra superespecializada com habilidades adaptadas aos novos tempos que almeja uma porção crescente das rendas” (Frey e Osborne, 2015).

Por outro lado, a tecnologia também trará muitos novos empregos no setor de serviços, paralelamente à destruição de mão-de-obra, principalmente na indústria. Este panorama mostra uma tendência a valorização de mão de obra mais qualificada com habilidades de realizar ações criativas, coordenar, negociar, realizar trabalhos com seres humanos, pois estes ainda não são possíveis com o uso das máquinas.

A aquisição de competências para enfrentar estes desafios depende de políticas governamentais, da adequação da matriz pedagógica e disciplinar das Universidades e de outros mecanismos de formação que permitam que os indivíduos busquem por uma educação individualizada e permanente, para que estes se tornem atores ativos em seu processo de aquisição de habilidades.

## 2.2.1 Competências para o futuro

Buscando compreender quais habilidades serão fundamentais para prosperar no mercado de trabalho do futuro de 2020, o *World Economic Fórum* (WEF) realizou uma pesquisa *The future of Jobs*<sup>28</sup> (2016) com especialistas em recursos humanos e em gestão estratégica das maiores empresas do mundo.

Com relação à escala global de demanda por várias habilidades em 2020, mais de um terço (36%) de todos os empregos em todas as indústrias exigirão a resolução de problemas complexos como uma das suas habilidades principais. No entanto, juntamente com o impacto das mudanças disruptivas nesses setores, prevê-se que as habilidades complexas de resolução de problemas se tornarão um pouco menos importantes nas indústrias que são muito técnicas - como infraestrutura e energia - nas quais a tecnologia pode automatizar e assumir a maior parte dessas tarefas complexas para o futuro (fig.12).

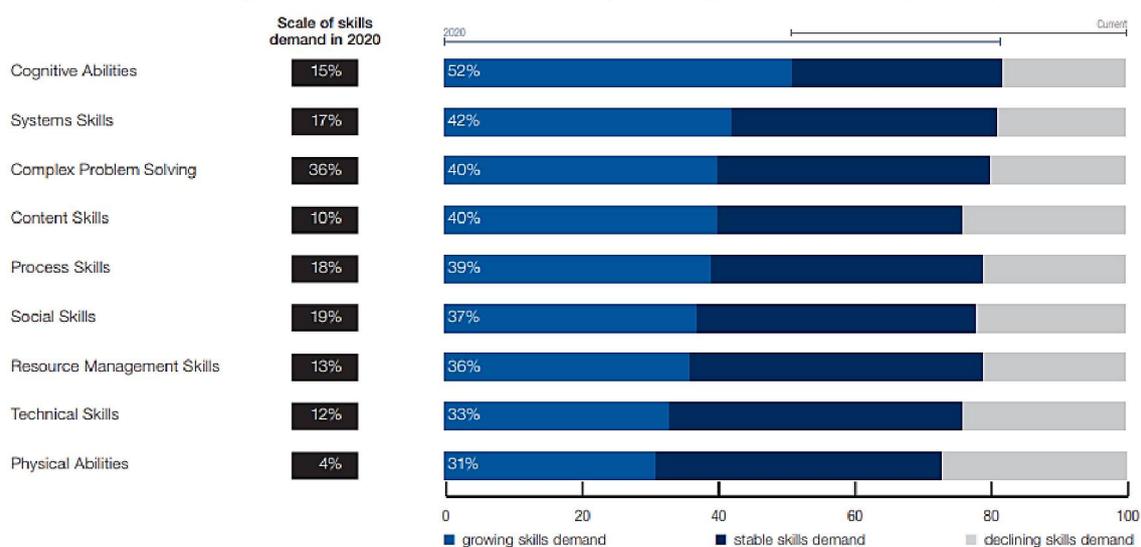


Figura 12: habilidades para o futuro de 2020  
Fonte: *Future of Jobs Survey*, *World Economic Fórum*.

Em geral, as habilidades sociais (*soft skills*) - como a inteligência emocional, empatia, percepção do contexto, colaboração, negociação – terão maior demanda em indústrias do que habilidades técnicas, como programação, operação e controle de equipamentos. Habilidades de conteúdo (que incluem a alfabetização em TIC e a aprendizagem ativa), as habilidades cognitivas (como a criatividade e o raciocínio lógico) e as habilidades de processo (como a escuta

<sup>28</sup> [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)

ativa e o pensamento crítico) serão uma parte crescente dos principais requisitos de habilidades para muitas indústrias.

Habilidades para o domínio da tecnologia serão importantes, mas habilidades de interação interpessoais e intrapessoais, além da inteligência emocional, negociação e flexibilidade cognitiva serão fatores de diferenciação e criação de valor. Complementar a racionalidade das máquinas com espírito criativo contribui para que não haja competição, mas, diferenciação e complementaridade entre máquinas e homens.

Porém Gratton (2018) alerta para as barreiras para escalar o desenvolvimento das habilidades sociais. O modelo “industrial” das escolas que envolve a aprendizagem mecânica, e seguir as regras, habilidades nas quais as máquinas são altamente competentes. Nesta abordagem as crianças não aprendem habilidades de compaixão, inventividade e a empatia.

O excesso de uso das tecnologias nos lares onde crianças e adultos gastam uma quantidade significativa de seu tempo envolvido com jogos virtuais on-line e mídias sociais, por exemplo, evidenciam que as habilidades sociais face-a-face são cada vez menores.

*Workforce of the future*<sup>29</sup>: *The competing forces shaping 2030* da PWC (fig.13) indica que as habilidades mais procuradas para o futuro são: adaptabilidade, resolução de problemas, colaboração, inteligência emocional, criatividade e inovação.



Figura 13: Habilidades para 2030  
Fonte: PWC, 2018

<sup>29</sup><https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/publications/workforce-of-the-future.html>

Segundo o *Foresight* (2013)<sup>30</sup> as fábricas do futuro provavelmente exigirão trabalhadores com amplitude, profundidade e mistura de habilidades. As "habilidades híbridas" interdisciplinares precisarão misturar habilidades técnicas específicas, com competência comercial e capacidade de resolução de problemas. Isso implica uma forte demanda por trabalhadores com qualificações em STEM<sup>31</sup>, particularmente no design e desenvolvimento de produto sendo que a demanda futura poderia exceder a oferta.

Um estudo britânico lançado em colaboração com especialistas da Oxford Martin School, da Pearson e Nesta buscou mapear a necessidade de desenvolvimento de novas habilidades até 2030. Nesta pesquisa Bakhshi et al (2017) listam as principais habilidades, aptidões e áreas de conhecimento associadas ao aumento das ocupações que terão maior demanda para britânicos e americanos. Julgamento e tomada de decisão, aprendizado ativo, estratégias de aprendizado, avaliação de sistemas, e resolução de problemas complexos serão as habilidades mais solicitadas e fluência de ideias, originalidade e raciocínio dedutivo são as atitudes mais requisitadas (fig.14).

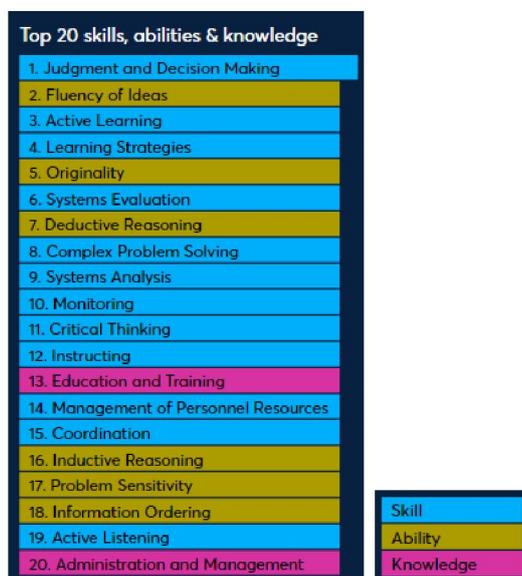


Figura 14: novas habilidades para 2030  
 Fonte: <http://data-viz.nesta.org.uk/future-skills/index.html>

<sup>30</sup> Foresight (2013). The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK Summary Report The Government Office for Science, London

<sup>31</sup> A sigla STEM é um acrônimo em inglês usado para designar as quatro áreas do conhecimento: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (em inglês Science, Technology, Engineering, and Mathematics).

Na pesquisa realizada pelo *Institute for the Future* da *University of Phoenix Research Institute* - as competências mais desejadas para o trabalho em 2030 são a capacidade de apresentar soluções, ideias e respostas para problemas complexos, a capacidade de avaliar criticamente e desenvolver conteúdo utilizando e alavancando novas formas de mídia, a competência cultural cruzada, a capacidade de operar em diferentes ambientes culturais e uma mentalidade de design também será fundamental. Representar e desenvolver tarefas e processos de trabalho que criam os resultados desejados, trabalhar em equipe em ambientes virtuais para trabalhos colaborativos.

Em revisão bibliográfica sistemática em 75 artigos revisados por pares Van Laar et al (2017) apontam que as competências do século XXI (habilidades, conhecimentos e atitudes) são vistas como essenciais para prosperar na sociedade do conhecimento. Além disso, as habilidades do século XXI não são necessariamente sustentadas pelas TICs. As habilidades mais frequentemente relatadas foram gerenciamento de informações, pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas, colaboração e comunicação. No quadro 3 estão descritas as principais habilidades e capacidades que serão necessárias para as atividades que terão maior demanda na próxima década (até 2030). As atitudes ou habilidades contextuais mais citadas são: consciência ética, consciência cultural, flexibilidade, auto direção e aprendizagem ao longo da vida.

	Operational	Conceptual	n
Information management	16	15	31
Critical thinking	18	12	30
Creativity	12	17	29
Problem solving	11	13	24
Collaboration	11	13	24
Communication	11	11	22
Technical	12	6	18
Self-direction	6	10	16
Lifelong learning	4	6	10
Ethical awareness	5	4	9
Cultural awareness	2	7	9
Flexibility	2	6	8

Quadro 3: Habilidades e capacidades para 2030  
Fonte: Van Laar et al (2017)

No Brasil uma pesquisa de 2018 com 980 respondentes moradores de São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Recife, Belo Horizonte de diversas

profissões, realizada pela Tera<sup>32</sup> aponta para as seguintes competências: criatividade e inovação, resolução de problemas complexos, trabalho em equipe, gestão de conflitos e de pessoas.

Sistemas de projeto e produção digitais permitem a realização de simulações avançadas e por isso dependerão de especialistas com alto nível de formação científica e tecnológica. O uso intensivo e extensivo de grande diversidade e quantidade de dados carecerá de qualificações multidisciplinares e a interação do mundo físico com o mundo digital precisará de trabalhadores habituados ao ambiente cibernético, com treinamento em automação e melhor compreensão de modelos de negócio radicalmente novos (Bruno, 2017).

Um resumo das principais competências para o futuro é apresentado na figura 15 baseado nos relatórios descritos acima.

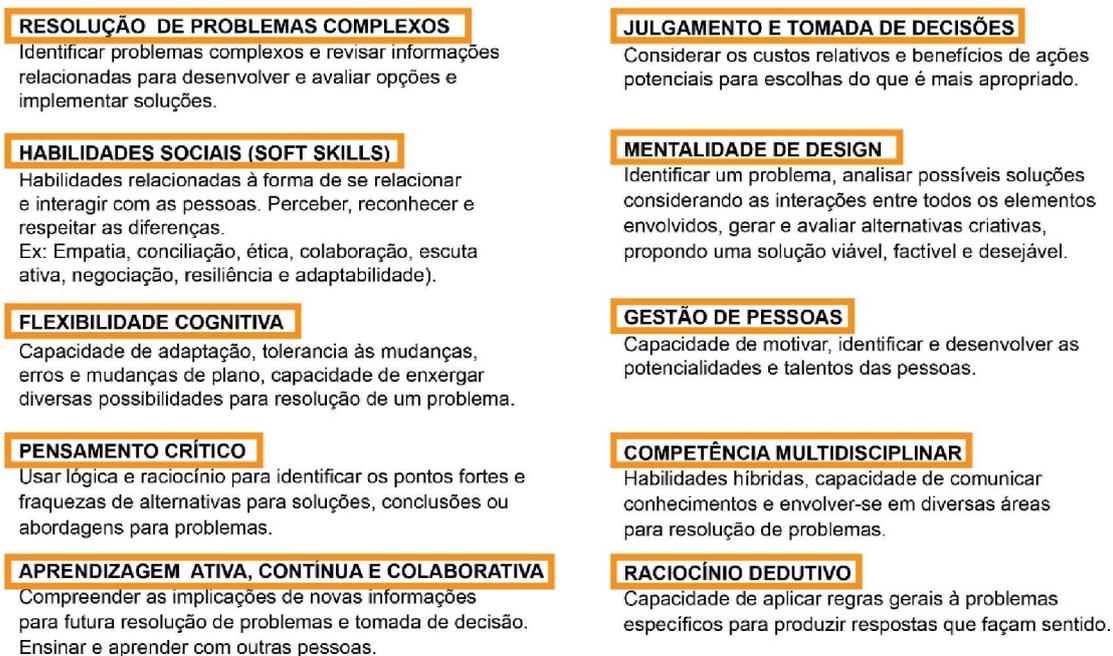


Figura 15: Competências para o ano 2030

Fonte: A autora baseada em *Future of Jobs (WEF)*, *Futures Skills (NESTA)* *The Future of Work: Jobs and skills in 2030*<sup>33</sup> (*UK Commission for Employment and Skills*), *Future Work Skills 2020 (IFF)*, *The future of skills employment in 2030 (Parson)*, *Bakhshi et al (2017)*, *Workforce of the future (PWC)*, *Van Laar et al (2017)*.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design no Brasil determinam as competências mínimas para os graduados em design, servindo de referência para as faculdades na organização dos cursos superiores.

<sup>32</sup> Escola com foco em desenvolvimento de competências para a era digital

<sup>33</sup> [https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file\\_publicacion/thefutureofwork.pdf](https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/thefutureofwork.pdf)

Algumas das competências e habilidades indicadas nas diretrizes são: a capacidade criativa de propor soluções inovadoras, a capacidade de interagir com especialistas de outras áreas atuando em equipes interdisciplinares, visão sistêmica de projeto, domínio de gerência, visão prospectiva centrada em aspectos socioeconômicos e culturais entre outras.

Comparando as competências esperadas para os profissionais do futuro com as atuais competências dos designers, observa-se uma grande proximidade entre estas, pois habilidades como: resolução de problemas, pensamento crítico, originalidade, fluência de ideias, entre outras, fazem parte do ensino e da prática no desenvolvimento de projetos de design.

Portanto, é possível considerar o design como uma profissão que já contempla muitas das competências esperadas para os profissionais do futuro e que possivelmente o trabalho dos designers será requisitado em várias áreas para além do que se insere hoje.

A seguir são apresentados: o campo de estudos de futuro (*future studies*), *forecasting*, cenários e *backcasting* que são ferramentas para construção de visões de futuro para auxiliar a exploração, construção e avaliação das possibilidades para o futuro.

### 2.2.2 Estudos de futuro e o design

Imaginar e elaborar imagens e perspectivas sobre futuro pode ser considerado como parte da natureza humana. O papel do futuro é particularmente importante para a inovação e a mudança tecnológica. A literatura recente chama a atenção para a importância dos imaginários e das expectativas, pois a capacidade de imaginar futuros é um elemento crucial na criação sócio técnica. Os imaginários sócio técnicos codificam visões da sociedade em redes sócio técnicas; eles são instrumentais na mobilização de recursos e na promoção da coordenação orientada para o futuro (Jasanoff e Kim, 2013).

*Futures Studies*, como campo de estudo surgiu entre a Primeira e a Segunda Guerra mundial para orientar o planejamento político, econômico e social de curto e longo prazo (Bell, 2009). Mas foi somente no período da sociedade pós-industrial que este campo ganhou força, alavancado por três fatores importantes e suas relações e efeitos: a revolução tecnológica, o

crescimento populacional e a globalização. Segundo Bell (2009) atualmente *Future Studies* tem como objetivo explorar os “futuros alternativos”- possíveis, prováveis e preferíveis.

Os processos de prospectiva visam identificar e avaliar de forma sistemática e transparente condições sociais, tecnológicas, econômicas, ambientais e políticas que moldam algum aspecto do futuro. Estes processos em geral são participativos, visam orientar ações futuras e consideram múltiplos futuros. A prospectiva que envolve métodos participativos pode incorporar perspectivas necessariamente diversas e pode facilitar a mobilização e alinhamento das partes interessadas. A maioria das atividades de previsão não exploram apenas futuros possíveis, elas também procuram uma compreensão do futuro desejável.

A construção de cenários é um tópico comum para o design e *Future Studies*, onde a construção de diferentes cenários ajuda os designers a prever condições prováveis e transforma-las em feedback que serão utilizados para projetar ações e modificar as circunstâncias indesejadas (Irmak, 2003).

No design, Jonas (2001) considera a construção de cenários como um "conceito central, deslocando o foco do objeto para o processo de comunicação e interação, cobrindo todas as fases do design: análise (cenários analíticos), projeção (cenários de contexto) e síntese (cenários de usuário)". Porém Manzini e Jégou (2000) diferenciam os cenários empregados nas duas áreas. Para eles, os cenários desenvolvidos em estudos de futuros são "cenários orientados para políticas" e este tipo de cenários avalia as mudanças de macro escala nos sistemas sócio técnicos. "*Design-orienting scenarios*", por outro lado, atua na microescala, específica para os produtos ou serviços selecionados e referem-se ao contexto onde as ações relevantes ocorrem.

Manzini e Jégou (2000) propõe que o design também se oriente para a construção de cenários a partir de macro escalas, e abordagens de mudanças sócio técnicas, considerando o conteúdo de design mais amplo, incluindo teoria e prática, aproximando assim, *Futures Studies* e design.

Para Irmak (2003), as mudanças na sociedade e na tecnologia alteram a percepção e as necessidades das pessoas, que por sua vez provocam mudanças no entendimento do design. *Future Studies* assim como o design está inserido na visão da sociedade, nas mudanças sociais e aos avanços das

tecnologias. Para alcançar perspectivas futuras do design, (fig.16) deve-se considerar o caráter cíclico das mudanças na tecnologia e na sociedade em relação ao design. Neste sentido se torna possível utilizar várias abordagens e conceitos de cenários de *Future Studies* para construir perspectivas futuras para o design, como prática e ensino.

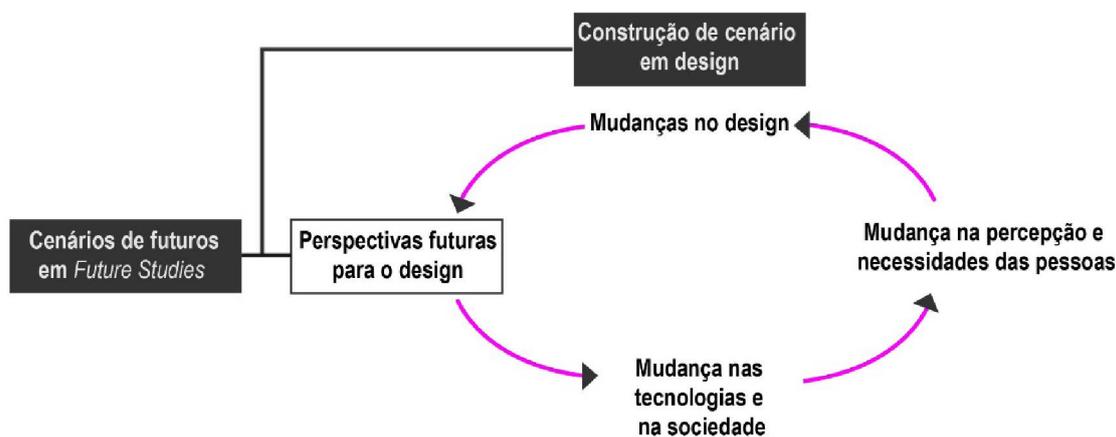


Figura 16: Construção de cenários futuros para o design  
Fonte: A autora baseada em Irmak (2003)

Margolin (2007) ao delinear as possíveis relações entre design, futuro e o ser humano, distingue cenários preditivos, prescritivos ou pragmático e idealista. Um cenário preditivo baseia-se no que poderia acontecer. Suas metodologias envolvem a coleta de dados e organizá-lo em padrões que tornam mais plausível a reflexão sobre futuras possibilidades. Em contrapartida, cenários prescritivos incorporam visões fortemente articuladas sobre o que deveria acontecer. Os cenários preditivos tendem a ser pragmáticos, enquanto os prescritivos são ideais. "De acordo com Margolin, projetar (no presente) requer uma visão do que o futuro poderia e deveria ser. Para ele, "poderia" põe em prática o condicional, enquanto "deveria" é prescritivo, torna-se uma ação, uma dica e não é inevitável. Para Margolin o design, planejando o futuro, não deve apenas trabalhar na contingência das escolhas humanas, mas tem que orientá-las, oferecendo-lhes novas. O preditivo coloca o foco no que é apresentado como inevitável e o prescritivo coloca a atenção no que poderia ser, trazendo o discurso para uma dimensão política onde o significado é parte ativa da sociedade (De Lucchio, 2017).

Candy (2010) propõe uma interseção entre futuros, design e política (teoria e ativismo), para o autor estudos de futuros “é a comunidade discursiva e o conjunto de ferramentas interessadas em permitir que visões e possíveis caminhos de ação sejam elaborados, articulados e perseguidos”; design “é refazer o mundo peça por peça, apenas em uma escala (menor) diferente do que ‘futuros’ e frequentemente com uma interface imediata com a materialidade”; e “como instituição humana, a política é o mecanismo pelo qual nós coletivamente tomamos decisões, estabelecemos regras para nós mesmos e deliberadamente reformulamos o mundo” (Candy, 2010).

Considerando o prognóstico de vários estudiosos, sobre a ampliação da complexidade da prática e do ensino de design, onde a construção do futuro faz parte da responsabilidade do design, a construção de cenários de futuro pode ser apontada como uma ferramenta para diminuir os riscos e encontrar novas oportunidades. Para a construção de cenários, a abordagem de *backcasting* pode ser considerada como um modo de pensar visionário, que busca futuros desejáveis que podem ser alcançados.

Na década de 1970 começaram a surgir estudos de *backcasting* que abordavam a percepção social de um problema com o objetivo de encontrar uma solução real. Nestes casos o objetivo maior é inspirar e ampliar as percepções de opções futuras na sociedade.

A essência do *backcasting* é construir pontes a partir do presente para um futuro desejável de forma retrospectiva, identificando os passos intermediários que levam a esse futuro e apontando as principais escolhas que devem ser feitas agora e num futuro próximo. Além disso, *backcasting* pode ser uma ferramenta poderosa na interação entre partes interessadas, para conectar a visão com prioridades concretas de curtas responsabilidades.

Cenários, *forecasting* e o *backcasting* (fig. 17) são úteis e complementares em diferentes contextos e caminhos. Cenários, por exemplo, são adequados para estudar projeções prováveis de desenvolvimentos futuros sob diferentes condições contextuais. A previsão (*forecasting*) projeta os futuros mais prováveis com base nos dados e conhecimentos disponíveis, enquanto através do *backcasting* o caminho para o futuro mais desejável pode ser explorado.

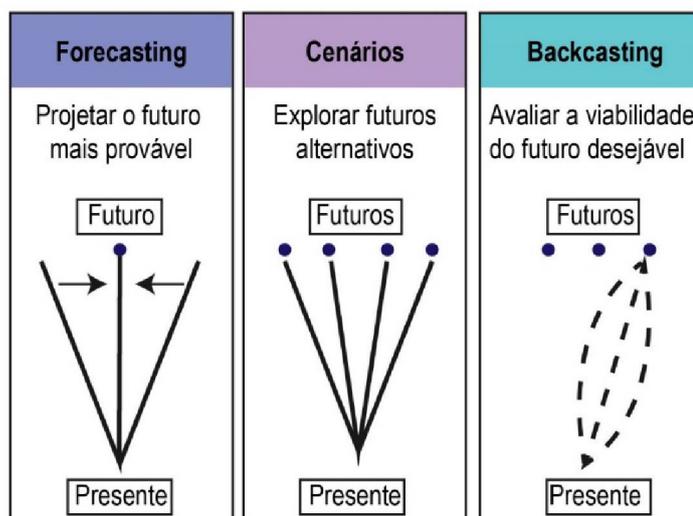


Figura 17: Diferenças entre *Forecasting*, Cenários e *Backcasting*  
 Fonte: A autora baseada em Van Bers e Hordijk, 2011

Svenfelt et al. (2011) apontam a abordagem de *backcasting* participativo como processo que aproxima pesquisadores e usuários finais, gera aprendizado recíproco, tem o potencial de aumentar o empoderamento e facilitam a implementação das decisões tomadas.

Para Quist e Vergragt (2006) as visões futuras no *backcasting* não são apenas construções analíticas, mas também construções sociais. Demonstrou-se, por exemplo, que as visões são importantes no desenvolvimento da tecnologia como imagens orientadoras que são endossadas pelos atores. A interação social entre atores e negociações pode levar a processos de aprendizagem não apenas no nível cognitivo, mas também no que diz respeito a valores, atitudes e convicções subjacentes. Supõe-se que esta aprendizagem conduz a mudanças nos conjuntos mentais ou frameworks e assim amplia o espaço para ações e alternativas comportamentais.

No *backcasting* participativo após a definição do problema é realizada uma análise da realidade atual para identificar tendências e perspectivas, construindo um modelo mental compartilhado ou uma compreensão comum.

Na fase de desenvolvimento, oportunidades e ações potenciais são identificadas. Nesta etapa, pede-se às pessoas que façam um brainstorming de possíveis soluções para os problemas destacados na análise de linha de base, sem quaisquer restrições. Isso é chamado de *backcasting* e impede que as pessoas desenvolvam estratégias que apenas resolvam os problemas de hoje.

Estes cenários visam estimular a imaginação, criar uma linguagem comum, reduzir incoerências, estruturar a reflexão coletiva produzindo um impacto psicológico, dando ordem e significado aos eventos – aspecto este crucial na compreensão das possibilidades futuras (Schwartz, 2004).

Esta abordagem permite desenhar imagens plausíveis do futuro para o design definindo as mudanças necessárias que devem ser feitas a partir do presente para alcançar futuros preferíveis. Desta forma, aproximar o presente por meio de discussões sobre o futuro do design, incentiva a transdisciplinaridade, facilita a mobilização e o alinhamento das pessoas envolvidas tanto nas práticas quanto do ensino de design para tomar as devidas ações para o futuro.

Nos capítulos anteriores foi realizada uma análise da realidade atual e a importância dos estudos de futuro para o design. Para identificar tendências e perspectivas, no próximo item, são descritas as tendências mundiais para 2030: população e sociedade; geopolítica; ciência e tecnologia; economia e meio ambiente.

### 2.2.3 Tendências mundiais para 2030

O planejamento de qualquer atividade a médio e longo prazo depende de eventos do passado, presente e futuro, portanto para se preparar para mudanças previsíveis ou agir para provocar mudanças torna-se necessário prospectar quais os cenários possíveis e prováveis para o futuro.

O conhecimento de cenários globais é o primeiro passo para a construção de estratégias e de políticas públicas sinérgicas e eficazes. O conhecimento das visões a respeito do futuro, desenvolvido por diversas entidades e personalidades ao redor do mundo, também é a chave nesse processo, pois contribui para a redução de pontos cegos e para a análise de impactos na sociedade. As visões servem, igualmente, para traçar cenários prováveis e desejados, facilitando a escolha de opções estratégicas de adaptação e até mesmo de modificação de tendências atuais, considerando os interesses e as aspirações da sociedade.

Várias entidades governamentais, ONGs, Universidade e empresas têm realizado estudos sobre cenários futuros globais para 2030. *Future State 2030*<sup>34</sup>, (Rede do instituto KPMG - Suíça), *Social Progress in 2030*<sup>35</sup> (Deloitte), *Global Trends*<sup>36</sup> (National Intelligence Council – EUA), *Our future world: Global megatrends that will change the way we live*<sup>37</sup> (CSIRO - Austrália), todos estes relatórios contêm previsões de tendências para o ano de 2030. No Brasil o IPEA compilou os dados de 19 pesquisas feitas ao redor do mundo e lançou as Megatendências mundiais 2030<sup>38</sup>.

As tendências, definidas por Michel Godet (1987), referem-se àqueles eventos cujas perspectivas de direção e de sentido são suficientemente consolidadas e visíveis para se admitir suas permanências no período considerado. As pesquisas de tendências para o futuro global em geral são divididas em cinco dimensões: população e sociedade; geopolítica; ciência e tecnologia; economia; e meio ambiente. A seguir são apresentados os quadros (4 a 8) que resumem estas tendências mundiais para 2030.

#### POPULAÇÃO E SOCIEDADE

<b>Envelhecimento da população</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estima-se que a população mundial em 2030 seja de 8,3 bilhões e a população do Brasil será de 223.500.000 pessoas.</li> <li>- Haverá crescimento da população mundial acima de 65 anos principalmente em países desenvolvidos e o grupo de idosos no Brasil será maior que o grupo de crianças com até 14 anos.</li> <li>- Ásia, África e América Latina responderão pelo crescimento mundial, porém em taxas marginais decrescentes, sendo que China e Índia poderão ter 35% da população mundial em 2030</li> </ul>
<b>Intensificação da urbanização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ao longo dos últimos vinte anos, a proporção da população vivendo sozinha aumentou de 9 para 12% e prevê-se um aumento de 16%, ou 3,1 milhões de pessoas para 2030.</li> <li>- O número de megacidades quase dobrará até 2030.</li> <li>- Até 2030, cerca de dois terços da população mundial residirá em cidades e a intensificação do processo ocorrerá na África e na Ásia.</li> </ul>
<b>Intensificação de movimentos migratórios.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A diferença de oportunidades econômicas, desigualdade de renda, diferença nas estruturas etárias, mudanças climáticas, conflitos políticos e demanda por trabalhadores qualificados serão as principais causas para intensificação de movimentos migratórios.</li> <li>- As migrações se tornarão mais globalizadas à medida que os países ricos e em desenvolvimento sofram falta de mão-de-obra.</li> </ul>
<b>Empoderamento dos indivíduos e da sociedade civil organizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A capacitação de recursos humanos será cada vez mais multidisciplinar e continuada suportada pelas TIC, permanecendo como componente essencial do desenvolvimento</li> <li>- Os indivíduos exigirão maior qualidade de vida e seu empoderamento associado ao de organizações não estatais reduzirão o poder de instituições tradicionais de governança, impactando na forma como a política será conduzida.</li> <li>- A classe média vai aumentar em escala global e em influência, chegando a 4,9 bilhões em 2030.</li> <li>- 90% da população mundial será alfabetizada</li> <li>- Haverá cada vez mais igualdade de gênero, com fortalecimento econômico e político das mulheres</li> </ul>

Quadro 4: Tendências mundiais - População e sociedade

<sup>34</sup> <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2014/02/future-state-2030-v3.pdf>

<sup>35</sup> <https://www2.deloitte.com/id/en/pages/about-deloitte/articles/social-progress-helps-attract-foreign-direct-investment.htm>

<sup>36</sup> <https://www.dni.gov/index.php/global-trends-home>

<sup>37</sup> <https://www.csiro.au/en/Do-Business/Futures/Reports/Our-Future-World>

<sup>38</sup> [http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=26450](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26450)

## GEOPOLÍTICA

<b>Permanência da globalização</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção do processo de globalização, com base no mercado e nos princípios democráticos.</li> <li>- Manutenção da influência das identidades culturais distintas nas políticas doméstica e internacional, em razão da permanência do processo de globalização</li> <li>- Crescimento da influência de empresas transnacionais nas decisões políticas dos estados</li> <li>- Regulação da evolução social em escala global e, por conseguinte, mais uniformidade na educação, na saúde pública e no direito internacional</li> </ul>
<b>Manutenção do deficit de governança global e a imprevisibilidade das relações internacionais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A possibilidade de perda do poder autônomo dos governos nacionais por causa da globalização tende a gerar um controle mais rígido de fronteiras, barreiras econômicas e protecionistas. Este confronto pode gerar evasão de empresas e talentos para países mais liberais.</li> <li>- O mundo será cada vez mais multipolar, e nenhum poder singular será hegemônico. Crescerá a imprevisibilidade nas relações internacionais e deficit de governança global, provocando questionamento sobre a eficiência e eficácia das instituições globais.</li> <li>- Líderes mundiais serão incapazes de elaborar uma visão coordenada de desenvolvimento global e de segurança internacional</li> <li>- Crescimento da atuação de organizações não governamentais para enfrentar os desafios globais do desenvolvimento humano em um mundo multipolarizado</li> </ul>
<b>Incerteza no campo da segurança internacional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cooperação entre as grandes potências para solução de problemas de segurança, entretanto, será mantida a rivalidade para seleção da forma como serão resolvidos</li> <li>- O espaço cibemético será arena de grandes conflitos e tensão entre estados, e a segurança cibemética será um componente-chave da inteligência e da estratégia militar</li> </ul>
<b>Crescimento da importância geopolítica da Ásia e dos BRICS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução da influência econômica do Japão na Ásia-Pacífico</li> <li>- A China será a maior economia e a Índia fará parte do grupo das maiores economias apesar de enfrentar dificuldades no desenvolvimento econômico e social</li> <li>- A participação da Ásia nas exportações mundiais está prevista para quase dobrar para 39%</li> <li>- América do Norte e Europa perderão status e influência à medida que os países emergentes da Ásia se tornam potências</li> </ul>

**Quadro 5: Tendências mundiais – Geopolítica**

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA

<b>Aceleração do desenvolvimento tecnológico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Crescimento de conectividade, convergência tecnológica e interatividade e com acesso ubíquo em alta velocidade.</li> <li>- Mais da metade da população mundial terá acesso a internet, porém as regiões mais pobres continuarão excluídas sendo que a classe alta e média terá internet de alta velocidade.</li> <li>- As regiões mais pobres do mundo continuarão excluídas da sociedade da informação.</li> <li>- Crescimento dos sistemas de comunicação sem fio, incluindo redes de longa distância, para acesso a telefones, internet, televisão e outras opções de entretenimento, com considerável nível de segurança</li> <li>- Evolução da web semântica, melhorando a capacidade de busca e localização de informação em diversos formatos.</li> <li>- Crescimento da pesquisa e desenvolvimento para o tratamento e geração de informação em grandes bancos de dados – big data – e barateamento dos dispositivos de armazenamento de dados em seus diversos formatos.</li> <li>- O mundo será cada vez mais interconectado, chegando em 2030 com mais da metade da população mundial com acesso a internet.</li> <li>- Utilização global de métodos de mecânica quântica para a codificação de informação a ser transferida.</li> </ul>
<b>Mudanças na natureza do trabalho, na estrutura de produção, educação e lazer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Novos produtos e serviços serão desenvolvidos integrados às diversas mídias e conectados com a internet.</li> <li>- Internet das coisas, big data, automação e robótica são algumas das principais tecnologias que causarão mudanças nos processos produtivos e de gestão.</li> <li>- Manutenção da revolução tecnológica, integrando a biotecnologia, a nanotecnologia, as TIC e as tecnologias dos materiais em ritmo acelerado.</li> <li>- A convergência de tecnologias impacta os modelos de negócios existentes, mas também cria mercados completamente novos e novos campos de aplicação.</li> <li>- A convergência de tecnologias e disciplinas está intensificando a necessidade de equipes multidisciplinares com pessoas altamente qualificadas.</li> <li>- O valor central que o trabalho pode adicionar está em processos não rotineiros, exclusivamente humanos, analíticos ou contribuições interativas que resultam em inovação.</li> <li>- Medicina será mais personalizada, suportada por informações genéticas e dados históricos da saúde do paciente permitindo o aprimoramento da medicina preventiva e terapias customizadas.</li> </ul>

**Quadro 6: Tendências mundiais -Ciência e Tecnologia**

## ECONOMIA

<b>Desaceleração da economia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Como um todo, o crescimento da economia mundial deve desacelerar ao longo do tempo, podendo crescer aproximadamente 3% a.a. nos próximos cinquenta anos, mas as desigualdades regionais continuarão a existir.</li> <li>- O crescimento global será sustentado pelas economias emergentes, embora a uma taxa decrescente. Os países em desenvolvimento responderão por 57% do PIB global.</li> </ul>
<b>Ascensão dos países emergentes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- China e Índia terão 25% do PIB mundial em 2025.</li> <li>- O PIB provavelmente não será o indicador mais importante do nível de desenvolvimento econômico.</li> <li>- A renda per capita da Europa e Japão permanecerá maior que a da China e Índia, mas terão que enfrentar os desafios da demografia e redução da população economicamente ativa.</li> <li>- Crescimento econômico e político da Ásia e dos países do BRICS - Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.</li> </ul>
<b>Crescimento da classe média e da desigualdade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A pobreza absoluta irá diminuir ao longo das próximas duas décadas, mas as áreas de extrema pobreza persistirão, o que poderá consolidar as lacunas existentes entre ricos e pobres, tornando a desigualdade social mais intensa.</li> <li>- Aumento relevante no número de milionários, sobretudo na China, na Índia, no Brasil e na Rússia.</li> <li>- Manutenção da melhoria do ensino contribuindo com a melhoria da eficiência e aumento do índice de valor agregado da produção.</li> <li>- Será mantida a substituição da mão de obra por imigrantes de baixa qualificação e baixos salários, assim como substituição por automação e robôs.</li> </ul>
<b>Crescimento da demanda por energia, água e alimentos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A demanda por energia subirá 50% durante os próximos 15-20 anos. A participação relativa de novas fontes de energia no consumo mundial vai crescer, mas fontes tradicionais (petróleo, gás, carvão) e de energia nuclear continuarão a manter as suas posições de liderança.</li> <li>- Crescimento do incentivo tarifário nos investimentos em energia verde e apoio a construção de instalações para geração de energia renovável.</li> <li>- Matriz energética diversificada e crescimento das energias renováveis.</li> <li>- A demanda por alimentos irá subir 35% e de água 40%.</li> <li>- Haverá crescimento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias que garantam a segurança alimentar global.</li> <li>- Crescimento dos investimentos em alimentos básicos geneticamente modificados, principalmente nos países desenvolvidos.</li> </ul>

Quadro 7: Tendências mundiais – Economia

## MEIO AMBIENTE

<b>Questionamento do modelo econômico atual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As tendências relacionadas ao meio ambiente são as que apresentam maior nível de incerteza, pois dependem da descontinuidade de modelos econômicos, uma visão compartilhada de alternativas para o desenvolvimento sustentável e mudança de comportamento da sociedade.</li> <li>- A degradação ambiental continuará a aumentar a vulnerabilidade dos sistemas ambientais potencializando possíveis impactos de eventos extremos.</li> </ul>
<b>Aumento da pressão sobre os recursos críticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A combinação de crescimento da população, da urbanização, mudanças climáticas e crescimento econômico aumentarão o estresse sobre os recursos naturais essenciais (aumento da demanda por água de 40%, alimento 35% e energia 50%).</li> <li>- Aproximadamente um bilhão de pessoas a mais viverão em áreas com escassez de água, e quase metade da população mundial viverá em áreas com grave estresse hídrico.</li> <li>- A segurança hídrica não se instalará na gestão das águas nacionais e compartilhadas, até 2030, gerando tensão e possíveis conflitos.</li> <li>- Até 2030, ocorrerá a integração entre as infraestruturas que se utilizam do ativo água por meio das TIC nos países desenvolvidos, gerando maior eficiência na utilização do recurso.</li> </ul>

Quadro 8: Tendências mundiais – Meio ambiente

Estes quadros de tendências mostram algumas mudanças importantes para a próxima década. O envelhecimento e o crescimento da população em taxas decrescentes apontam para diminuição da força de trabalho compensada pela intensificação de movimentos migratórios para suprir as demandas de

trabalho. O Brasil, segundo dados do IBGE<sup>39</sup>, comparado a outros países como o Japão, terá ainda uma população jovem em 2030. A maioria da população estará na faixa de 30 a 49 anos como mostra a figura 18. A população jovem de 2018, que hoje se prepara para ter uma profissão, terá em 2030 aproximadamente 27 a 30 anos.

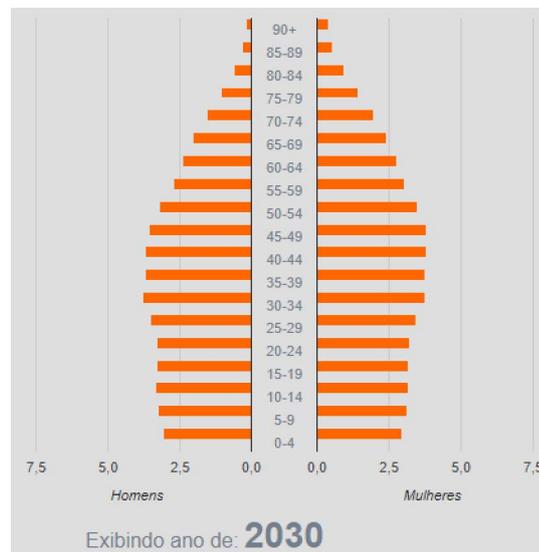


Figura 18: População brasileira em 2030  
Fonte: IBGE

A capacitação de pessoas tende a ser ampliada e suportada pelas TICs sendo um fator essencial do desenvolvimento da economia. Estes dados apontam para a o chamado empoderamento do indivíduo pela facilidade de acesso à informação e a possibilidade de auto formação. Apesar da previsão de acesso à internet por mais da metade da população mundial, regiões mais pobres continuarão a ser excluídas da sociedade de informação.

Além das mudanças nos modelos de trabalho e possibilidade de desemprego as tecnologias emergentes trazem também problemas com segurança e privacidade que serão potencializados principalmente com o advento da tecnologia 5G. Portanto, deve crescer a demanda por especialistas em segurança e privacidade.

A convergência de tecnologias também deve impactar os modelos de negócio intensificando a necessidade de equipes multidisciplinares e profissionais qualificados orientados para a inovação.

<sup>39</sup><https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>

O aumento da demanda por água, energia e alimentos irá incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de negócios baseados em tecnologias para novas formas de obtenção destes recursos críticos.

Este cenário aponta para a importância de se preparar os jovens para um mundo com enormes desafios, onde as tecnologias podem servir como estratégia àqueles que pretendem agir para provocar mudanças identificando rumos para o futuro.

A seguir são apresentadas algumas pesquisas, realizadas com designers atuantes de grandes empresas, sobre os possíveis novos tipos de trabalho para o design orientados para o futuro.

#### 2.2.4 Novos trabalhos para o designer do futuro

Segundo Suzanne Labarre<sup>40</sup> (2016) e John Brownlee<sup>41</sup> numa pesquisa feita com designers da Google, Microsoft, Autodesk, Ideo, Artefact, Teague, Lunar, Huxe, New Deal e Fuseproject, foram listados novos tipos de trabalho para o design e aqueles que desaparecerão num futuro próximo. Dave Miller, recrutador na consultoria de design Artefact, afirma que "Nos próximos cinco anos, o design como profissão continuará evoluindo para um setor híbrido que é considerado tanto técnico quanto criativo". "Uma nova onda de designers formalmente educados em design centrado no ser humano - ensinados a tecer juntos pesquisa, interação, visual e código para resolver problemas do século XXI - passarão a posições de liderança".

Segundo os designers da Teague, designer UX, que hoje está relacionado a muitas tarefas de design da experiência do usuário, no futuro será dividido em tarefas mais específicas. "A expansão do domínio da experiência de usuário e suas inúmeras disciplinas vão levar o título de designer UX a um ponto crucial, separando suas responsabilidades para os especialistas adequados".

Os trabalhos de design gráfico começarão a ser ampliados com abordagens de algoritmos visuais. "Todas as boas ferramentas de inteligência artificial podem automaticamente proporcionar para o designer umas 100

<sup>40</sup> <https://www.fastcodesign.com/3054433/the-most-important-design-jobs-of-the-future>

<sup>41</sup> [www.fastcompany.com/3063318/5-design-jobs-that-wont-exist-in-the-future](http://www.fastcompany.com/3063318/5-design-jobs-that-wont-exist-in-the-future)

variações de um layout, baseado apenas em algum template de alto nível ou em um estilo definido” (diretor executivo da Elephant).

Os designers industriais, segundo diretor de design da Artefact, que aprenderam de maneira tradicional e que continuam apegados a parte “industrial” da profissão – em outras palavras, mais focados na aparência escultural de um produto – se tornarão “designerssauros”. Isso significa que os designers industriais no futuro precisarão se envolver e pensar na experiência total de ponta-a-ponta do usuário, um “designer pós-industrial”, onde todos os designers serão híbridos.

A lista dos novos trabalhos para os designers do futuro, segundo este grupo de designers, são:

- Designer de Interação Virtual, designers que possam oferecer experiências intuitivas e imersivas, para criar experiências impulsionadas por conversas, gestos e luz, adaptadas a um amplo espectro de empresas, desde entretenimento até educação e cuidados de saúde.
- Designers Especialista em Materiais, com habilidade e conhecimento entre o mundo do soft e do hard.
- Design especialista em IA / algoritmo, são designers que determinam o comportamento de sistemas automatizados ou inteligentes.
- Designers pós-industriais, controem experiências tangíveis que conectam os mundos físico e digital.
- Designers de Organização, auxilia a reimaginar todos os aspectos de uma organização de suas estruturas subjacentes, incentivos, processos e práticas de talentos para seus locais de trabalho físicos, ferramentas de colaboração digital e comunicações.
- Programador Avatar, representação virtual de atores, design de cenários, jogos, filmes virtuais, entre outros.
- *Chief Designer Officer / Conductor* – Sua função é garantir que cada elemento do negócio seja bem projetado. Supervisiona o design do ponto de contato de cada empresa e solidifica uma narrativa visual fluida que pode maximizar a eficiência e o propósito.
- Designer de experiência de drones – Design da experiência do serviço de drones.

- Diretor cibernético – responsável pela visão criativa e pela execução autônoma de serviços de mídia altamente personalizados.
- Diretor de interações incorporadas – modelagem de interações corporais (real e virtual), especializado em padrões de linguagem de interface e pontos de contato. Este designer irá emprestar práticas de design industrial e arquitetura, para que possa modelar interações que são orientadas no espaço.
- Fusionista - fusão entre arte, engenharia, pesquisa e ciência, capacidade de se comunicar, compreender e conectar todas as partes através do design. Ex: biofabricação, biotecnologia, *wearables*.
- Design de órgão humano - especialistas em bioengenharia e design, capaz de criar órgãos e membros artificiais para humanos.
- Design de aprendizado da máquina - O designer irá construir modelos de dados utilizando algoritmos que permitam que as empresas criem produtos artificialmente inteligentes. Esses produtos anteciparão as necessidades dos usuários e os atenderão por meio de experiências mais individualizadas e inteligentes.
- Intervencionista - Esses designers terão formação em psicologia organizacional ou mudança de comportamento e serão especialistas na facilitação de conversas criativas, enquadrando questões inesperadas e navegando com o desconfortável, seja ao projetar uma experiência que crie uma empatia transformadora ou uma conversa que ponha fim à polêmica.
- Design estrategista - Os estrategistas de design do futuro precisarão da capacidade para entender e modelar sistemas cada vez mais complexos (ex: cadeias de suprimentos, redes de mídia social).
- Design 3D em tempo real - Design de interação e design de jogos se integrarão e criarão ferramentas de entretenimento e produtividade com problemas complexos de interação (3D + UX).
- SIM Designer – O designer de simulação reúne dados de clientes, modelos comportamentais e estatísticas para projetar pessoas simuladas que podem ser usadas para ajudar a prever o comportamento futuro do cliente. Novos produtos podem ser testados por simuladores artificiais de usuários.
- Design nano/biológico sintético - criação de medicamentos personalizados ligado ao DNA do paciente. Esses medicamentos serão projetados em software e impressos em impressoras biológicas em 3-D.

Segundo John Oswald<sup>42</sup> (2016) nesta lista não está contemplado o business design que está se tornando parte da educação de design, mas ainda não é universal - e deve ser. A capacidade de se comunicar bem e gerar uma cultura compartilhada de design, compreender a linguagem do usuário e da empresa ou organização, coloca o design de negócios desempenhando um papel importante ao fazer com que todos os novos papéis do design do futuro sejam bem-sucedidos (Oswald, 2016).

Em 2017 e 2018 foram lançados dois relatórios do *Center of future work: 21 Jobs of the future*<sup>43</sup> e *21 More jobs of the future: A guide to getting and staying employed Through 2029*, onde são propostos 42 novos tipos de trabalhos que poderão surgir nos próximos 10 anos. Os autores, imaginaram trabalhos que poderiam emergir dentro dos principais aspectos macroeconômicos, políticos, demográficos, sociais, tendências culturais, comerciais e tecnológicas.

Dentre estes, os trabalhos de Alfaiate Digital (roupas e acessórios sob medida), Curador de Memória Pessoal (experiências de realidade virtual que trazem um tempo, local ou evento vivido), Design de jornada de Realidade Aumentada (experiência de lugar, espaço e tempo em realidade virtual), Design UX de voz (design de voz para *chatbot*), Design de personalidade da máquina (design da interface com a máquina, produto ou serviço), Gerenciador de realidade virtual (design de entretenimento: imersivo, de alta definição e de ambientes experienciais de múltiplos participantes), Design de interface háptica (programar jornada tátil por meio de texturas, materiais, vibração), podem ser realizados por designers.

A organização indiana NASSCOM acredita que o futuro do trabalho não será desanimador. Para a organização, a natureza do trabalho irá mudar nos próximos anos, mas também irão mudar as habilidades dos profissionais, que se adaptarão às transformações. Embora a NASSCOM reconheça que muitos empregos irão desaparecer no futuro, diversas profissões serão criadas, com as novas tecnologias e ferramentas que estão chegando, trazendo novas oportunidades.

<sup>42</sup> <http://www.digitalartsonline.co.uk/features/creative-business/what-is-business-design/>

<sup>43</sup> <https://www.cognizant.com/futureofwork/whitepaper/21-jobs-of-the-future-a-guide-to-getting-and-staying-employed-over-the-next-10-years>

Em parceria com o *Boston Consulting Group* (BCG), a NASSCOM analisou 8 campos tecnológicos (Realidade Virtual, Internet das Coisas, Big Data *Analysis*, Impressão 3D, Computação em Nuvem, Redes Sociais e Mobile, Inteligência Artificial e Robótica) e elaborou uma relação com 69 profissões que ganharão relevância no futuro (quadro 9).

Tecnologia	Novas profissões
Realidade virtual	16
Internet das coisas	15
Análise de Big Data	06
Inteligência artificial	10
Automação/Robótica	06
Impressão 3D	07
Computação na nuvem	03
Mídias sociais	06

Quadro 9: Tecnologias e profissões relevantes no futuro  
 Fonte: Nasscom e Boston Consulting Group

Algumas destas profissões estão relacionadas com o design.

Para realidade virtual:

1. Artista de efeitos visuais- Profissional responsável por criar animações geradas por computador e efeitos especiais para jogos, filmes, documentários e comerciais.

2. Artista gráfico 3D - Profissional que se dedica a criar animações e gráficos 3D usando programas de ilustração, bem como produzir esculturas de qualquer material.

4. Designer de interface do usuário - Profissional que antecipa as necessidades do usuário para garantir que a interface contenha elementos de fácil acesso e utilização, fornecendo uma experiência amigável (*user-friendly experience*) sem causar frustrações.

5. Designer de som - Profissional que planeja e fornece os efeitos de som de uma peça. A partir do estudo de um roteiro, o designer de som desenvolve os efeitos e as músicas para se adequar aos contextos específicos de determinado jogo ou filme.

6. Designer de modelagem 3D - Profissional responsável por elaborar modelos dinâmicos, materiais, desenhos de instalação de protótipo e demais

ferramentas tridimensionais para oferecer suporte à construção do produto principal.

Para Internet das coisas:

1. Designer - Profissional que desempenha atividade especializada de caráter técnico-científico, criativo e artístico para elaboração de projetos de design, usando técnicas para produção gráfica, criação de logotipo e identidade visual, ilustração, animação, *stop motion*, *motion graphics*, animação, entre outros.

2. Designer de interface/experiência do usuário - Profissional que antecipa as necessidades do usuário para garantir que a interface contenha elementos de fácil acesso e utilização. Enquanto o designer de experiência (UX) está mais preocupado com a experiência do usuário, o designer de interface (UI) está preocupado com a maneira como o usuário alcançará esta experiência.

3. Designer de sensores - Profissional responsável por especificar, arquitetar, prototipar e conduzir a implantação de vários sistemas de sensores em produtos, determinando que tipo de dados coletar.

Para Impressão 3D:

1. Artista gráfico 3D: Profissional que se dedica a criar animações e gráficos 3D usando programas de ilustração, bem como produzir esculturas grandes ou pequenas de qualquer material.

2. Engenheiro de corte: Profissional responsável por operar o software de corte (*slicing*), traduzindo modelos 3D em instruções que a impressora entenda, e aumentando, conseqüentemente, a qualidade da impressão.

Percebe-se que dentre estas novas possíveis práticas há espaço para o trabalho técnico, criativo, conceitual, de gestão, operacional, tático, ou seja, um grande espectro onde o designer pode atuar. As novas tecnologias estão ampliando e potencializando a oferta de trabalho e abrindo novas perspectivas para o design.

As competências para o futuro, (como demonstrado no item 2.2.1) mostram que o design é uma profissão que já contempla muitas dos conhecimentos e habilidades desejadas para o profissional do futuro. Porém é preciso que o ensino estabeleça e desenvolva as competências necessárias

para que os futuros designers possam se sentir cada vez mais seguros para aceitar estes novos desafios que se apresentam a profissão.

## 2.2.5 Competências para o design

Perrenoud é um dos investigadores que valoriza as competências como um referencial curricular e pedagógico. O autor afirma que as competências são “a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles” (Perrenoud, 1999, p.7). Uma competência que se manifesta na execução de uma tarefa não é, portanto, a mera aplicação de conhecimentos memorizados ou transmissão de saberes. Tais como os conteúdos abordados nas disciplinas curriculares, envolve também um julgamento da pertinência dos recursos disponíveis e sua integração com discernimento em tempo real (Ricardo, 2010).

Assim, para Perrenoud (1999), por meio da pedagogia das competências pretende-se que os estudantes se impliquem ativamente no confronto com “tarefas complexas” das quais possam resultar aprendizagens significativas e culturalmente pertinentes.

Defender, como o faz Perrenoud (1999), que o desenvolvimento de competências se constrói, entre outras condições, a valorizar, por via do trabalho regular com problemas, por meio da negociação de projetos com os alunos, da assunção, por parte deles, da sua condução ou, ainda, apelando a modos de organização cooperativa do trabalho a realizar, é uma proposta qualitativamente diferente, qualquer que seja o ângulo e a dimensão que se valorizem, daquela que os modelos de ação pedagógica inspirados no condutivismo preconizam, onde toda a atividade discente é prescrita e monitorizada pelos professores (Trindade, 2013).

Competências são referências básicas tanto para organização de cursos quanto para orientar profissionais na busca de orientações para determinada atividade. Competências não são garantias para uma formação integral, pois como apontado por Trindade (2013) a dimensão emancipatória dos projetos de educação/formação se constrói pelas e nas relações entre os sujeitos, na construção e desenvolvimento de atividades significativas e pertinentes.

A formação por competências pressupõe a ênfase em práticas de ensino que coloquem o aluno como sujeito do processo; a construção de um currículo integrado, que articula teoria e prática; a diversificação dos cenários de

aprendizagem; a adoção de metodologias ativas; a interdisciplinaridade; e a avaliação formativa. Desta maneira, depara-se com a questão de desenvolver capacidades em ambientes que estimulem a busca de soluções para os problemas e que produzam a autonomia do aluno, retirando-o da condição de espectador passivo.

Embora haja distinções sobre o conceito é possível vincular a aquisição de competências com processos formais e informais aprendizagem, combinando conhecimentos, motivações, valores e ética, atitudes, emoções, bem como outros componentes de carácter social e comportamental que, em conjunto, podem ser mobilizadas para gerar uma ação eficaz num determinado contexto particular.

O conceito de competência está relacionado à esfera individual, coletiva e organizacional, competências individuais são construídas tendo em conta conhecimento (saber) e experiência prática (saber como fazer e / ou saber-agir), sendo fundamentada por comportamento (*know-how-to-be*). Ruas (2005) define que a competência individual está relacionada ao conhecimento, habilidades e atitudes do indivíduo. Para Retour et al. (2006) um dos papéis da competência coletiva (referencial comum, compartilhamento linguagem, memória coletiva e subjetividade) é o desenvolvimento de novas competências individuais. Prahalad e Hamel (1990), argumentam que a vantagem competitiva das empresas está nas suas competências (*core competence*), e não em seus produtos ou serviços,

Competência consiste na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo, e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (Zabala e Arnau, 2010). É exercida em situação, é completa, consciente e transferível para outros contextos (Dias, 2010). Ou seja:

- As competências são ações eficazes diante de situações e problemas de diferentes matizes, que obrigam a utilizar os recursos dos quais se dispõe.
- Para responder a estes problemas que as situações apresentam, é necessário estar disposto a resolvê-los com uma intenção definida, ou seja, com atitudes determinadas.
- Com atitudes determinadas é necessário dominar os procedimentos, as habilidades e as destrezas que a ação que se deve realizar exige.

- A ação implica integração de atitudes (comportamento), procedimentos (habilidades, técnicas, estratégias, métodos) e conhecimentos (fatos, conceitos e sistemas conceituais).

Os três domínios que compõem o conceito de competência são: conhecimento, habilidades e atitudes. Assim, o saber diz respeito ao conhecimento; o saber-fazer, relacionado à prática de uma atividade, diz respeito à habilidade; e o saber-ser diz respeito à atitude, que expressa valor e julga a pertinência da ação não só na qualidade da tarefa, mas também na ética do comportamento, na convivência participativa e em outros atributos humanos como iniciativa e criatividade.

Logo, a capacidade de combinar e mobilizar essas características qualifica-se como competência como demonstrado na figura 19.



Figura 19: Competências

Fonte: A autora baseada em Fadel et al (2015)

O conhecimento é a compreensão teórica ou prática dos fatos e princípios sobre um assunto ou domínio de informação. É um conjunto de informações reconhecidas e integradas pelo indivíduo dentro de esquema próprio, que influenciam seu julgamento e comportamento. Pertence ao domínio cognitivo.

As habilidades são desenvolvidas por meio de treinamento ou experiência que nos permite trabalhar com o conhecimento dado. Uma habilidade é a capacidade de realizar tarefas mentais ou físicas com um resultado especificado (Marrelli et al. 2005). Habilidades básicas, como leitura, facilitam a aprendizagem ou a aquisição de novos conhecimentos. Pode ser dividida em habilidades

básicas (interpretar, calcular) e específicas (desenvolver planos, capacidade de sugerir idéias originais).

As habilidades são representadas pelas ações em si, ou seja, pelas ações determinadas pelas competências de forma concreta (desenhar, projetar, coletar dados, gerar alternativas, entre outros).

As atitudes referem-se aos aspectos sociais e afetivos, na maneira de se comportar, agir ou reagir, é o comportamento habitual de determinada pessoa que se verifica em circunstâncias diferentes. Marrelli et al (2005) argumenta que é útil definir essas características pessoais como "comportamentos favoráveis" que podem emergir da aprendizagem, experiência, predisposição inata ou a combinação destes. Elas incluem hábitos de trabalho, formas de interação com os outros ou maneiras de se conduzir que contribuem para o desempenho efetivo do trabalho.

No contexto da pedagogia, atitude é uma disposição que contribui para determinar uma variedade de comportamentos que inclui a afirmação de convicções e de sentimentos a respeito de ações de atração ou de rejeição em relação a um objeto ou a uma classe de objetos e a seu respeito. A formação de atitudes consideradas favoráveis ao equilíbrio do indivíduo e ao desenvolvimento da sociedade é um dos objetivos da educação.

No âmbito do ensino brasileiro o desenvolvimento de competências foi incorporado à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBN no 9394/96, a partir da qual o Ministério da Educação (MEC) estabeleceu orientações para todos os níveis da educação nacional por meio de diretrizes, parâmetros e referenciais curriculares.

Para o ensino superior em nível de graduação foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) que apresentam, entre outros, as competências e habilidades que devem ser desenvolvidas no aluno durante o curso. A Resolução CNE/CES nº 5, de 8 de março de 2004<sup>44</sup> estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design que determinam as competências mínimas para os graduados em design. As diretrizes curriculares nacionais servem de referência para as faculdades na organização dos cursos superiores, permitindo flexibilidade na construção dos

<sup>44</sup> [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces05\\_04.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces05_04.pdf)

currículos. Esta resolução aborda por meio do seu projeto pedagógico os seguintes elementos estruturais:

A organização do curso de que trata esta Resolução se expressa através do seu projeto pedagógico, abrangendo o perfil do formando, as competências e habilidades, os componentes curriculares, o estágio curricular supervisionado, as atividades complementares, o sistema de avaliação, a monografia, o projeto de iniciação científica ou o projeto de atividade, como trabalho de conclusão de curso – TCC, componente opcional da Instituição, além do regime acadêmico de oferta e de outros aspectos que tornem consistente o referido projeto pedagógico (p. 01, Art. 2º).

Este documento não considera habilitação diferenciadas, pois prevê que o designer deve ser capaz de desenvolver projetos que envolvam “sistemas de informações visuais, artísticas, culturais e tecnológicas de forma contextualizada e observando o ajustamento histórico e os traços culturais e de desenvolvimento das comunidades”. Porém, indica que “os Projetos Pedagógicos do curso de graduação em Design poderão admitir modalidades e linhas de formação específica, para melhor atender às necessidades do perfil profissiográfico que o mercado ou a região assim exigirem”.

O documento (quadro 10) orienta que o curso de graduação em design deve possibilitar a formação profissional que revele competências e habilidades para:

<b>Competências e habilidades</b>
I - Capacidade criativa para propor soluções inovadoras, utilizando domínio de técnicas e de processo de criação;
II - Capacidade para o domínio de linguagem própria expressando conceitos e soluções, em seus projetos, de acordo com as diversas técnicas de expressão e reprodução visual;
III – Capacidade de interagir com especialistas de outras áreas de modo a utilizar conhecimentos diversos e atuar em equipes interdisciplinares na elaboração e execução de pesquisas e projetos;
IV - Visão sistêmica de projeto, manifestando capacidade de conceituá-lo a partir da combinação adequada de diversos componentes materiais e imateriais, processos de fabricação, aspectos econômicos, psicológicos e sociológicos do produto;
V - Domínio das diferentes etapas do desenvolvimento de um projeto, a saber: definição de objetivos, técnicas de coleta e de tratamento de dados, geração e avaliação de alternativas, configuração de solução e comunicação de resultados;
VI - Conhecimento do setor produtivo de sua especialização, revelando sólida visão setorial, relacionado ao mercado, materiais, processos produtivos e tecnologias abrangendo mobiliário,

confeção, calçados, joias, cerâmicas, embalagens, artefatos de qualquer natureza, traços culturais da sociedade, softwares e outras manifestações regionais;
VII - Domínio de gerência de produção, incluindo qualidade, produtividade, arranjo físico de fábrica, estoques, custos e investimentos, além da administração de recursos humanos para a produção;
VIII - Visão histórica e prospectiva, centrada nos aspectos socioeconômicos e culturais, revelando consciência das implicações econômicas, sociais, antropológicas, ambientais, estéticas e éticas de sua atividade.

Quadro 10: Competências e habilidades para o design  
 Fonte: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design (2004)

As diretrizes estabelecem que os cursos de graduação em design devem contemplar conteúdos e atividades que atendam alguns eixos interligados de formação (quadro 11):

Conteúdos básicos:	Estudo da história e das teorias do Design em seus contextos sociológicos, antropológicos, psicológicos e artísticos, abrangendo métodos e técnicas de projetos, meios de representação, comunicação e informação, estudos das relações usuário/objeto/meio ambiente, estudo de materiais, processos, gestão e outras relações com a produção e o mercado;
Conteúdos específicos:	Estudos que envolvam produções artísticas, produção industrial, comunicação visual, interface, modas, vestuários, interiores, paisagismos, design e outras produções artísticas que revelem adequada utilização de espaços e correspondam a níveis de satisfação pessoal;
Conteúdos teórico-práticos:	Domínios que integram a abordagem teórica e a prática profissional, além de peculiares desempenhos no estágio curricular supervisionado, inclusive com a execução de atividades complementares específicas, compatíveis com o perfil desejado do formando.

Quadro 11: Conteúdos básicos, específicos e teórico-práticos  
 Fonte: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design (2004)

A falta de especificação para diferentes habilitações (design gráfico, produto, moda, entre outras) e a descontextualização do ambiente cultural onde os cursos se desenvolvem, oferecem uma maior liberdade para que as Universidades definam sua matriz curricular.

Entretanto, para Angélico e Oliveira (2017) esta liberdade e o viés tecnicista e linear das diretrizes possibilitam que os cursos de design não ofereçam uma abordagem crítica aos seus alunos. Não considerar as reflexões mais humanistas sobre as transformações de cunho comportamental, ético, social e

sustentável voltados para o cenário atual, só reforça o interesse político em focar no crescimento industrial e econômico, reproduzindo desigualdades e desconsiderando o poder do design como agente transformador.

Segundo Deluiz (2010) no que se refere ao enfoque conceitual de competências adotado pelo MEC, ressalta-se que este está referenciado aos atributos individuais dos trabalhadores, numa perspectiva subjetivista e cognitivista, minimizando a dimensão das competências coletivas e sociais.

O conceito de competência e habilidade das diretrizes curriculares não considera a consolidação da noção de competência “iniciada pela transição do conceito de qualificação para o de competência, período em que a ênfase principal é a identificação das capacidades necessárias para atuar em certo tipo de tarefa e obter um desempenho superior” (Dutra et al. 2008).

Esta visão voltada apenas ao mundo do trabalho, dissociadas de questões mais amplas, (Deluiz, 2010) estão ancoradas numa lógica de recomposição da hegemonia capitalista e das relações capital-trabalho e têm como objetivo racionalizar, otimizar e adequar a força de trabalho face às demandas do sistema produtivo. Nesta perspectiva as competências visam resultados para contribuição econômica e social de forma que as pessoas são avaliadas por aquilo que conseguem entregar como resultado.

... a noção de competência é fortemente polissêmica, tanto no mundo do trabalho quanto na esfera da educação. Esta polissemia se origina das diferentes visões teóricas que estão ancoradas em matrizes epistemológicas diversas e que expressam interesses, expectativas e aspirações dos diferentes sujeitos coletivos, que possuem propostas e estratégias sociais diferenciadas e buscam a hegemonia de seus projetos políticos (Deluiz, 2010).

Para Dutra et al. (2008) atualmente os autores procuram pensar a competência de maneira mais ampla considerando as características pessoais, da gestão da pessoa em si e a atuação em áreas de conforto profissional para auto realização. Pois diante de tantas mudanças no trabalho seria impensável prescrever com precisão o conjunto de atividades que o design irá executar, sendo assim não há sentido em vincular competências a um cargo, mas sim a pessoa que terá que mobilizar conhecimentos e experiências para compreender as demandas do contexto.

As Diretrizes que balizam as competências e habilidades para o design no Brasil estão vinculadas aos paradigmas da produção industrial, à ótica do mercado e limitam-se à descrição de funções e tarefas dos processos produtivos. Este perfil tradicional distancia o design da dinâmica de transformações sociais, culturais, econômicas e tecnológicas.

Além disso, as mudanças no escopo do design e suas práticas ampliaram as possibilidades de atuação profissional exigindo uma reavaliação sobre as atuais competências necessárias para o amplo exercício da profissão.

Segundo o Diagnóstico do Design Brasileiro<sup>45</sup>, embora haja uma variedade de estudos sobre o perfil do profissional do designer atual, há uma escassez de literatura sobre o perfil profissional do futuro.

Segundo Moraes (2010) produtores e designers ao atuarem em cenários dinâmicos, fluidos, mutantes e complexos se deparam com o desafio de abandonar o âmbito tecnicista e linear, passando a atuar numa arena desconhecida e pouco decodificada dos atributos intangíveis dos bens de produção industrial. Isto exige e exigirá dos designers uma outra capacidade que vai além do aspecto projetual, mas, uma capacidade permanente de atualização e gestão da complexidade. Para tanto, os designers devem estar preparados para atuar em mudanças de cenários e participar destas ao interpretar, antecipar ou mesmo propor novos paradigmas e cenários.

O ambiente de aprendizagem atualmente vai muito além dos limites das escolas, permitindo experiências educacionais sem precedentes, fazendo uso de ferramentas e oportunidades inéditas, jamais disponíveis anteriormente aos modelos tradicionais de ensino. Tais novas circunstâncias exigem um repensar profundo acerca das relações que se estabelecem entre educação, tecnologia e o mundo do trabalho.

O design industrial coexistirá com o design pós-industrial e, portanto, as habilidades e competências construídas até o momento continuam válidas para a profissão. Porém se torna necessário pensar sobre o futuro e a atual complexidade do design frente as novas práticas sociais, novas tecnologias, novas formas de produção e consumo, novos espaços de produção, novos modelos de negócio e cadeias de valor.

<sup>45</sup> [http://www.cbd.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Diagnostico\\_Design\\_Brasileiro\\_Web.pdf](http://www.cbd.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Diagnostico_Design_Brasileiro_Web.pdf)

São muitas as possibilidades que se apresentam para o design num futuro próximo permitindo novas formas de atuação, práticas e interações que irão requerer novas habilidades, conhecimento e atitudes.

A maioria dos cursos de bacharelado de design são realizados num período de cinco anos e considerando os dados de 2012, percebe-se que a formação do designer em nível de graduação no Brasil é predominantemente generalista, uma vez que 50% das matrículas e 46% das conclusões são oriundas do curso de design (Diagnóstico de design brasileiro, 2012).

Reformular a matriz de curso é um processo demorado e burocrático que não ocorre frequentemente, por isso o ensino baseado em competências deve antever, se antecipar para preparar os alunos para o futuro. Caso contrário as mudanças serão aceitas de forma passiva ou o ensino agirá na urgência por reatividade. A oportunidade se coloca na preparação para as mudanças previsíveis pela pró-atividade e na ação para provocar mudanças desejadas.

Para Vermeulen<sup>46</sup> (2018) a educação é a resposta para a preparação para novas tecnologias disruptivas. Para preparar os jovens para as incertezas e oportunidades, os educadores devem se tornar mais proativos, entender como a tecnologia está transformando a sociedade e adotar uma abordagem educacional mais apropriada a essas novas realidades.

O autor cita três tendências na atual abordagem da educação e do ensino de tecnologias disruptivas que merecem atenção. Ao abordar as tecnologias isoladamente sem considerar que estas aceleram o desenvolvimento umas das outras, perde-se a visão da possibilidade da criação de novas realidades societais, econômicas, legais e comerciais.

Outra tendência é pensar as tecnologias com conceitos tradicionais - pensamento centralizado e hierárquico, elimina a possibilidade de inovação, criatividade, crescimento econômico, o repensar sobre propriedade, privacidade e emprego.

E por fim pensar novas tecnologias como “extremos” incita o medo das consequências das tecnologias ou o entusiasmo extremo simplificando a discussão. Muitas vezes, novas tecnologias são apresentadas em termos de “tudo ou nada”, alimenta o *hype*, mas também o ceticismo.

<sup>46</sup> <https://hackernoon.com/the-answer-to-disruptive-technology-is-education-103a73601a4>

... o perfil das profissões de design não precisa e não deve permanecer o que é hoje, caso contrário, estas profissões podem desaparecer. É, portanto, é nossa a responsabilidade de imaginar o perfil futuro das nossas profissões... (Findeli, 2001)

A literatura sobre desenvolvimento de competências afirma que as instituições de ensino superior têm a responsabilidade de desenvolver competências desejáveis ao ambiente de trabalho onde os alunos atuarão. Porém, num mundo em constantes mudanças onde as tecnologias permitem outras formas de aprendizado, este não é o único caminho para o desenvolvimento de competências. Em muitos casos, a necessidade por competências específicas para atuar em projetos que requerem conhecimentos em determinadas tecnologias emergentes, exigem que estes profissionais busquem alternativas que não o ensino formal.

Nas organizações que trabalham com tecnologias emergentes, estas competências específicas estão sendo construídas concomitantemente com as atividades diárias dos designers, não sendo ainda uma prática recorrente, a formalização destas. Para tanto, a construção de um quadro de competências depende da participação de docentes, discentes, egressos e profissionais atuantes no mercado de trabalho.

Em geral, a abordagem sobre competências se estabelece em áreas do ensino/aprendizagem ou trabalho/recursos humanos. Nas abordagens educacionais as pesquisas apontam para a construção e avaliação de competências para orientar resultados de aprendizagem pretendida, substituindo ou complementando a avaliação do conteúdo aprendido nas disciplinas (Ex: Sitthisak, 2009<sup>47</sup>; Margolin, 2017<sup>48</sup>).

Para a construção de um quadro de competências estas podem ser fornecidas a priori ou co-construídas e os respondentes da pesquisa em geral são professores, alunos e pessoas envolvidas com o ensino e nem sempre há uma variedade de representantes de outras áreas, saberes e práticas.

<sup>47</sup> Sitthisak, Onjira A competency model for semi-automatic question generation in adaptive assessment. *University of Southampton, School of Electronics and Computer Science, Doctoral Thesis*, 152pp. 2009

<sup>48</sup> Margolin, Cathryn Grammer, "Competencies for Competency Based Higher Education: A Delphi Study" *Dissertations*. 2017

Para Parry, 1996 (apud Cidral et al. 2001) o sucesso da abordagem de competências depende da forma com que os modelos são construídos, sendo que estes podem ser construídos a partir de um modelo validado ou do desenvolvimento de um modelo como mostra o quadro 12.

<b>Começar com um modelo validado</b>	<b>Começar a partir do zero</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar áreas de atuação profissionais do egresso.</li> <li>2. Identificar organizações e profissionais que possam ser fonte de dados sobre as áreas de atuação, atividades e competências profissionais.</li> <li>3. Realizar uma pesquisa ou conduzir um painel que inclua uma amostra representativa da população profissional para testar o grau de relevância e importância das competências identificadas.</li> <li>4. Analisar os dados e refinar o modelo.</li> <li>5. Finalizar o modelo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar áreas de atuação e atividades profissionais do egresso.</li> <li>2. Identificar organizações e profissionais que possam ser fonte de dados sobre as áreas de atuação, atividades e competências profissionais.</li> <li>3. Entrevistar os profissionais sobre as áreas de atuação, atividades e competências profissionais.</li> <li>4. Observar profissionais que atuam nas atividades previstas (se houver).</li> <li>5. Desenvolver um modelo de competências preliminar.</li> <li>6. Realizar uma pesquisa ou conduzir um painel que inclua uma amostra representativa da população profissional para testar o grau de relevância e importância das competências identificadas.</li> <li>7. Analisar os dados e refinar o modelo.</li> <li>8. Finalizar o modelo.</li> </ol>

Quadro 12: Modelo de competências de Parry  
 Fonte: Cidral et al. 2001 adaptado de Parry, 1996

Na área de recursos humanos Mansfield (1996) cita algumas abordagens para eleger competências para determinados trabalhos utilizadas para definir uma lista de comportamentos específicos que descrevem o desempenho efetivo esperado. Porém o desenvolvimento e aplicação deste tipo de modelo de competência é uma abordagem para treinamento, recrutamento, avaliação e promoção de pessoas, a fim de obter uma força de trabalho mais eficaz e produtiva.

Para Deluiz (2010) este tipo de matriz, está estritamente ligada à ótica do mercado e limita-se à descrição de funções e tarefas dos processos produtivos.

A partir das investigações do processo de trabalho realizadas com estas orientações os objetivos de ensino são formulados em termos de condutas ou desempenhos observáveis, orientados para os resultados. De forma geral, as competências investigadas no processo de trabalho são transpostas de forma linear para o currículo, formulando-se as competências a serem construídas como intermináveis listas de atividades e comportamentos, limitando o saber ao desempenho específico das tarefas. A concepção de autonomia dos sujeitos fica, assim, restrita e prescrita pelas atividades e tarefas. Sua perspectiva economicista, individualizadora, descontextualizada e a-histórica limita o currículo e estreita a formação do trabalhador (Deluiz, 2010).

Para construir um quadro de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) para o design considerando as novas práticas habilitadas por tecnologias emergentes, seria necessário a busca por um modelo validado para aplicá-lo nestas circunstâncias específicas.

Porém a maioria dos modelos descreve uma visão geral do método para que este seja adaptado para circunstâncias específicas (fig.20):

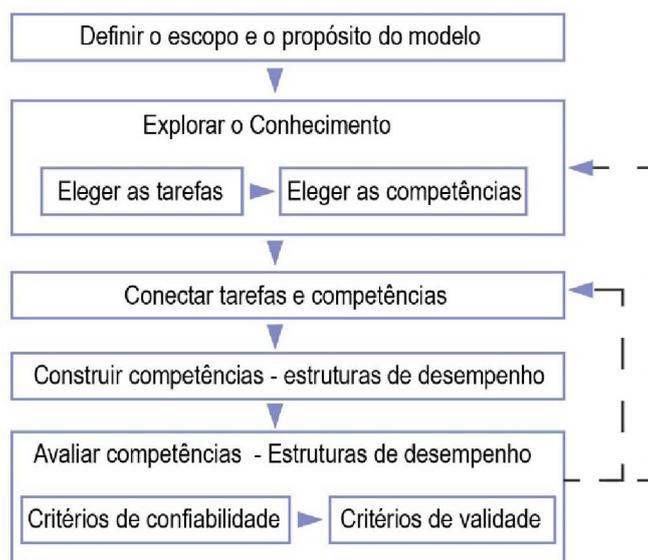


Figura 20: Modelo de competências  
 Fonte: A autora baseada em Ley et al. (2010), Suhairom et al (2014)

Na definição do escopo e do propósito do modelo decide-se qual a finalidade do modelo para formulação de requisitos. Define-se o grupo alvo e qual o conhecimento que deve ser transmitido.

Para explorar o conhecimento são geradas listas e descrições de tarefas e competências reunindo especialistas e documentos com foco no desempenho e aprendizado e catálogos de tarefas e competências existentes. Marrelli et al (2005) indicam alguns métodos para a coleta de informações por meio de revisão de literatura, grupos focais, entrevistas, *surveys*, observação e banco de dados de empresas. Estes métodos visam definir o conteúdo e incidentes críticos do trabalho, atribuir classificações, entre outros. A vinculação de tarefas e competências tem o objetivo de gerar um conjunto de competências para executar estas tarefas específicas.

Para construir uma estrutura de competência-desempenho, tarefas e habilidades precisam ser coletadas para cobrir o domínio selecionado. Logo, a consulta a especialistas e documentação existente deve ser identificada. Os

autores indicam que os especialistas têm que ter experiência na atividade, na supervisão de pessoas ou no ensino. Os documentos precisam ter ambos, conteúdo de aprendizagem (por exemplo, uma descrição de como executar uma análise de contexto), mas também resulta de execuções prévias de tarefas. Somente com estes dados as tarefas e competências podem ser formuladas para posteriormente um conjunto de competências elementares serem identificadas.

Mesmo os modelos que visam o ensino se mostram atrelados as tarefas realizadas pelos egressos e as organizações para as quais estes trabalham orientando o modelo para o mercado de trabalho.

No entanto as competências para o futuro precisam ser pensadas a partir de cenários ainda incipientes, pois são poucas empresas e indivíduos que trabalham com as novas tecnologias. Não há especialistas e sim pessoas que estão experimentando suas competências na prática e a documentação sobre tarefas também não foram encontradas.

Os requisitos orientados para o futuro raramente são considerados e quase nada existe na literatura de pesquisa sobre o assunto. Uma provável razão pela qual os requisitos orientados para o futuro raramente são considerados na análise de trabalho provavelmente se deve em grande parte ao uso de análise de tarefa garantir (e documentar) a relação de trabalho dos sistemas de RH, como os procedimentos de contratação e promoção. No entanto, isso torna a análise de tarefas menos útil para levar a organização para o futuro. Mede “o que é” e não “o que será necessário no futuro” ou “o que deveria ser” (Campion et al. 2011).

Na revisão de literatura não foram encontrados modelos que orientem a construção de competências para o futuro, apontando a necessidade de se criar técnicas específicas a respeito de atividades profissionais que existirão no futuro e que não podem estar pautadas em modelos de competências existentes na atualidade. Wickramasinghe & De Zoyza (2009) alertam para importância de estabelecer competências para o futuro e não apenas as competências do passado, assim o quadro de competências deve refletir as necessidades atuais e futuras. Champion et al. (2011) sugerem que a construção de um modelo de competências para o futuro seja realizada a partir de cenários de futuro com grupos focais.

Portanto, um quadro de competências orientado para o ensino deve ser pensado para a formação e o desenvolvimento integral do ser humano,

ênfatizando a construção de competências para a autonomia e para a emancipação de relações de trabalho, para a compreensão do mundo e para a sua transformação. Busca, assim, construir competências para uma ação autônoma e capaz nos espaços produtivos, mas igualmente, voltada para o desenvolvimento de princípios universalistas – igualdade de direitos, justiça social, solidariedade e ética – no mundo do trabalho e da cidadania (Deluiz, 2001). Portanto os modelos encontrados e as orientações metodológicas indicadas não contemplam de maneira integral as necessidades encontradas nesta pesquisa, sendo necessário a construção de um modelo de competências a “partir do zero” como indica Perry (1996).

Considerando que são necessários cinco anos para a conclusão de um curso de design e aproximadamente mais cinco anos para que o profissional se estabeleça na área escolhida, para construção de competências que possam ser pertinentes para o ensino de design orientado par o futuro, seria necessário antever um período de dez anos. As escolhas feitas neste estágio irão balizar o futuro de 2030.

Para uma melhor compreensão das práticas potenciais para o design, num futuro próximo, serão descritas a seguir as mudanças que estão ocorrendo com o desenvolvimento das tecnologias e os possíveis impactos na profissão.

## 2.3 Tecnologias emergentes e as práticas de design

### 2.3.1 Modelo distribuído e aberto

A combinação do computador pessoal, a internet e a web deu voz a massa silenciosa de pessoas que antes apenas consumiam, permitindo que estes 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. Na verdade, a Web 2.0 está criando um novo tipo de meio

participativo que é ideal para apoiar múltiplos modos de aprendizagem (Brown e Adler, 2008).

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<sup>49</sup> (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.

Nas redes centralizadas e descentralizadas (fig.21) 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).

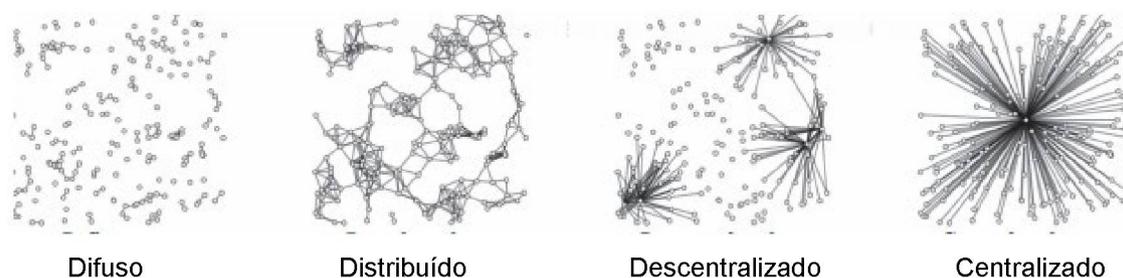


Figura 21: Simulação de sistemas de rede DDDC  
Fonte: Menichinelli, 2016

Nas redes distribuídas não existem centros e todos os nós se comunicam, recebendo e disseminando informação. Neste sistema o poder e o controle são

<sup>49</sup> Mota (2014) diferencia as tecnologias de abordagem de radiodifusão das tecnologias de abordagem distribuídas em sua tese de doutorado.

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).

Ampliando o famoso conceito de redes de Baran (1964) Menichinelli (2016) propõe o sistema de rede difusa, associada a iniciativas organizadas, não concentradas ou localizadas. Portanto, nestes sistemas os agentes se espalham e não estão conectados ou coordenados (se não no nível local com uma faixa muito curta) e onde atividades e ativos não são homogeneamente presentes em todos os agentes.

O sistema de rede distribuído e aberto habilita uma cultura participativa caracterizada pela criatividade distribuída que tem o potencial para modificar a organização do trabalho dos indivíduos, propiciando o surgimento do que Benkler (2006) chamou de "produção entre pares baseada em bens comuns". Em termos de organização, a produção entre pares é caracterizada por equipotencialidade (Bauwens, 2006), 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). Nessas práticas, '*commons*' é geralmente entendido como acesso aberto a bens intangíveis comuns (Benkler 2013).

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. Estas práticas distribuídas possibilitaram o desenvolvimento de softwares de código aberto como o sistema operacional Linux, a Wikipédia, o sistema operacional para celulares Android, entre muitos outros.

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).

Com o advento da Web 2.0, 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. As empresas podem criar valor através de um processo de inovação aberta que se baseia neste conhecimento contribuído pelo usuário, complementado com o conhecimento de especialistas e informações sobre o comportamento do usuário (Gardien et al. 2014).

Novos modelos de negócio começaram a surgir a partir da abertura e distribuição proporcionadas pela internet. Bancos sem escritório físico (Nubank), cadeia hoteleira sem a posse de quartos (Airbnb), serviço de transporte de passageiros por empresas que não possuem carros (Uber). Neste modelo as empresas, organizações, comunidades ou agentes facilitam o acesso e conexões entre pessoas oferecendo um serviço ou produto que é de propriedade de outras pessoas por meio de plataforma online.

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. Com a confluência da fabricação digital, plataformas de comunicação colaborativa e abordagens de acesso aberto e distribuído para o desenvolvimento e produção, a mudança real parece inevitável tanto na maneira quanto nos meios como projetamos, construímos e, então, propagamos ideias sobre os objetos físicos em nosso ambiente (Pfeiffer, 2009).

A participação do usuário com avaliações sobre produtos e serviços oferecidos trouxeram confiabilidade ao sistema que cresce, se diversifica e se expande rapidamente.

### 2.3.2 Tecnologias digitais web 2.0

O conceito de *www* (*world wide web*) foi desenvolvido como um sistema para criar, organizar e interligar documentos, permitindo que estes fossem facilmente pesquisáveis na internet (Friedman, 2007). Neste sistema os usuários tinham um papel de observador passivo, consumidor de conteúdo, na Web 1.0.

Num segundo momento a web passa a ter movimento, som, imagem, surgindo novas ferramentas que permitiram a qualquer pessoa criar e compartilhar conteúdo a partir de qualquer lugar e em qualquer momento assumindo um papel mais ativo, adicionando comentários, compartilhando ideias e se relacionando de forma colaborativa.

O termo Web 2.0 foi utilizado pela primeira vez em 2004 por Dale Dougherty, vice-presidente da O'Reilly Media Inc. se referindo a mudança da Internet como plataforma para desenvolver aplicativos aproveitando os efeitos da rede para melhorar seu uso pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva.

Este novo conceito, Web 2.0, é contextualizado numa nova geração de aplicações Web, onde tudo está acessível. O usuário pode acessar um conjunto de ferramentas dinâmicas com elevada performance de interatividade. A comunicação difunde-se através da utilização de diferentes ferramentas tecnológicas e de simples configuração, sem a necessidade de grandes conhecimentos técnicos (Ferreira e Pinto, 2008).

As empresas “web 2.0” percebendo o valor da interatividade dos usuários integram componentes participativos em seus planos de negócio como: fóruns de comentários e avaliação, testes beta com usuários para que estes produzam ou remixem o conteúdo, entre outros. As mudanças tecnológicas, culturais e de mercado tornam essas táticas uma necessidade.

Jenkins (2006) descreve estas mudanças e enfatiza a convergência entre os diversos tipos de mídia. A lógica cultural que envolve uma interação cada vez mais complexa em múltiplos canais de distribuição é descrita como cultura da convergência e é, segundo Jenkins, um processo cultural e não tecnológico. Em uma sociedade em rede as pessoas estão cada vez mais formando comunidades de conhecimento para reunir informações e trabalhar em conjunto para resolver problemas que não poderiam enfrentar individualmente. Este efeito é chamado de inteligência coletiva.

Na década de 80, Alvin Toffler<sup>50</sup> cunhou o termo “prosumer” (produtor + consumidor) para descrever o surgimento de um consumidor de bens mais informado e envolvido que precisava ser abordado para permitir uma maior

<sup>50</sup> The third wave: The classic study of tomorrow, 1980.

customização dos produtos com a mudança da produção industrial em massa para um modelo de produção de demanda de itens customizados. Charles Leadbeater<sup>51</sup> introduziu a noção de “pro-am” como um híbrido social onde trabalho e lazer, profissão e hobby, consumo e produção são atividades que não se adequam as definições tradicionais. O lazer não é um consumo passivo, mas ativo e participativo onde o consumidor especializado sabe o que deve ser feito para que o produto se torne melhor. Leadbeater traduz “pro-am” como um esforço conjunto entre produtores e consumidores no desenvolvimento e melhoria de produtos.

Contudo, segundo Bruns (2007) estes modelos mantem uma cadeia de valor triádica de produção industrial tradicional: produtor→distribuidor→consumidor. Quando o que é produzido é de natureza intangível pode-se observar um modelo econômico pós-industrial que permite que todos os participantes sejam usuários bem como produtores num papel híbrido onde o uso também é necessariamente produtivo: os participantes são *producers*. Esta produção de conteúdo é chamada *produsage*, ou seja, a produção contínua e colaborativa de conteúdo existente em busca de melhorias. O produto deste será um artefato temporário de um processo contínuo de produção.

Bruns (2007) descreve *produsage* através de quatro características:

- uma mudança de indivíduos e equipes dedicados como produtores para uma base mais ampla, produção distribuída de conteúdo por uma ampla comunidade de participantes;
- movimento fluido de *producers* entre papéis como líderes, participantes e usuários de conteúdo – *producers* podem ser profissionais ou amadores;
- os artefatos gerados não são mais produtos em um sentido tradicional: eles estão sempre inacabados, e continuamente em desenvolvimento – tal desenvolvimento é evolutivo, iterativo e palimpsesto;
- a produção é baseada em regimes permissivos de engajamento baseados no mérito mais do que na propriedade: eles frequentemente empregam sistemas de direitos autorais que reconhecem a autoria e proíbem o uso comercial não autorizado, ainda assim habilitam colaboração contínua em conteúdo de melhoria.

<sup>51</sup> The Pro-Am Revolution : How Enthusiasts are Changing Our Society and Economy, 2004

A Prodsusage baseia-se na crença de que com tamanho e diversidade suficientes, a comunidade pode alcançar "mais do que uma equipe fechada de profissionais". Segundo Jenkins (2006) esta comunidade é organizada de forma flexível e oferece participação fluida. Não só os usuários se movem entre status de consumidores e produtores, eles participam tanto quanto eles são capazes, dependendo de suas habilidades, tempo, desejo, interesse e conhecimento. Os participantes da produsage são os "producers".

A integração entre tecnologias potencializa novas formas de comunicação, criação, compartilhamento, produção, mixagem, distribuição e colaboração entre outros, modificando e reconfigurando a prática projetual onde os espaços de interação se ampliam, potencializando o trabalho coletivo e colaborativo entre todos os atores envolvidos na ação por meio da experimentação criativa de suas potencialidades.

### 2.3.3 Crowdsourcing

Para apoiar, impulsionar e se beneficiar da criatividade das pessoas leigas, surgiram várias plataformas para o desenvolvimento de projetos *crowdsourcing*<sup>52</sup>, 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.

*Crowdsourcing* é um conjunto de iniciativas do tipo participativo que se nutre de outros fenômenos como a inovação aberta e a inteligência coletiva (Estellés-Arolas e González-Ladrón-De-Guevara, 2012). Este termo, cunhado em 2006 por Jeff Howe em uma matéria para a revista *Wired* (2006), é caracterizado por trabalhar com a multidão (crowd). Nesta multidão, a rede pode ser tanto indefinida como definida, sendo geralmente anônima e onde cada participante pode agir isoladamente (Benkler, 2006).

*Crowdsourcing* é baseada em 8 elementos segundo Estélles e González (2012): uma tarefa concreta a realizar, uma multidão que participa com suas

<sup>52</sup> É um tipo de 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).

contribuições (crowdworkers), benefício a esta comunidade, um iniciador, benefício a este iniciador, utilização de um processo participativo, uma convocatória aberta e flexível, e o uso da internet como infraestrutura fundamental. O termo tem ganhado variações de acordo com a atividade desenvolvida, descritos no quadro 13, baseado em Shoyama et al. (2014) e Estélles e González (2012).

<b>Crowdcasting</b> - um indivíduo, empresa ou organização apresenta para a multidão um problema ou tarefa, é recompensado quem resolve antes ou melhor.	Ex: InnoCentive, 99Design
<b>Crowdcollaboration</b> - considera iniciativas nas quais ocorre comunicação entre indivíduos da multidão enquanto o processo de negócio iniciador permanece relativamente intocado. Indivíduos trazem seu conhecimento para resolver problemas ou levantar ideias colaborativamente.	Ex: Getsatisfaction, Answers.yahoo
<b>Crowdlabor</b> - Processo que se aproveita da larga distribuição de trabalho disponível online para cumprir uma série de tarefas, das simples até as mais complexas.	Ex: Amazon Mechanical Turk
<b>Crowdfunding</b> - Um indivíduo ou organização busca financiamento para um projeto por meio de contribuições da multidão que somadas contribuem para viabilizar a execução do referido projeto em troca de alguma recompensa ou pela possibilidade de sociedade no projeto.	Ex: Catarse, Kickstarter
<b>Crowdvoting</b> - Votação que usualmente ocorre através de sites que buscam obter a opinião de um grande número de pessoas acerca de um determinado tópico.	Ex: OpenIDEO, Pleyworld
<b>Crowdstorm</b> Processo de brainstorming realizado online e feito pela multidão. Exige apenas uma solução para um determinado problema, onde as pessoas podem interferir com as soluções dadas por outras pessoas, construindo idéias maiores e melhores	Ex: OpenIDEO, Cidatedemocratica
<b>Crowd Design</b> - modalidade emergente de sistema de projeto e produção que utiliza conhecimentos e recursos disponíveis na multidão através de uma plataforma na internet, com o propósito de resolver problemas e/ou criar conteúdo.	Ex: Local Motors, Innonatives, Quirky

Quadro 13: Tipologia de *crowdsourcing*

Fonte: A autora baseada em Shoyama et al. 2014 e Estélles e González, 2012

Para o desenvolvimento de projetos de design e viabilização da produção do produto, o *crowdesign* e o *crowdfunding* são as iniciativas que tem maior impacto no design.

Segundo Shoyama, et al. (2014) *Crowd Design* refere-se a uma modalidade emergente de sistema de projeto e produção que utiliza conhecimentos e recursos disponíveis na multidão através de uma plataforma na internet, com o propósito de resolver problemas e/ou criar conteúdo. Algumas plataformas podem trabalhar de forma híbrida utilizando mais de um tipo de *crowdsourcing*, por exemplo: votando para a escolha do problema a ser resolvido (*crowdvoting*) e angariando fundos para o projeto (*crowdfunding*). Dickie e Santos (2017) apontam a "chamada aberta" como uma oportunidade para melhorar o conhecimento da empresa em relação às necessidades e desejos reais dos clientes no processo de *crowd-design*. Segundo os autores o *crowdlabor* e *crowdstorming* são os processos mais utilizados tanto no projeto conceitual quanto no projeto detalhado pois as ideias ainda podem ser melhoradas, com a participação da equipe interna de especialistas da empresa.

O capital de risco para viabilizar o desenvolvimento de produto antes acessível apenas a empresas ou àqueles que já detinham certo capital, pode ser gerado por plataformas *crowdfunding* (Catarse, Kickstarter, IndieGoGo, GoFundMe) que facilitam e viabilizam projetos através de financiamentos coletivos.

A relação estabelecida entre consumidor e produtor é direta e biunívoca, tendo apenas como intermediadora a plataforma *web* onde o projeto é colocado, sem qualquer tipo de filtro – conquanto com regras. A confiança no projeto e no proponente é um elemento basilar a todo o processo, pois o apoiante não adquire, ou investe, num produto já acabado, e por outro lado não tem qualquer influência na sua autoria ou desenvolvimento (Dias,2004).

Algobrix (fig.22) 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.

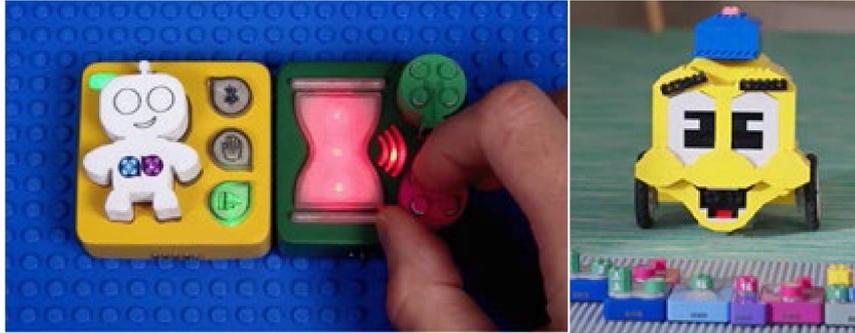


Figura 22: Projeto *crowdfunding* – Kickstarter  
Fonte: <https://www.kickstarter.com>

As plataformas *crowdsourcing* tem diferentes finalidades e podem ser categorizadas de várias maneiras. Porém, a velocidade com que surgem estas plataformas e a abrangência de ações possíveis inviabilizam uma categorização que contemple todo espectro de atividades destas plataformas. Portanto esta tipologia tem uma validade temporal limitada pela possibilidade da ocorrência de novos modelos que façam uso da inteligência coletiva.

Seguem abaixo alguns exemplos de *crowdsourcing* no desenvolvimento de produtos.

A Local Motors mantém um site<sup>53</sup> onde produtos são co-criados por engenheiros, designers e pessoas interessadas em veículos. Olli<sup>54</sup> (fig. 23) é um veículo autônomo, ambientalmente sustentável e inteligente desenvolvido para o Desafio de mobilidade urbana da Local Motors.



Figura 23: Olli veículo coletivo  
Fonte: Local Motors

<sup>53</sup> <https://launchforth.io/localmotors/>

<sup>54</sup> <https://localmotors.com/meet-olli/>

A continuidade do projeto #AccessibleOlli prevê a co-criação de um veículo que aproveite as tecnologias IoT e IBM Watson para o transporte de idosos, pessoas com deficiências de mobilidade, visuais, auditivas e cognitivas.

Quirky é uma plataforma de invenção colaborativa online de produtos *Crowdsourced* com 1,3 milhões de participantes. Qualquer pessoa que tenha uma ideia para um produto pode disponibilizá-la no site e solicitar ajuda de outros membros que contribuem com sua expertise para o desenvolvimento do projeto (fig.24). Ideias, rendering, sketches, vídeos, desenho técnico, impressão 3D, são algumas atividades de suporte desenvolvidas pelos membros para viabilizar o produto. Uma vez por semana é realizada uma votação entre os membros para determinar qual o produto que será lançado no mercado. O produto escolhido é patenteado pela Quirky, fabricado e vendido por empresas parceiras. Neste sistema poucos inventores tem um bom retorno econômico, mas para a maioria, a principal satisfação é fazer parte uma comunidade e experimentar o desenvolvimento colaborativo de produtos. (Steve Lohr The New York Times, fev. 2015)



Figura 24: Bebedouro para cães e régua de energia ajustável  
Fonte: Quirky.com

Porém, segundo Bruns (2007), em algumas práticas de *crowdsourcing* as empresas utilizam as ideias dos participantes (producers e designers) e estes raramente são reconhecidos ou recompensados de maneira adequada por seu trabalho intelectual, sendo que a moralidade na abordagem *crowdsourcing* pode ser altamente discutível em alguns casos.

O *crowdsourcing* possibilita muitas formas de interação entre designers, usuários, leigos, organizações e empresas. Ampliam-se as possibilidades de resolução de problemas, geração de ideias, suporte de serviços, busca de

financiamento, pesquisa de opinião, desenvolvimento de projetos, entre outros, por meio do trabalho da multidão. Enquanto muitos sites de *crowdsourcing* (como 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 a inovação social através do design, desafiando as pessoas a colaborar para desenvolver soluções sociais ou ambientais.

## 2.4 As tecnologias digitais de fabricação

O design evoluiu juntamente com o desenvolvimento da indústria, das novas tecnologias e do mercado, mas durante o século XX a responsabilidade pela concepção de produtos baseados em componentes e processos de produção em massa permaneceu essencialmente a mesma.

A fabricação analógica tradicional modificou o objeto de design da expressão criativa à produção eficaz de baixo custo, exigiu designs simplificados desenvolvidos de acordo com uma série de regras que favoreciam os métodos de fabricação de peças reproduzíveis e otimizadas, gerando transporte de grandes volumes de material. O alto investimento inicial para construção de moldes e gabaritos deveria ser amortizado pela quantidade de peças produzidas, ou seja, quanto maior o número de peças, menor o impacto do investimento no custo unitário de cada peça.

Várias gerações de designers e engenheiros foram formadas a partir desta abordagem e agora percebem o design a partir das tecnologias digitais de fabricação como um processo criativo que ultrapassa as limitações impostas por processos de fabricação tradicional (Petrick & Simpson 2013).

A fabricação digital difere dos processos anteriores, porque está associada à utilização de sistemas de controle CNC (CNC - *Computer Numeric Control*), ou seja, ferramentas e controladores por computadores para transformar design digital em produtos físicos. Este processo aproxima o design dos processos de produção, pois os novos métodos baseados em modelos digitais não se destinam apenas a produzir cópias idênticas de um mesmo produto e não necessitam de ferramentas intermediárias tais como moldes. As tecnologias digitais de fabricação são sistemas que permitem a produção de um

grande espectro de formas com diversas finalidades tais como: protótipo, peças únicas, parte de produtos ou mesmo o produto final (fabricação direta).

Estas máquinas de controle numérico podem atuar de forma subtrativa ou aditiva. Os sistemas subtrativos consistem em extrair matéria prima através de fresas, lâminas de corte, lasers ou plasmas, em mesas de trabalho com equipamentos deslizantes ou braços robóticos executando as operações de corte e/ou rebaixo. Esses processos variam em função do tipo de material e da escala de trabalho adotada. As cortadoras de vinil operam através de lâminas de corte de materiais de pouca espessura, as cortadoras laser e CNC *Router* em geral subtraem material de chapas e placas criando formas bidimensionais e a CNC *Milling* cria formas tridimensionais em blocos através de fresas que se movimentam em vários eixos. Os equipamentos de CNC de grande porte fazem cortes perfilados como também desbaste de material, uma técnica denominada 2.5.

A fabricação aditiva (AM – *Additive manufacturing*) - também conhecida como impressão 3D - engloba diferentes técnicas que constroem produtos por meio da adição de material em camadas, utilizando software de design assistido por computador (CAD). Os métodos aditivos permitem mais liberdade na criação de formas complexas possibilitando a confecção de objetos com mecanismos totalmente funcionais (ex: rodas dentadas, pistões, dobradiças, etc). Estes métodos permitem também a criação de moldes, gabaritos e peças iniciais, que serão usadas em outros processos de produção (fig.25).

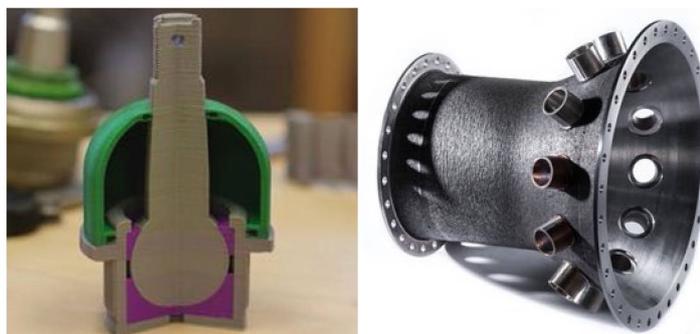


Figura 25: Peça em plástico multicolor e peça metálica impressas em 3D  
Fonte: 3dprintingindustry.com<sup>55</sup>

A prototipagem rápida (digital), permite uma melhor compreensão espacial além de antecipar a visualização do produto final. As tecnologias

<sup>55</sup> <https://3dprintingindustry.com/news>

CAD/CAM possibilitam a visualização tridimensional, além de produzir modelos físicos que auxiliam a compreensão espacial. Facilitam também o controle de formas complexas com precisão e rapidez tornando as decisões explícitas em soluções específicas e admitindo variações e mudanças (Chaszar, 2006). O uso da prototipagem rápida auxilia a construção de modelos em escala e protótipos, permitindo que o designer antecipe os erros de projeto produzindo vários modelos de teste e avaliação antes de chegar ao produto final. De acordo com Volpato et al. (2007), a utilização da prototipagem rápida neste conjunto de procedimentos sistematizados ajuda a visualizar e avaliar as propriedades técnicas do artefato, como manuseio e percepção formal e ainda reduz os riscos decorrentes da inovação, de tempo e custo de desenvolvimento através da detecção rápida de problemas de projeto.

As tecnologias CAD/CAM podem transformar o que foi projetado pelo designer em produto sem a intermediação de outros processos (corte, dobra, moldes, entre outros) de produção. O que foi projetado e visualizado pelo designer sairá do computador diretamente para uma impressora 3D e será a cópia fiel do projeto inicial.

Segundo Caccere (2017), na fabricação digital observa-se uma potencial liberdade na condução dos processos de design pela redução de boa parte das imposições da manufatura e montagem tradicionais, como a reprodução de formas complexas, a customização, redução da complexidade dos sistemas de montagem, a miniaturização das fábricas e a utilização de fontes de informação não tradicionais, como o escaneamento 3D. A digitalização também pode apresentar oportunidades de personalização no local de uso do produto, pois a fabricação pode ser executada em qualquer lugar, reduzindo a logística e o transporte, possibilitando a fabricação de lote mínimo ou único.

A digitalização 3D tem como finalidade transformar modelos físicos em digitais e pode ser considerada como o inverso da tecnologia CAM. Para a obtenção de uma representação geométrica digital a partir de um modelo físico, algumas técnicas de digitalização 3D são utilizadas, em um processo geralmente chamado de Engenharia Reversa<sup>56</sup> (Pupo, 2009). Esta tecnologia permite captar

<sup>56</sup> Xiuzi e Hongzheng (2010) definem a Engenharia Reversa como a ferramenta inovadora que potencializa ações tecnológicas visando à criação de um produto ou projeto a partir de um modelo físico existente.

imagens do mundo físico e transformá-las em informação digital para posterior armazenamento no computador. Alguns métodos proporcionam a captura de imagens de geometria complexa e até mesmo a captação de imagens dentro de um objeto fechado, tais como tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (MRI – *Magnetic Resonance Imaging*).

A estrutura cada vez mais complexa e a liberdade formal dos objetos forçaram a evolução dos sistemas de medição de contato tradicional para as medições ópticas rápidas e sem contato, que é a varredura 3D, com uma precisão validada metrologicamente. Ao falar sobre os scanners 3D, não se pode esquecer que eles não são usados apenas para obter um modelo para impressão em 3D e prototipagem rápida, mas também para medições reais (Gebarski, 2017). A possibilidade de obter uma imagem virtual digitalizada de algo real proporciona um grande número de aplicações no design. A cópia e documentação de um produto existente, a melhoria e a avaliação são exemplos de como a digitalização 3D pode tornar a relação entre redesign e produção mais ágeis e flexíveis. A personalização de produtos por meio da obtenção de medidas antropométricas, o desenvolvimento de produtos para área de tecnologia assistiva e o desenvolvimento de próteses para a área médica podem ser considerados os usos mais nobres da digitalização tridimensional.

A tomografia computadorizada, segundo Monteiro (2014), tem um funcionamento similar à tecnologia de AM, pois seu funcionamento se baseia no escaneamento de sucessivas seções do objeto que são organizadas por intermédio de um software que também identifica os limites das seções para definir a superfície do objeto. Neste método, os detalhes internos podem ser capturados e, depois de digitalizado, a manufatura aditiva pode ser utilizada para reproduzir o que foi obtido, funcionando como uma copiadora. Estes dados podem ser alterados antes da impressão, criando formas mais complexas e livres. Um bom exemplo deste tipo de uso são implantes personalizados a partir de dados digitalizados de um paciente que são empregados na fabricação do implante (Monteiro, 2014).

Estas tecnologias associadas permitem uma infinidade de soluções que estão sendo testadas e avaliadas em projetos de arquitetura, engenharia, design, e medicina, entre outros (fig.26).



Figura 26: Tecnologias digitais de fabricação e digitalização  
 Fonte: A autora baseada em Pupo (2008)

A velocidade lenta e a qualidade da superfície da impressão 3D, que dependem da técnica utilizada, são limitações que podem ser superadas pela impressão 3D volumétrica. Esta nova técnica (ainda não comercializada) utiliza imagens projetadas a laser como hologramas e a resina é depositada em estado líquido num reservatório de vidro transparente. Três feixes de luz se cruzam no interior da resina, definindo a geometria do objeto a ser fabricado não havendo deposição de material por camadas (Shusteff et al. 2017).

Onde os lasers se cruzam a luz atinge uma intensidade suficiente para que a resina seja catalisada, o que leva cerca de 10 segundos. A seguir, o restante da resina líquida é esgotado, e a peça pronta pode ser retirada do interior do recipiente de vidro. Segundo Shusteff et al. (2017) - "Esta pode ser a única maneira de realizar a manufatura aditiva sem precisar de camadas". Sem o uso das camadas não há cristas e nem propriedades direcionais. Como todas as características dentro das peças são formadas ao mesmo tempo, elas não têm problemas de superfície."

Kelly et al. (2019) desenvolveu um método diferente (impressão por litografia axial computadorizada) que envolve girar um material fotossensível em um campo de luz controlado dinamicamente. Dado um modelo computacional de um objeto 3D, um programa calcula como ele seria visto de muitos ângulos diferentes e, em seguida, insere as imagens 2D resultantes de um projetor de slides comum, que projeta as imagens em um recipiente cilíndrico contendo um acrilato, um tipo de resina sintética fotossensível. Essa abordagem permite a

impressão de objetos inteiros e complexos em uma única revolução completa da máquina, evitando a necessidade de camadas.

Objetos auto atuantes e a impressão 4D são tecnologias de impressão 3D onde os objetos modificam sua forma depois de impressos (Guseinov et al. 2017). Objetos auto atuantes são impressos em materiais planos, que se transformam em objetos 3D depois de impressos. Os métodos de transformação final baseiam-se principalmente em dobras, reações químicas ou inflação.

Na impressão 4D os materiais impressos usam um tipo de tinta especial que, na presença de água, reage. Ela sofre transformações físicas que alteram suas formas e dimensões. O material a ser impresso é cuidadosamente calculado e formatado de acordo com as desejadas. A impressora cria o objeto tridimensional, aplicando uma substância especial em pontos chave da estrutura. Esse material absorve água, o que acaba fazendo com que ele sofra as alterações que foram previamente calculadas alterando, de forma sensível, o aspecto do que foi originalmente impresso. Esta tecnologia pode ser aplicada para a confecção de produtos de automontagem, auto ajuste, permitindo que esses produtos sejam impressos em formatos mais reduzidos, fáceis de armazenar.

Os objetos auto atuantes<sup>57</sup> (fig.27) são desenvolvidos a partir de um novo material e método de autotransformação para criar objetos 3D a partir de peças planas. O programa parte de um modelo 3D fornecido pelo usuário, calcula, define a orientação, localização e forma de minúsculos “tijolos” intercalados e gera automaticamente um modelo 2D composto. Após a impressão o processo de transformação se dá pela tensão no látex que puxa os tijolos, juntando-os para estruturar uma forma contínua (Guseinov et al. 2017).

<sup>57</sup> <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=impressao-3d-mostra-sua-nova-face-objetos-autoatuantes&id=010170170906#.WbB6GMiGPIV>

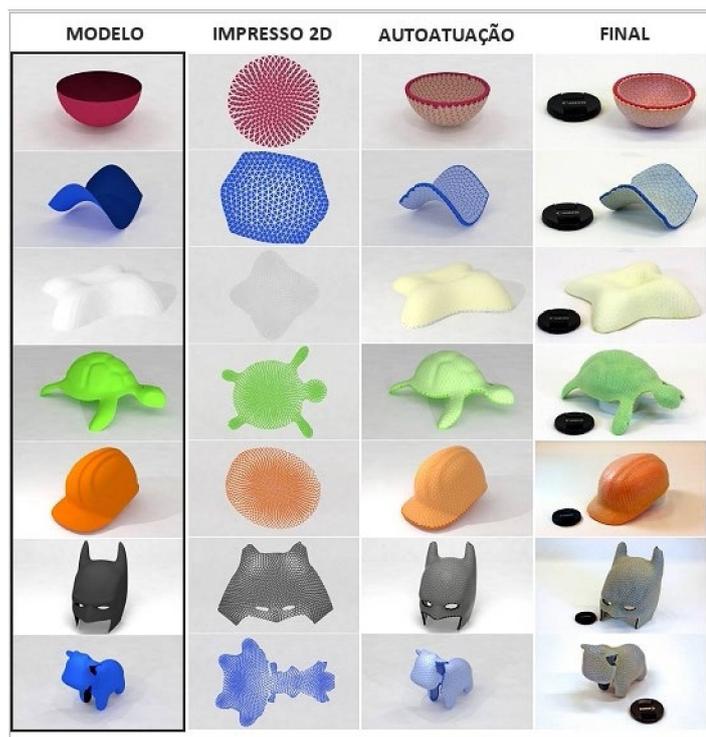


Figura 27: Exemplos de objetos auto atuantes  
 Fonte: Guseinov et al. 2017

Utilizada pelo design inicialmente para a construção de modelos em escala e protótipos, a impressão 3D atualmente se consolida como ferramenta para o processo de desenvolvimento de produtos finais em diversos materiais. Lipson e Kurman (2013) citam alguns benefícios proporcionados por estas tecnologias, tais como:

- Possibilidade de formas mais complexas e variadas sem impacto no custo.
- Menor número de peças obtido pela complexidade da forma.
- Possibilidade de produção por demanda e proximidade com usuário.
- Menos conhecimentos técnicos e experiência em relação aos processos de fabricação tradicionais.
- Manufatura compacta, pois os equipamentos ocupam pouco espaço.
- Menos desperdício e a possibilidade de combinações de diferentes materiais.
- Replicação de uma peça, indefinidamente sem perda de qualidade.

A fabricação direta tem o potencial de perturbar profundamente os modelos de negócios. A principal razão para isso é que ela permite reconfigurar completamente o processo de produção, altera radicalmente a estrutura de custos (custos de instalação, maquinaria, custos de transporte, custos de

armazenamento), possibilita 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). A produção e a cadeia de abastecimento descentralizada, a customização em massa e a personalização são fatores que afetam os modelos de negócios deslocando o valor antes centrado no fabricante para o valor centrado no consumidor (Bogers, et al. 2015).

Estas tecnologias estão se desenvolvendo rapidamente, impulsionando a pesquisa de novos materiais com diferentes características e aplicação. Materiais de alta performance e resistência são desenvolvidos, para indústrias de alto desempenho, para uma ampla gama de aplicação. Empresas como DuPont, 3M, BASF entre outras estão desenvolvendo filamentos e pó para uso em impressora 3D para usos diversos tais como: peças para automóveis, coberturas de motor, próteses humanas, tecidos, entre outros. Novos processos de impressão estão surgindo como a impressão direta de metal (fig.28), impressão de polímeros multicolor, impressão em cerâmica e cortiça, novos compósitos para uso em máquinas de baixo custo, entre outros.



Figura 28: impressora 3D para metal - 500 metros cúbicos  
Fonte: 3dprintingindustry.com<sup>58</sup>

No entanto, atualmente algumas destas tecnologias estão disponíveis apenas em países desenvolvidos, para um pequeno grupo de empresas de ponta, para testes em protótipos. Outras já estão disponíveis para o usuário final com custos acessíveis para produção em máquinas autorreplicáveis. Estima-se

<sup>58</sup> <https://3dprintingindustry.com/news>

que num futuro próximo haverá um crescimento significativo no uso da manufatura aditiva resultante da diminuição de custos e do tempo de produção das peças.

O futuro destas tecnologias apesar de incertos aponta para um crescimento nos próximos anos, potencializando as mudanças tanto na produção quanto nos produtos e formas de consumo. Considerando que as tecnologias digitais de fabricação direta e de aquisição de imagens têm o potencial de modificar as práticas do design numa abordagem estratégica, descreve-se a seguir, estas possíveis mudanças para a prática do design.

#### 2.4.1 De bits para átomos

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 Chris Anderson (editor da revista *Wired*) chamou de “transformar bits em átomos” e que só se tornou realidade a partir das tecnologias de fabricação digital.

O desenvolvimento de equipamentos de fabricação digital em pequena escala e a custo acessível promoveu o surgimento da fabricação colaborativa e pessoal. Máquinas de corte a laser e impressoras 3D, reduzem os limites do desempenho do processo de produção, resultando no surgimento de novas práticas onde 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 (micro controlador de código aberto) e RaspberryPi (computador de código aberto). Estas tentativas fomentaram uma reunião entre o mundo de código aberto e as tradições de longa data do artesanato e *do-it-yourself* (Seravalli, 2014).

Segundo Mota (2014), a combinação poderosa de tecnologias de design e fabricação, serviços de fabricação acessíveis ao público e novas práticas de

hardware de DIY (faça você mesmo) permitiram que a abordagem distribuída se expandisse do reino digital para o reino do 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*<sup>59</sup> e *open source hardware*<sup>60</sup>. 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 (Mota, 2014).

A cultura *maker* (considerada uma extensão da cultura DIY ou “faça você mesmo”), os *fablabs* criados por Neil Gershenfeld no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), os *makerspaces*<sup>61</sup> e os *hackerspaces* 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 tecnológicos.

Estes espaços podem se autônomos, hospedados em escolas, Universidades, entre outros, públicos (mantidos por governos) ou híbridos. No Brasil até o final de 2016 existiam 58 laboratórios sendo vinte e nove laboratórios hospedados (50%), dezessete fundados por indivíduos e grupos independentes (29,3%) e doze públicos ou livres (20,7%) (Costa, 2016).

Espaços híbridos de co-working, aceleradora e incubadora de projetos para atender startups, pequenas e grandes empresas, desenhados para serem utilizados por “makers profissionais”, os *Maker innovation lab* oferecem serviço de profissionais experientes que dão apoio técnico para realização de projeto juntamente com a equipe. Ex: Usine.IO, Makerversity, First Build, We Fab.

<sup>59</sup> São laboratórios comunitários formados por pessoas envolvidas com eletrônica e programação seguindo a ética hacker.

<sup>60</sup> 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/>

<sup>61</sup> São espaços sociais, com oficinas abertas que disponibilizam diversas ferramentas e equipamentos possibilitando o desenvolvimento de projetos individuais ou colaborativos para que pessoas com diferentes habilidades e interesses comuns possam colaborar e aprender uns com os outros (Taylor et al. 2016)

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 e apesar de requerer conhecimentos técnicos específicos, o acesso à documentação online, o apoio dos desenvolvedores e a disseminação de cursos a distância e 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 de pessoas sem experiência.

#### 2.4.2 Makerspaces, Fablabs e inovações de base

O fazer é fundamental para o que significa ser humano. O fazer como atividade criativa, decorrente das necessidades, para encontrar soluções para problemas locais não é uma atividade nova. O mundo dos “makers” se baseia no “homo faber” e remonta as críticas ao capitalismo industrial e o conceito marxista de que a divisão altamente complexa do trabalho e a relação salarial afastam as pessoas dos produtos, da atividade criativa e da relação com outras pessoas. Segundo Quilley et al. (2015) em uma tradição crítica que remonta William Morris, os makers procuram recuperar os “objetos” de seu trabalho e revigorar a agencia criativa e a expressão perdida por um período de eficiência e especialização. Mas para Arieff (2014) ao entrar no *zeitgeist* (espírito do tempo) da cultura pop, a ideia de auto-empoderamento calorosa e confusa do movimento maker foi transformada em um motor de produção e lucro.

O movimento maker tem ganhado espaço na mídia com a retórica tecno-utópica de “nova revolução”, porém são muitos os questionamentos sobre as narrativas predominantes utilizadas na cultura popular ocidental. Para

Braybrooke et al. (2017) as tecnologias são “narradas” de forma a criar uma história maior sobre a sociedade cujo componente chave é um determinismo de nossas experiências de mundo por meio de experiências tecnológicas (tecnomitos).

As iniciativas e experiências abertas e colaborativas impulsionadas pela disponibilidade de infraestrutura digital em rede disseminadas em movimentos de software livre, espaços maker, laboratórios de fabricação digital, têm em comum a expectativa de redistribuir a agência inovadora em uma gama de atores mais ampla. Apesar de alguns autores e ativistas considerarem que estas iniciativas irão modificar radicalmente a maneira como os artefatos são produzidos (distribuídos, descentralizados e democráticos) existe uma série de desafios em relação à política do conhecimento e política econômica destas novas práticas.

Alguns críticos (Maxigas 2014, Nascimento 2014, Fleischmann et al. 2016) sugerem que um conjunto de práticas heterogêneas estão sendo sistematicamente homogeneizadas resultando numa visão estereotipada da realidade. As referências a um "movimento maker" são certamente exageradas, sugerindo um grau de coesão, direção e agência política inexistente (Quilley et al. 2015). Há também profundas diferenças na forma como estes potenciais são realizados em diferentes contextos sociais principalmente não ocidentais.

Nestas narrativas são incorporados três elementos principais: o determinismo tecnológico das tecnologias de informação (TI), o capitalismo neoliberal e suas subjetividades de um “futuro ideal”, e a ausência ou invisibilidade não ocidental (Braybrooke et al. 2017).

O que está sendo chamado de “making” na América do Norte e Europa é, francamente, um passatempo luxuoso de pessoas ricas [...] por todo o chamado Sul Global tem havido makers por todos os lugares, só que eles não têm sido chamados de makers. Existem fablabs em todos os lugares, eles apenas não são chamados de fablabs (Csikszentmihályi, 2012 apud Braybrooke e Jordan).

Em relação aos Fablabs especificamente, pesquisas (Carstensen 2013; Walter-Herrmann 2013, 42), mostram que apesar do open day (dia aberto para acesso livre) a maioria dos laboratórios atraem pessoas “com educação superior”, “interessadas em tecnologia” que procuram um espaço no qual possam “mexer” com as tecnologias digitais. Segundo Pederson (2016), a cultura maker está longe de ser inclusiva, pois assim como os modos de

propriedade da produção e distribuição da tecnologia, devem ser vistos como uma questão de justiça social, também as relações opressivas de gênero e raça devem ser revistas nesses espaços. Esta exclusão pode ser resultado da localização geográfica dos laboratórios, da impossibilidade de acesso (*open day*), taxas cobradas para uso, contexto (hospedados em universidade, independentes ou públicos) e a cultura local.

O compartilhamento de conhecimento, arquivos e documentação e a participação ativa na rede são requisitos básicos para que os fablabs sejam homologados pelo CBA (Center for Bits and Atoms - MIT). Contudo, Troxler (apud Zijlstra, 2013) salienta que as origens do FabLab são bastante tecnocráticas (bits, átomos, tecnologia) e orientados pelo consumo (media, shop), o que explica o foco inicial do FabLab nas máquinas, que apesar de pregar o compartilhamento de conhecimentos como parte do conceito, não houve ênfase na comunidade e construção de rede para suportá-lo. Segundo Zijlstra (2013) os FabLabs precisam ser muito fortemente enraizados localmente e trabalhar ativamente para se tornarem relevantes para diversos grupos de interesse. Eles precisam ser globalmente ligados em rede, para facilitar e atender às trocas de conhecimento rapidamente entre outros Labs para que estes possam construir sobre as experiências e projetos de outros lugares e criar um impacto local.

Por outro lado, Makerspaces e Fablabs oferecem oficinas que visam habilitar design e inovação para reciclagem, *upcycling*, reparação, re-fabricação, protótipos dirigidos por usuários em empresas locais sustentáveis, e a realização de projetos de design sustentável (Lipson e Kurman, 2013).

Estes espaços são muitas vezes oficinas de fabricação digital baseadas na comunidade, acessadas gratuitamente pelo público, sendo que as ideias e iniciativas de mudança podem surgir de maneira descentralizada e de baixo para cima levando a inovações de base e alinhadas com as demandas e recursos da comunidade (Seyfang e Smith 2007).

No Brasil os doze fablabs públicos da Prefeitura de São Paulo e gerenciados pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS), inaugurados entre 2015 e 2016 são abertos e acessíveis a todas as pessoas que tenham interesse em aprender, desenvolver e construir projetos coletivos ou pessoais, envolvendo tecnologia de fabricação digital, eletrônica, técnicas tradicionais e práticas

artísticas (Costa e Pelegrini, 2017). O Fab Lab Livre SP é uma iniciativa governamental que tem como objetivo promover o acesso a tecnologias criativas visando uma sociedade mais inclusiva, fomentando o desenvolvimento de soluções inovadoras que beneficiem a comunidade.

O processo de co-criação faz parte das atividades destes espaços onde os papéis de liderança são fluidos e especialistas e facilitadores se envolvem nos processos de criação assinalando uma mudança de paradigma de criação para co-criação.

No entanto, a parceria igualitária de co-criadores no processo de produção não é facilmente alcançada ou automaticamente enraizada. A colaboração entre cidadãos (muitas vezes amadores) e o mundo digital (operado por especialistas) se fundem, pois, as habilidades para operar e / ou programar tecnologia digital não são facilmente adquiridas. Isso pode representar algumas limitações para um amplo uso das tecnologias de fabricação digital entre a comunidade em geral (Fleischmann et al.2016). No entanto, o acesso a ferramentas de fabricação digital acessível e conhecimentos especializados combinados (diversas habilidades) no processo de co-criação podem providenciar fontes de inovação derivadas de cidadãos.

Questões relacionadas ao impacto ambiental das tecnologias de fabricação digital dividem a opinião de pesquisadores, pois estas tecnologias estão em desenvolvimento e necessitam estudos sobre a dimensão social, econômica e ambiental nas fases de concepção, fabricação, uso e descarte.

Quanto aos aspectos positivos (comparados com processos de produção atual) são destacados:

1. A descentralização da produção possibilita a fabricação local, reduzindo o impacto do transporte de produtos acabados.
2. A produção por demanda reduz a necessidade de estoque resultando em menos poluição e consumo de energia.
3. A menor complexidade de ferramentas de transformação também poupa material e energia.

Porém outros estudos apontam para a possibilidade de intensificação da produção e do consumo por meio da fabricação pessoal e o uso indiscriminado de materiais plásticos para produtos sem muita utilidade. Para Lipson e Kurman (2013) a impressão 3D pode ser uma tecnologia “verde” se forem aproveitadas

suas capacidades únicas e se forem desenvolvidos materiais de impressão ecológicos, obtendo assim benefícios ambientais por meio da cadeia de abastecimento menor e uma nova geração de produtos otimizados.

A inovação democrática requer o acesso de pessoas e comunidades menos poderosas à capacidade de desafiar as diretrizes das inovações que os afetam. Este tipo de inovação deve considerar não apenas o produto final (melhor tecnologia), mas incluir a qualidade dos processos envolvidos e suas consequências (Smith e Stirling, 2017).

A inovação de base é um conjunto diversificado de atividades nas quais redes de vizinhos, comunidades e ativistas trabalham com pessoas para gerar soluções de baixo para cima para o desenvolvimento sustentável; novas soluções que respondem à situação local e aos interesses e valores das comunidades envolvidas; e onde essas comunidades têm controle sobre o processo e resultados (Seyfang e Smith, 2007).

A partir de uma perspectiva social, considerando a democratização da produção, dos conhecimentos e habilidades para participação no sistema de produção, as tecnologias de fabricação digital permitem maior igualdade de possibilidade para os participantes do mercado e da sociedade (Mota 2011, Chen et al. 2015).

Os espaços maker proporcionam oportunidades de pouco risco para o “jogo” criativo e inovador ligando amadores com especialistas e makers com habilidades complementares (Smith et al. 2013). Outra oportunidade oferecida por estes espaços é a possibilidade do ressurgimento de comunidades mais vinculadas aos sistemas de produção regional e a abertura da cultura de conhecimento que há décadas restringe a capacidade autônoma de aprender, partilhar, criar e fazer com respeito às necessidades autênticas e não aos desejos fabricados. Os espaços maker estão se desenvolvendo em todo o mundo como pontos críticos, não apenas para a criação de novos bens físicos que contribuem para uma economia informal, mas como um movimento em direção a uma economia de consumo modular e modelos de negócios radicalmente novos (Anderson 2012, Quilley 2015).

A fabricação de artefatos praticada em contexto doméstico ou comunitário pode ser suportada pelo design participativo desafiando o consumo passivo gerando um novo tipo de atividade paralela à atividade econômica dominante. A construção de alternativas mais sustentáveis e inclusivas para orientar o

desenvolvimento exige uma prática reflexiva sobre como estas iniciativas experimentais de pequena escala, novos modelos organizacionais, tecnologias e instituições podem promover mudanças transformadoras nos regimes de produção existentes.

#### 2.4.3 Produção distribuída e descentralizada

A criação de soluções para necessidades específicas é apontada por Pearce et al. (2010) como muito importante em locais onde recursos, habilidades específicas e o acesso ao fornecimento global são escassos. 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. Segundo Caccere (2017), isto significa que tanto a matéria prima como os métodos de fabricação estão dispostos de maneira descentralizada, sendo que o produto final é fabricado de maneira próxima ao consumidor. Os modelos produtivos e empresariais 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 pessoal e 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. Outra característica importante da fabricação distribuída diz respeito à integração entre o fornecimento de bens e serviços ligados a fabricação e que devem ser vantajosos e desejáveis em vários níveis: econômico, social e ambiental.

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 muitas das normas tradicionais de direito comercial (Maffei e Bianchini, 2012).

Devido a uma maior proporção de conhecimento sobre o produto, as tecnologias de informação e comunicação, e as novas tecnologias de fabricação digital, as partes interessadas são capacitadas a participar de processos reais, de criação de valor global, em contraste com as práticas convencionais de desenvolvimento de cooperação, que foram conduzidos até agora por empresas das nações industriais. Muitos atores descentralizados (fig.29) têm a possibilidade de conectar sua produção local dentro de micro fábricas para outras micro-fábricas, de modo que as redes de produção maiores possam evoluir (Basmer, 2015).

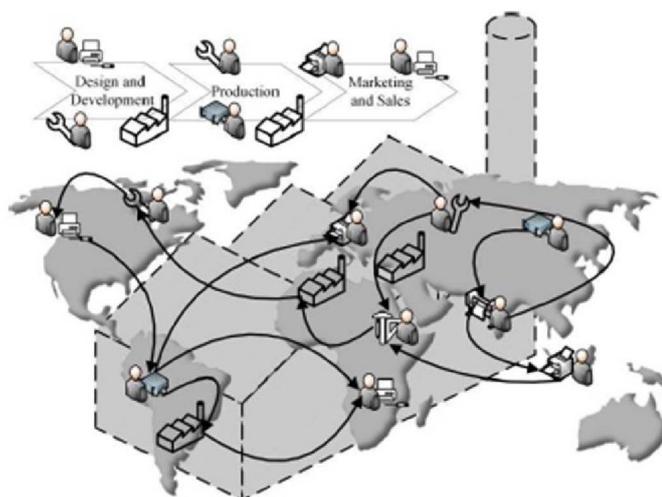


Figura 29: Rede de fabricação global  
Fonte: Basmer et al. 2015

Os processos de civilização (industrial) moldaram nossos ambientes de vida. Durante os processos clássicos de industrialização, a instalação da produção contribuiu para a estruturação de ambientes físicos, sociais e cognitivos. No campo da microprodução distribuída (micro fábricas descentralizadas e autônomas), este aspecto é revertido: são contextos urbanos esvaziados de produção industrial que moldam ou definem a microprodução distribuída quando são realocados e distribuídos no ecossistema urbano baseado em como o meio ambiente é formado e as possibilidades / formas de instalação que oferecem (Maffei e Bianchini, 2013).

A produção distribuída e descentralizada, a demanda por customização e a democratização dos processos de produção habilitam a fabricação social apresentada a seguir.

#### 2.4.4 Fabricação social

Os modelos tradicionais de fabricação se concentram mais na eficiência da cadeia de suprimentos e no desenvolvimento de produtos do que no papel dos consumidores. Segundo Reys (2011) o sistema de produção pode ser entendido como “um modo de pensar que persegue a redução sistemática do tempo, dos materiais, do esforço necessário, em todo processo de produção, com a finalidade de conseguir os melhores resultados objetivando a qualidade, custo, flexibilidade e satisfação do cliente. ”

Com a demanda por produtos personalizados se tornou necessária a modificação rápida e continuada do produto, mas no sistema tradicional de fabricação estas modificações ainda têm altos custos. As tecnologias disponíveis atualmente permitem a formação de uma rede de fabricação que conecta vários agentes para democratizar o processo por meio de produção descentralizada.

Esse processo de engajamento pode em última instância, levar à democratização do processo de fabricação, ou seja, eu fabrico produtos que outros consumidores podem usar e eles fabricam produtos que eu uso. Esta democratização criará um novo modelo de negócios cliente-cliente (C2C). Este novo tipo de relação consumidor-fabricante possibilita um modelo de fabricação chamado de "Fabricação Social" (Mohajeri Babak, 2015).

*Social manufacturing*, ou fabricação social, é um sistema que permite a qualquer pessoa participar de todo o processo de manufatura. Na manufatura social, com o apoio de uma plataforma de serviços em nuvem, o consumidor é completamente envolvido no processo produtivo pela Internet utilizando tecnologias de computação em nuvem, eliminando os efeitos de cauda longa, reduzindo os custos de fabricação de produtos personalizados e aumentando a satisfação do consumidor e a oferta de serviços de alta qualidade (Silveira, 2016).

Segundo Xiong et al (2016) a fabricação social é um sistema que usa tecnologia da informação, processos aditivos, e estruturas organizacionais para

oferecer uma ampla gama de produtos e serviços que atendem às necessidades específicas dos prosumidores, com custo próximo da produção em massa (fig. 30). A manufatura social é vista como uma ideia sistêmica envolvendo todos os aspectos do design, desenvolvimento, produção, venda produtos, entrega e descarte. Ou seja, em um sistema de fabricação social, uma comunidade de manufatura é composta por um grande número de prosumidores que compartilham interesses e tarefas.



Figura 30: Componentes do sistema de produção social  
Fonte: A autora baseada em Xiong et al. 2014

Os pontos principais da fabricação social segundo Xiong (2014) são:

1) A demanda pessoal por produtos e serviços. As necessidades para lidar com o aumento da demanda personalizada de produtos e serviços inovadores e personalizados são a justificativa fundamental para a fabricação social.

2) Rede de cadeia de valor deve estar pronta. A fabricação social é um tipo de método de fabricação baseado em cadeia de valor. A rede de suprimentos deve estar próxima das organizações para oferecer produtos e serviços de forma eficiente e de baixo custo. Os fabricantes, as comunidades, os varejistas e outras empresas de cadeia de valor devem fazer parte de uma rede de informações eficientemente vinculada

3) A produção de arquitetura aberta deve estar disponível: os produtos personalizados precisam de uma plataforma de produção aberta e modular. Um produto personalizado normalmente terá uma arquitetura aberta e incluirá módulos personalizados que permitem aos clientes criar e projetar. A arquitetura do produto é determinada por padrões que serão comuns, customizáveis e

personalizáveis em relação ao custo e à fabricação. Para garantir uma resposta rápida à demanda do consumidor, o sistema de fabricação em rede deve fornecer agilidade e flexibilidade na fabricação de produtos personalizados e modulares. A fabricação aditiva, a impressão em 3D, é considerada como tecnologia habilitante para a personalização. Além disso, o sistema de fabricação deve ser configurado e reconfigurado de forma econômica.

5) A rede ciberfísica-social-conectada deve ser estabelecida para o compartilhamento de conhecimento. A fabricação social é o sistema dinâmico capaz de traduzir novas demandas personalizadas em novos produtos e serviços. Para tanto, os empresários devem prosseguir numa cultura que enfatize a criação e distribuição do conhecimento em toda a cadeia de valores. Isso requer o desenvolvimento de redes dinâmicas para apoiar o design de personalização distribuída, a colaboração e a fabricação sob demanda.

Para Babak (2015) a fabricação social está em seu primeiro estágio sendo que a fase final seria configurada por uma plataforma sob demanda, que é controlada pelo público (Internet). Todos podem compartilhar e receber requisitos cibernéticos, físicos e sociais para / da plataforma (fig. 31). Por exemplo, se um cliente quer fabricar um produto, ele só precisa procurá-lo na plataforma e obter qualquer solução de P & D para serviços sob demanda.

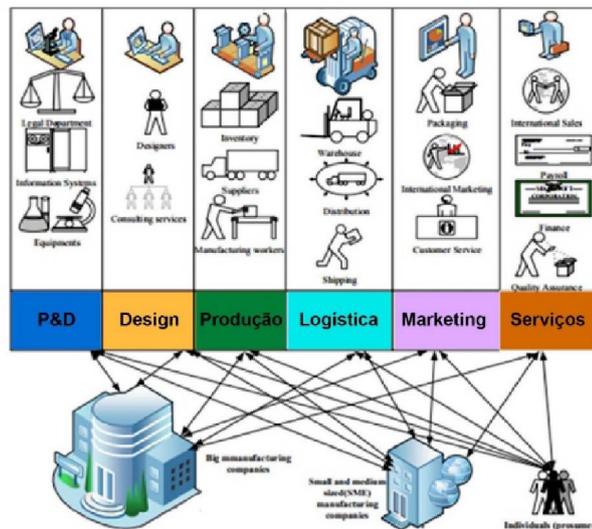


Figura 31: Conexões na fabricação social  
Fonte: Mohajeri Babak, 2015

Enquanto isso, se ele tiver alguma entrada em qualquer nível de fabricação, ele pode compartilhá-lo temporariamente ou permanentemente na

plataforma. Neste sistema todas as indústrias de manufatura serão democratizadas por uma plataforma de fabricação global. Nesta fase o público possui a plataforma de fabricação e todos podem contribuir para isso. Todos os requisitos (incluindo hardware, software, mão de obra, etc.) estarão disponíveis nesta plataforma. A fase final da fabricação social prevê um mundo utópico para fabricação onde todo o sistema seria controlado pelas pessoas.

A fabricação social representa uma mudança de paradigma, o que significa que exige uma reconfiguração radical de todo o ecossistema atual de manufatura e por ainda não ser praticada em larga escala, seus efeitos e características reais só podem ser examinados no futuro.

Para o design a contínua reorganização das relações e das atividades que são desenvolvidas no ecossistema, a participação colaborativa de uma diversidade plural de atores, exige facilitadores de processos e mediadores de relações. As competências projetuais específicas dos designers podem ser utilizadas para que o diálogo e a construção coletiva de soluções sejam conduzidos. O design se transforma em uma plataforma transdisciplinar que sustenta a convergência dos demais atores que integram essa produtiva rede de colaboração.

Este ecossistema só poderá se concretizar com o desenvolvimento de produtos via *crowdsourcing*, acesso a projetos de design, por meio de uma plataforma aberta, para que as pessoas possam acessar e obter qualquer solução de P & D para serviços sob demanda. A seguir são apresentados os conceitos de design aberto (open design) que viabiliza este processo.

#### 2.4.5 Design Aberto (open design)

Bauwens et al (2012) vêem a viabilidade da produção em pares de bens físicos por meio da abertura, da fabricação aberta e propõem uma possível estratégia unindo os recursos compartilhados do Design aberto<sup>62</sup> (open design) e a fabricação aberta (open manufacturing), onde o desenvolvimento de

<sup>62</sup> Open Design é um projeto de artefato de design cuja documentação de origem é disponibilizada ao público para que qualquer pessoa possa estudar, modificar, distribuir, fazer, prototipar e vender o artefato com base nesse design. [https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup/Open-Design-Definition/blob/master/open.design\\_definition/open.design\\_definition.md](https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup/Open-Design-Definition/blob/master/open.design_definition/open.design_definition.md)

produtos físicos, máquinas e sistemas são viabilizados pelo uso de informações de projeto compartilhado publicamente. Os objetivos e filosofia são semelhantes aos do movimento *opensource*, mas são implementados para o desenvolvimento de produtos físicos em vez de software.

São muitas as definições para o processo de abertura e compartilhamento, proporcionados pelas tecnologias de abordagem distribuída, relacionadas ao design: *open source innovation* (Raasch et al. 2009), *open collaborative innovation* (Baldwin e Hippel, 2011), *open-source development* (Fjeldsted et al. 2012), *mass collaborative realization* (Pranchal et al.2008), *open innovation* (Chesbrough, 2003), entre outros.

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 design 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 pelas licenças (*creative commons*)<sup>63</sup>, 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 livre<sup>64</sup> (Gonzatto, 2009; Amstel et al. 2012), que se configura como a união entre o design participativo e o hardware livre, tendo como propósito inovação distribuída e a popularização do

<sup>63</sup> [https://creativecommons.org/licenses/?lang=pt\\_BR](https://creativecommons.org/licenses/?lang=pt_BR)

<sup>64</sup> <http://www.gonzatto.com/design-livre-processo-aberto/>

design, simplificando e compartilhando todo conhecimento gerado no processo para que qualquer pessoa possa reproduzi-lo.

Porém considerando que o projeto de design é composto de três fases distintas: a entrada, o processo e a saída, Boisseau et al (2017) analisam o open design em todas as fases. Para estes autores o design aberto é "o estado de um projeto de design onde tanto o processo quanto as fontes de suas saídas são acessíveis e (re) utilizáveis, por qualquer pessoa e para qualquer finalidade.

Em relação a natureza do problema de design (entrada), o open design não difere dos problemas tradicionais, pois abordam tanto melhorias, quanto projetos radicalmente novos. Porém a necessidade do usuário de adquirir um produto se modifica, da aquisição para realização e o papel do design não deve ser apenas de projetar o produto, mas também projetar o processo do usuário fazê-lo.

No processo de design modificam-se as atividades que o compõem, pois não é possível correções e melhorias e atualização "online" (como nos softwares), logo o sequenciamento das atividades online e off-line são cruciais no processo. Entre as partes interessadas (fig.32) há uma hibridação de papéis, revelando novas formas de interação entre designer / usuário / fabricante (ou cliente) onde o papel do designer evolui de criador para maestro (Mull, 2011) e metadesigner. O acesso à equipe principal é meritocrático (de acordo com informações fornecidas ao projeto e habilidades reconhecidas) e a abertura deve ser avaliada em uma escala contínua (e não binária).

Para Boisseau et al (2017) com o design aberto as necessidades identificadas podem partir dos próprios usuários que também fazem o produto.

O desenvolvimento do produto pode ser altamente iterativo com lançamento de produtos em estado intermediário, com sequenciamento online e off-line, onde o usuário move-se para o "*front end*" do design, hibridizando papéis numa hierarquia meritocrática, onde novas habilidades são necessárias.

Quanto aos resultados o autor alerta para o foco na personalização e adaptação do design (meta-design) e a necessidade de instruções para confecção e montagem do produto.

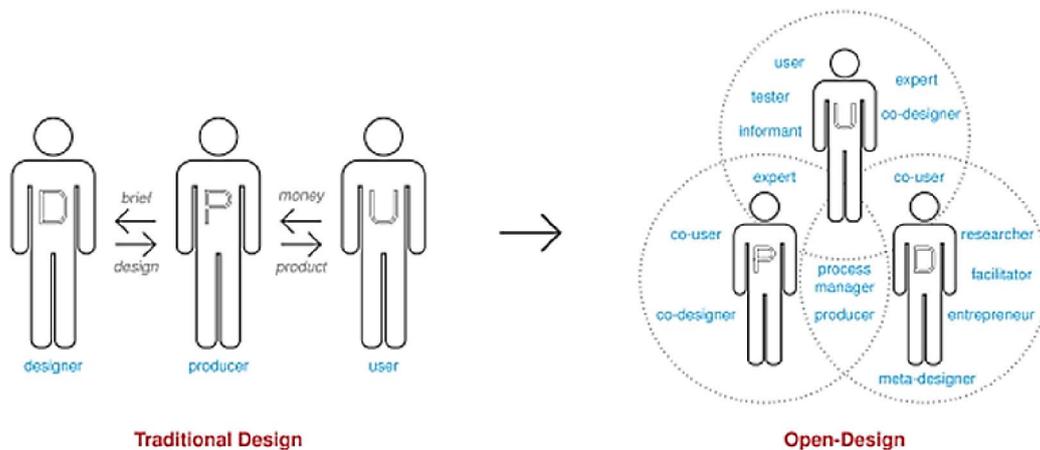


Figura 32: Diferenças entre o design tradicional e o open design  
 Fonte: Boisseau et al (2017) adaptado de Stappers et al. (2011).

Os objetos de fronteira utilizados no processo de projeto colaborativo são críticos, uma vez que são usados como meio para compartilhar um entendimento comum da solução visada entre os participantes. As plataformas online devem fornecer recursos para o gerenciamento da comunidade (construção e manutenção da comunidade ativa); convergência do processo de desenvolvimento; conhecimento e qualidade; e apoio a co-criação. No entanto, nenhuma ferramenta existente oferece essas oportunidades. Padrões abertos aparecem como uma solução para o desenvolvimento de uma linguagem compartilhada entre os participantes.

Em relação ao resultado do projeto considerando o DIY (faça você mesmo) surgem os kits de produtos (com instruções de fabricação e montagem), mas também geradores de design (meta-design) onde o resultado pode ser uma plataforma que gera o desenho do objeto com base nos dados fornecidos pelo usuário final. Quando se trata de resultados na abertura, a modularidade é uma questão crucial, pois esta permite que submódulos sejam desenvolvidos de maneira independente, facilitando a personalização / adaptação de uma parte do projeto. Em relação aos tipos de resultados de um processo de design aberto, Balka et al. (2009) observou que diferentes níveis de complexidade são alcançáveis. As características distintivas são a modularidade e a digitalização do objeto.

Em relação aos benefícios, Boisseau et al (2017) citam a adaptabilidade as necessidades subjetivas, do usuário ou ambientes específicos (meio de produção, recursos), pois as soluções locais podem ser mais efetivas refletindo

as necessidades físicas, emocionais e cognitivas de usuários específicos. A velocidade de desenvolvimento, o custo, a adoção rápida de tecnologias e maior eficiência são razões estratégicas para adoção do open design.

A *Global Village Construction Set* (GVCS) é um exemplo de plataforma de colaboração aberta da *Open Source Ecology* (OSE) que desenvolve máquinas industriais de código aberto (fig.33) que podem ser feitas a um custo menor que as máquinas comerciais. Os projetos são compartilhados on-line gratuitamente. A GVCS tem como objetivo demonstrar como essas máquinas contribuem para criar um mundo além da escassez material artificial - criando uma plataforma aberta de documentação, desenvolvimento e produção - para a economia aberta.



Figura 33: Trator e colheitadeira - projetos de colaborativos e abertos  
Fonte: Open Source Ecology

A plataforma Mono Design<sup>65</sup>, no Brasil, se baseia no design para download oferecendo acesso gratuito à arquivos de design de móveis, possibilitando também a compra dos móveis no site, com ou sem acabamento para que o usuário possa personaliza-los após a compra. As peças de design aberto para produção em CNC têm a licença *Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike* 3.0 ou seja, é possível baixar os arquivos dos produtos para produção/uso próprio, mas não para uso comercial (fig. 34).

<sup>65</sup> <http://www.monodesign.com.br/opensource-design-pg-36325>



Figura 34: Produtos para download - Mono Design  
Fonte: monodesign.com.br

Outras plataformas disponibilizam projetos gratuitos para fabricação digital em impressoras 3D (Thingiverse, Myminifactory) de artefatos projetados por qualquer pessoa que domine a modelagem 3D (fig.35). Nestas plataformas os usuários podem curtir, colecionar, comentar, produzir, remixar e compartilhar o novo projeto.



Figura 35: Produtos para download – Thingiverse e Myminifactory  
Fonte: [www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com) e [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)

A plataforma Wevolver fornece um repositório central com arquivos e documentação de projetos acessível às comunidades de código aberto ou equipes privadas (fig.36). Neste sistema é possível adicionar ou remover conteúdo e editar a lista de materiais e guias de montagem diretamente através da plataforma web. Um histórico de cada mudança, é feito on-line ou localmente, e armazenado de forma segura em um sistema de controle de versão baseado em Git<sup>66</sup>. As revisões anteriores podem ser comparadas e restauradas, se necessário, para que o conteúdo nunca se perca.

<sup>66</sup> Git é um sistema de controle distribuído livre e de código aberto projetado para lidar com tudo, desde projetos pequenos até muito grandes com velocidade e eficiência. <https://git-scm.com/>



Figura 36: Plataforma Wevolver Spydra Robot  
Fonte: wevolver.com

A qualquer momento, mudanças em qualquer arquivo podem ser identificadas, comparadas e fundidas em diferentes versões e entre diferentes colaboradores. Nos projetos privados é possível convidar pessoas para colaborarem no projeto e ninguém fora da equipe pode acessar o trabalho. Nos projetos públicos os arquivos e o conhecimento são acessíveis para que qualquer pessoa possa visualizar e fazer o download. Os projetos abertos podem ser copiados para que qualquer pessoa possa desenvolver novas tecnologias para resolver problemas ou iniciar empreendimentos sem ter que começar do zero.

Surgiram também plataformas que oferecem serviço de fabricação digital (fig.37) e comercialização de arquivos de produtos, desenvolvidos por criadores de qualquer parte do mundo. A shapeways e a Ponoko possibilitam a qualquer pessoa criar, produzir (em vários materiais) e comercializar seu produto a partir da plataforma, incentivando o empreendedorismo.



Figura 37: Plataformas de fabricação digital  
Fonte: shapeways.com e Ponoko.com

A I.materialise fornece serviço de impressão 3D online. O consumidor carrega seu modelo 3D, escolhe o tipo de acabamento e material, seleciona o tamanho da sua impressão, recebe uma cotação de preço então o produto personalizado é impresso e enviado ao cliente (fig.38).



Figura 38: Produtos personalizados  
Fonte:i.materialise.com

A plataforma Opendesk (fig. 39) conecta consumidores, designers e fabricantes. Neste sistema o custo de fabricação é definido pelo fabricante (local), o designer recebe 8% do custo de fabricação, a Opendesk cobra 12% pela infraestrutura e mais 18% de taxa de distribuição. Quando um cliente compra um download pago, ele paga um preço fixo definido pelo designer, além de uma taxa da plataforma Opendesk.



Figura 39: banqueta Opendesk  
Fonte:opendesk.cc

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 valor de uso e o valor de troca de produtos e serviços já não são os únicos valores na abordagem aberta e distribuída. Seravalli (2014) aponta para a fusão progressiva entre produção e consumo onde a abertura também é um lugar de cocriação de valor, onde produtos e serviços nem sempre são a base do valor. O valor está inserido nas experiências cocriadas pelo indivíduo em um ambiente de experiências que a empresa desenvolve junto com os consumidores.

O mercado como um fórum desafia o princípio básico da teoria econômica tradicional, de que a empresa e os consumidores estão separados, com regras distintas e pré-determinadas e consequentemente, que a oferta e demanda são processos distintos, mas espelhados, orientados para a troca de produtos e serviços entre empresas e consumidores (Prahalad & Ramaswamy 2004, p.135).

A organização econômica baseada na busca dos desejos e necessidades das pessoas é substituída pela emergência da economia de intenção, em contraposição a esta organização apoiada fundamentalmente na oferta. O protagonista central não é mais o indivíduo isolado, que recebe pacotes e projetos prontos (referentes a suas fontes de informação, a seu consumo, entre outros), mas esta figura nova do prosumidor, que não só interage com o desenvolvimento do produto, mas com outros prosumidores interferindo assim na própria dinâmica do que lhe é oferecido.

A possibilidade de acessar, copiar, modificar e fabricar o seu próprio produto possibilita a participação de qualquer pessoa no processo de personalização do produto. Este é o conceito de customização que pode se apresentar num espectro de diferentes amplitudes no sistema de produção, que se apresenta a seguir.

#### 2.4.6 Customização

Outra expressiva aplicação dos recursos das tecnologias de abordagem distribuída e da fabricação digital é a ampliação das possibilidades de customização. Segundo Lampel e Mintzberg (1996) a padronização pura,

baseada em um design dominante, produção e distribuição em massa, transformou mercados fragmentados e heterogêneos em indústrias unificadas nos últimos 100 anos.

Nos anos 50 a padronização segmentada surge para responder a necessidade de grupos de consumidores onde um design básico é modificado e multiplicado, mas não a pedido dos consumidores individuais. Uma estratégia de padronização segmentada, portanto, aumenta as opções disponíveis para os clientes sem aumentar sua influência direta sobre decisões de projeto ou produção.

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 tecnologias de fabricação digital integradas facilitam e viabilizam outros tipos de customização, tais como a (Lampel & Mintzberg, 1996) “customização 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 (fig.40).

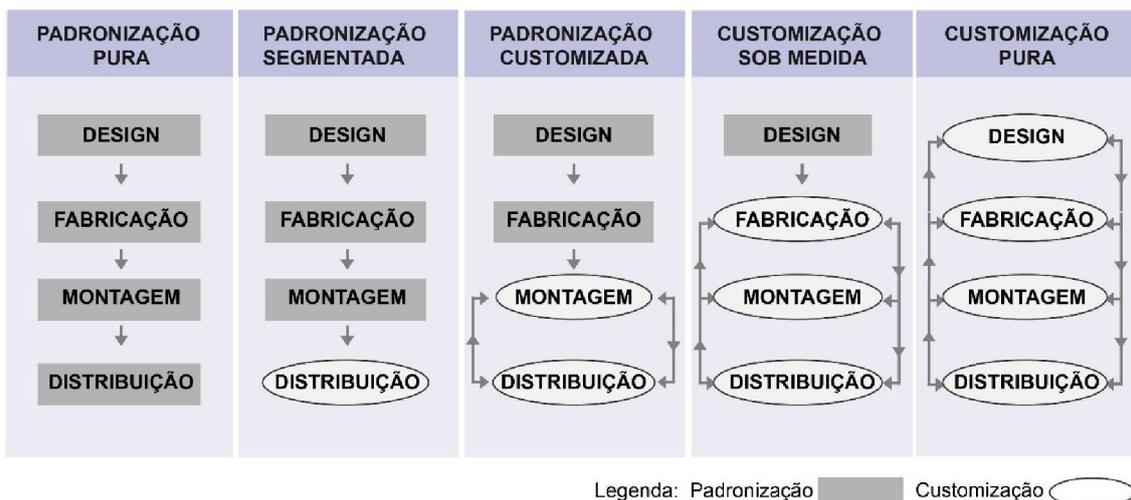


Figura 40: Modelo de customização de Lampel e Mintzberg.  
 Fonte: A autora baseada em Lampel e Mintzberg, 1996

As tecnologias digitais de produção ampliaram o conceito de “customização pura”, onde o produto é realmente feito sob demanda de acordo com as instruções do consumidor, afetando diretamente o processo de design.

Neste sistema as etapas de design, fabricação, montagem e distribuição podem ser amplamente personalizadas e os consumidores se tornam participantes ativos no processo.

Porém o quadro de Lampel e Mintzberg (1996) se baseia no sistema tradicional da produção industrial: design → fabricação → montagem → distribuição. Considerando a possibilidade do design distribuído, da fabricação digital direta e distribuída, este sistema se modifica possibilitando outros arranjos.

A possibilidade de interação entre atores no processo de design, a fabricação digital direta, a possibilidade de produção local (acesso a makerspaces) colocam a possibilidade de personalização pura nas mãos dos prosumers ou producers. Este é um sistema similar a produção artesanal onde a ferramenta de produção retorna as mãos de indivíduos que podem produzir objetos para sua própria necessidade e desejo.

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 41 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.

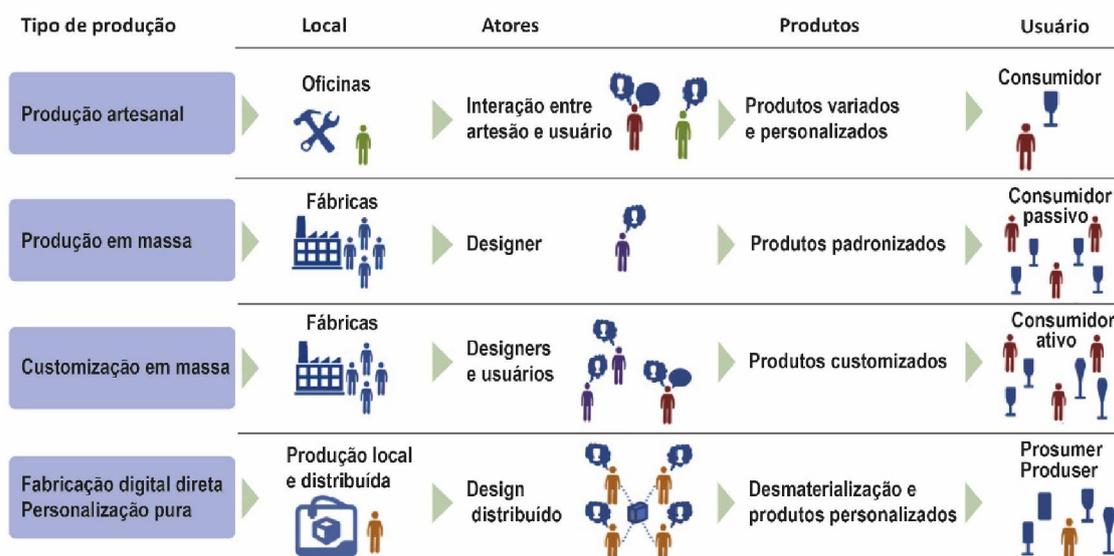


Figura 41: Comparação entre paradigmas da fabricação  
Fonte: A autora baseado em Chen et al. 2015

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.

Um exemplo da personalização pura é o projeto *futurecraft* da Adidas<sup>67</sup> que por meio de parceria com a empresa Carbon iniciou a fabricação de solado para tênis personalizados, para o contorno original dos pés e peso de cada cliente (fig.42).



Figura 42: Tênis com solado personalizado  
Fonte: adidas.com

A tecnologia utilizada é uma impressora 3D, que usa luz e calor (sinterização) para endurecer seletivamente a resina líquida e é 100 vezes mais rápida que as impressoras de polímeros. A Adidas pretende usar as solas impressas em 3D para fazer tênis em duas novas fábricas altamente automatizadas na Alemanha e na América, em vez de produzi-las nos países asiáticos de baixo custo para os quais a maior parte da produção de tênis foi terceirizada nos últimos anos. A empresa conseguirá assim colocar os tênis no mercado mais rapidamente e acompanhar as tendências da moda (*The Economist*<sup>68</sup>, 29 junho 2017).

Implantes dentários, aparelhos auditivos, mãos robóticas, implantes ortopédicos, são impressos de forma personalizada. *Bioprinters* também estão imprimindo cartilagem, pele e tecidos de forma experimental e estão sendo

<sup>67</sup> <http://www.adidas.com/us/futurecraft>

<sup>68</sup> <https://www.economist.com/news/briefing/21724368-recent-advances-make-3d-printing-powerful-competitor-conventional-mass-production-3d>

testados em animais. Para o transplante real, é provável que a cartilagem, seguida pela pele, sejam os primeiros tecidos impressos para tal uso e posteriormente os órgãos que precisam de vasos sanguíneos.

A demanda pela customização, a acessibilidade as tecnologias de fabricação digital e a Web 2.0 abrem novas possibilidades para que o design possa fechar o ciclo de produção de maneira autônoma ou colaborativa pela prática de autoprodução que será explorada a seguir.

#### 2.4.7 Autoprodução

Estas mudanças no sistema de financiamento, produção e distribuição incentivam também a autoprodução, onde o autor do projeto se torna responsável pela produção, comunicação e venda (Dias, 2014, Bianchini, 2014) - permitindo que um artesão, um designer ou qualquer pessoa capaz de projetar, empreenda por meio das tecnologias disponíveis.

A relação do design com o artesanato e a indústria remonta desde o movimento "Arts and Crafts" até o *radical design* e as vanguardas artísticas que questionaram a progressão e a naturalidade destas relações. Segundo Dias (2014) a produção contemporânea sugere a possibilidade de valorizar ambos os processos, em continuidade e complementaridade, e não exaltar ideologicamente a diferenciação.

O design autoproduzido representa hoje uma maneira dos designers enfrentarem a crise de trabalho, mas também de realizar experimentações de novas configurações de modelo de negócio, de novos materiais, processos produtivos, locais de produção, entre outros.

Para o "Designer = empresa, nominado por Arquilla, Bianchini e Maffei (2011), "*designpreneurs*" por Borja de Mozota (2011) surge a possibilidade de autoprodução realizada fora da fabricação tradicional criando seu próprio nicho, produzindo e entregando bens para o mercado. Esta indústria emergente, situado entre o artesanal e a fabricação em massa tradicionais, forma um tipo de "Boutique Manufacturing", segundo Troxler (2015) que se torna um novo paradigma para o design.

A democratização das tecnologias digitais, da distribuição de produtos, a ligação entre oferta e procura, habilitam a teoria da cauda longa de Chris

Anderson orientada a maior quantidade de produtos de menor número em produção e destinados a nichos do mercado.

A facilidade de construção de protótipos funcionais possibilita a replicação do produto sob demanda, a obtenção de aporte financeiro via crowdfunding viabiliza a primeira seriação da produção, novos locais de produção não fabris (makerspaces e fablabs) viabilizam a produção sem fábricas, a distribuição online (lojas virtuais, plataformas de venda, entre outros) e a autopromoção por meio de tecnologias web 2.0 permite que o designer lidere individualmente ou em grupo uma cadeia de parcerias e capacidades próprias.

Numa era de produtos virtuais, ou produzidos *ondemand*, e logo sem os constrangimentos do espaço físico de armazenamento ou de outros estrangulamentos na distribuição, bens tangíveis ou serviços, com um público alvo bem definido podem ser economicamente tão viáveis quanto os destinados ao público generalizado (Dias 2014).

O crescimento de feiras, exposições e as plataformas virtuais para divulgação e venda da produção de designers, demonstram um forte desenvolvimento da atividade de autoprodução. Mobiliário, jóias, vestuário, peças de decoração entre outros, confeccionados de maneira artesanal ou com tecnologias digitais como impressão 3D ou fresadoras CNC, os produtos se diversificam e se multiplicam.

O designer não é apenas o autor das peças, este torna-se responsável pela produção, comunicação e vendas, que resulta uma forma de liderança que controla pessoalmente todo o processo habitualmente instituído, que Maffei e Bianchini (2012) denominam como *Personal Design Leadership* (PDL). Para os autores o *designer/empresa* é um agente que decide caso a caso: se produz sempre a mesma tipologia de produto; se produz sempre na mesma escala; se produz sempre dentro da mesma rede e com os mesmos intervenientes; se produz sempre no mesmo local; se só produz ou também distribui.

Neste modelo de *design leadership*, segundo Dias (2014) o designer é submetido a situações específicas e as decisões são delimitadas no contexto da possibilidade de viabilização. Agindo em contextos complexos, o designer pode recorrer a relações de paridade complementar com base na credibilidade pessoal adquirida através da sua experiência e real especialização no como fazer coisas.

O conjunto de atividades antes distribuídas por vários atores, no designer/empresa, se concentram no designer que se submete a rapidez de apreensão de várias práticas por meio das experiências vividas em cada projeto. As atribuições, requeridas para esta prática, pressupõe mais que a vontade de experimentar e de fazer algo novo, mas uma capacidade de gestão, de consistência de projeto, de tornar viável e sustentável todo sistema instaurando parcerias com capacidade técnica e flexibilidade, mantendo seu produto relevante para o mercado.

Abaixo são apresentados exemplos de autoprodução realizadas por designers de Curitiba. Na figura 43, produto da Noiga, empresa que desenvolve e comercializa jóias confeccionadas em impressão 3D SLS e luminária e vaso da coleção Umbrella, desenvolvidos pela Produteca.



Figura 43: Colar cubo em impressão 3D da Noiga e Coleção Umbrella da Produteca  
Fonte: noiga.com.br e produtecalab.com.br

São muitas as prospecções para o futuro em relação a estas novas tecnologias, mas elas não são substitutivas do sistema de produção em massa (Seravalli 2017, Agustini, 2014 ), são sistemas incrementais e complementares. Porém este novo conhecimento tecnológico por não ser centralizado ou proprietário, proporciona a cada indivíduo a oportunidade e a capacidade de entrar na produção não como uma engrenagem na máquina mas como um inovador (Strangler& Maxwell,2012).

Segundo Leitner (2013) comunidade de usuários auto-organizadas, plataformas de cocriação baseadas na web estão aumentando e complementando mecanismos de mercado ou substituindo-os. A motivação para a inovação também está se modificando onde usuários, comunidades, cidadãos

e empreendedores sociais intrinsecamente motivados agregam suas motivações às atividades de inovação comerciais, não comerciais e sociais. Ao mesmo tempo, com a noção de inovação aberta, 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).

Estes mecanismos sugerem o aparecimento de um regime alternativo de experimentação coletiva onde situações emergem ou são criadas onde coisas podem ser tentadas e aprendidas, ou seja experimentadas por meio de metas construídas em torno de questões de interesse e que podem ser alcançadas no nível coletivo. Esta transformação vai ao encontro da mudança do paradigma crescente onde a medição do progresso e da riqueza também se concentra na qualidade de vida e não apenas no aumento do número de inovações.

## 2.5 Indústria 4.0

As chamadas “revoluções industriais” ocorrem quando novas tecnologias e novas formas de perceber o mundo desencadeiam alterações significativas no sistema produtivo, nas estruturas sociais e nos sistemas econômicos. As revoluções industriais proporcionaram benefícios e desafios para o status socioeconômico principalmente nos países que se engajaram nestas transformações. O crescimento econômico, o aumento da produtividade e o avanço do bem-estar não foi equitativo a nível global, onde a desigualdade se tornou um grande desafio juntamente com as alterações climáticas e a sustentabilidade.

A Indústria 4.0 não é uma exceção às eras anteriores, mas para Schuab (2016) a fusão das tecnologias e a interação com as dimensões física, digital e biológica são fenômenos que diferem de todos os anteriores causando uma ruptura e apontando para uma nova revolução industrial. A velocidade, a amplitude, a profundidade das mudanças e o impacto sistêmico gerado por estas são considerados por Schuab (2016) o diferencial entre a quarta revolução industrial das demais.

A taxa de desenvolvimento tecnológico na Indústria 4.0 é exponencial e, portanto, antecipar os desafios e até mesmo os benefícios é muito mais difícil do que o mundo experimentou nas revoluções industriais anteriores. Essa

dificuldade crescente se deve à alta convergência de tecnologias que poderiam complementar ou competir com diferentes cenários de difusão possíveis, que podem resultar em avanços mais frequentes e difíceis de prever.

A robótica avançada, novos materiais, inteligência artificial, a biologia sintética, a internet das coisas, a realidade aumentada, a impressão 3D, entre outros, são tecnologias que individualmente ou em interação permitem uma infinidade de mudanças que afetarão o sistema produtivo, social, econômico, cultural e ambiental.

O termo "Industrie 4.0" tornou-se conhecido publicamente em 2011, quando uma iniciativa denominada "Industrie 4.0" – de uma associação de representantes do mundo empresarial, político e acadêmico - promoveu a ideia como uma abordagem para fortalecer a competitividade da indústria de manufatura alemã que foi apoiada pelo governo como parte da "High-Tech Strategy 2020 for Germany", visando a liderança em inovação tecnológica (Hermann et al. 2015). Outros termos como "*Industrial Internet*", "*Industria integrada*", "*Smart Industry*", "*Smart factory*", "*Smart Manufacturing*", "*Internet +*" e "*Advanced manufacturing*" são utilizados em outros países para designar conceitos similares.

Segundo Hermann et al (2015) o fascínio pela Indústria 4.0 se deve a dois fatores. Primeiro porque é a primeira vez que uma revolução industrial é antecipada em vez de ser identificada após sua ocorrência gerando várias oportunidades para empresas e institutos de pesquisa moldarem ativamente o futuro. Segundo porque supostamente o impacto econômico desta revolução será enorme pois a indústria 4.0 promete eficiência operacional substancialmente aumentada e o desenvolvimento de modelos de negócio, serviço e produtos inteiramente novos. No entanto, pesquisas atuais sobre "Indústria 4.0" são diversas, limitadas e claramente insuficiente quanto à sua implementação em níveis operacionais dos processos de produção (Herman et al. 2015).

A tecnologia que habilita a indústria 4.0 é a computação ubíqua, ou pervasiva, que fornece informações, mídia, contexto, e poder de processamento. Na figura 44 estão representadas algumas as tecnologias habilitantes que permitem a transformação digital da indústria.



Figura 44: Tecnologias habilitantes da Indústria 4.0  
 Fonte: engeteles.com.br

A rastreabilidade acompanha os movimentos do produto, o que implica na aplicação de dispositivos digitais ao gerenciamento de ciclo de vida de produtos e transações desde a criação até o descarte.

A visão artificial é uma tecnologia ótica utilizada em processos de seleção, controle de qualidade ou assistência na fabricação, mas também pode controlar e aportar informação ao processo de fabricação, intervindo no controle de entrada de mercadorias, rastreando materiais, identificando erros de fabricação e possibilitando modificar os parâmetros configuráveis das máquinas automaticamente mediante a análise visual do produto fabricado. Como os sistemas de visão trabalham em tempo real, permitem dispor de dados precisos em cada momento e gerar estatística detalhada de todos os componentes intermediários e produtos finais, em qualquer instante da produção, favorecendo a gestão integral de todos os processos de fabricação<sup>69</sup>.

*Cloud Computing* ou computação em nuvem utiliza recursos de computação da internet para realizar o armazenamento e o processamento de um grande conjunto de dados. Big data e análise de dados geram conhecimento e valor a partir dos dados de produção, identificando tendências e recomendações para otimização de processos. Estes dados precisam ser

<sup>69</sup> <https://blog.infaimon.com/pt/visao-artificial-industria-4-0/>

protegidos pelo Cyber security que são medidas de segurança usadas para proteger a infraestrutura de ameaças.

A simulação possibilita a criação de uma fábrica no ambiente digital para otimizar e validar uma estrutura de produção e a realidade virtual e aumentada acelera a possibilidade de entendimento e ação sobre determinado contexto. A internet das coisas integra pessoas, coisas e ambientes e em combinação com análise de dados e computação em nuvem, habilita máquinas autônomas e sistemas inteligentes.

Os princípios do projeto desta nova manufatura são, de acordo com Hermann et al (2015), Srai (2017):

- Autonomização: Fabricação com a mínima interação homem-máquina, reposição automatizada conectada de forma contínua, de acordo com o monitoramento em tempo real e a análise preditiva.

- Interoperabilidade - significa que todas as CPS (Cyber-Physical Systems – Sistemas Cyber Físicos) dentro da fábrica são capazes de se comunicar entre si "através de redes abertas".

- Virtualização - significa que CPS são capazes de monitorar processos físicos. Esses dados de sensor são ligados a modelos de plantas virtuais e modelos de simulação. Assim, uma cópia virtual do mundo físico é criada.

- Descentralização - Os computadores incorporados permitem que a CPS tome decisões por conta própria. Somente em casos de falhas as tarefas são delegadas a um nível superior.

- Capacidade em tempo real – Os dados são coletados e analisados em tempo real. Consumidores, fornecedores e clientes poderão participar, em tempo real, do projeto, do desenvolvimento, da produção e da entrega no mesmo momento em que essas operações são realizadas.

- Orientação de Serviço - Os serviços de empresas, CPS e humanos estão disponíveis através do IoS e podem ser utilizados por outros participantes.

- Modularidade - Os sistemas modulares são capazes de se adaptar de forma flexível às mudanças, podem ser facilmente ajustados em caso de flutuações sazonais ou alterações nas características do produto.

- Flexibilidade: A robotização em diversos níveis (colaboração homem-robô e aprendizado da máquina) permite a reconfiguração flexível da produção e a personalização dos produtos.

- Individualização: capaz de agir em simultaneidade com todo o sistema produtivo e sua rede de criação de valor, o consumidor adquirirá a capacidade de ser atendido individualmente, ou seja, de atuar de maneira tão íntima com a produção dos artigos que deseja ou necessita, que ele mesmo fará parte do sistema de lote único que fabricará seu produto ou serviço.

- Gerenciamento do ciclo de vida do produto - Os sistemas PLM – *Product lifecycle management* (gerenciamento do ciclo de vida do produto) de próxima geração fornecerão informações de produto precisas e atualizadas, acessíveis em toda a cadeia de valor e no ciclo de vida do produto. Isso permitirá o envolvimento inter-profissional e inter-organizacional em design e inovação com um potencial de gerenciamento de portfólio melhorado do tempo e do mercado.

Nas fábricas do futuro, as máquinas se auto-organizarão, as cadeias de entrega se montarão automaticamente, e as ordens de serviço se transformarão diretamente em informações fluindo para o processo de produção.

A convergência destas tecnologias tem como objetivo (Pratt, 2015; Wang et al. 2016):

- Aumento da produtividade
- Manufatura enxuta
- Personalização em escala (atender a demandas individuais)
- Redução de custos e crescimento da receita
- Transparência
- Redução de erros
- Economia de energia
- Conservação ambiental
- Redução de desperdício
- Melhoria das Condições de Trabalho

Além disso, indústria 4.0 pode ser um grande facilitador da economia circular<sup>70</sup> pois habilita o rastreamento de todo processo, a logística inteligente, aumenta a transparência do processo e reduz o desperdício. Segundo Schwab (2016) a quarta Revolução industrial permitirá que as empresas estendam seu ciclo de utilização de bens e recursos e criem cascatas que recuperem e readaptem materiais e energia para outros usos, reduzindo assim, as emissões

<sup>70</sup> Sistema restaurador e regenerativo orientado pelo design, que visa manter produtos, componentes e materiais em sua mais alta utilidade e valor (Ellen MacArthur Foundation)

e as cargas de recursos. A IoT permitirá o rastreamento de materiais, bens e fluxos de energia, os *blockchain* ajudarão a tornar as informações mais confiáveis e transparentes, a inteligência artificial pode facilitar o compartilhamento de produtos, ou seja, as novas tecnologias se bem utilizadas poderão promover e viabilizar a economia circular.

A indústria 4.0 propicia a criação de novos modelos de negócio por meio de novos serviços e formas de trabalho gerando novas oportunidades para criar valor. As tecnologias digitais oferecem também a possibilidade de modificação da cadeia de suprimento em toda sua extensão apontando para formas inovadoras de modelos de negócio, acelerando inovações e colocando o consumidor como coprodutor no centro de todas as atividades. A customização de produtos será a atividade mais importante na cadeia de valor do produto, e a digitalização facilitará o *crowdsourcing*, o que, por sua vez, levará a um processo de design mais rápido (Morrar et al. 2017). Segundo Srai (2017) estes ecossistemas industriais digitais irão conectar negócios, processos, designers, usuários e fornecedores.

A Adidas<sup>71</sup>, empresa alemã de produtos esportivos instalou a primeira unidade *Speedfactory* em Ansbach, na Alemanha. Essa concepção de fábrica de alta produtividade é um projeto piloto da Adidas e está produzindo em pequena escala, e ainda não há definição quanto aos passos seguintes. A planta é 100% robotizada em sua linha de produção, contando com apenas dez profissionais altamente qualificados.

Mas para Morrar et al. (2017) as mudanças podem impulsionar à um futuro onde produtos e serviços podem parecer incrivelmente inovadores, mas ainda assim - manter os fluxos financeiros e as estruturas econômicas presas ao pensamento e a abordagem da Era Industrial. Novas tecnologias com potencial disruptivo são criadas para continuar um trabalho enraizado na desigualdade, nas estruturas econômicas extrativistas e na desconexão de nossos ecossistemas ecológicos.

Para que a sociedade em geral possa se beneficiar dessa transformação industrial, onde consumidor e produtor estão amplamente conectados e ambos participam do processo de produção torna-se necessário uma visão ampla e

<sup>71</sup> <http://ofuturodascoisas.com/a-industria-4-0-vai-transformar-o-mundo/>

prospectiva sobre os possíveis efeitos da convergência das inovações tecnológicas para a vida social (fig.45).

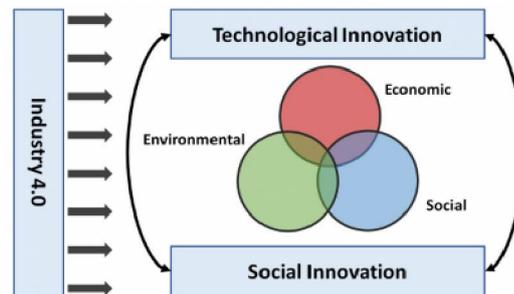


Figura 45: Potencial para indústria 4.0 sustentável.  
Fonte: Morrar et al. 2017

Segundo Schuh et al (2016) o design para a indústria 4.0 requer uma nova abordagem. Devido aos ciclos de vida mais curtos do produto, a necessidade de produtos mais individualizados, a integração do consumidor no processo de design, a comunicação de dados do produto, a segurança cibernética e funcional, a criação de produtos inteligentes como suporte de informação, cresce a necessidade de uma abordagem holística sobre o “smart” design no contexto da Indústria 4.0. Na figura 46 são mostrados os diferentes níveis de “inteligência” que os produtos podem apresentar na indústria 4.0.

Produtos				
Interação de sensores/ atuadores				
	Sensores /atuadores são incorporados e integrados	Os dados dos sensores são processados pelo produto	Dados são analisados e interpretados pelo produto	O produto reage autonomamente com a base de dados
Comunicação/ Conectividade				
	O produto envia e/ou recebe sinais	O produto dispõe de interface Fieldbus	O produto dispõe de interface para Ethernet industrial	O produto dispõe de acesso a internet
Funcionalidade armazenamento de dados e troca de informações				
	Possibilidade de identificação individualizada	Produto dispõe de armazenamento passivo de dados	Produto com armazenamento de dados para troca autônoma de informações	Troca de dados e informações como parte integrante

Monitoramento				
	Deteção de falhas	Registro de condição operacional para proposta de diagnóstico	Prognóstico da própria capacidade operacional	Medidas de controle adotadas de maneira independente
Serviço de TI relacionado ao produto				
	Serviços via portais online	Execução do serviço diretamente sobre o produto	Serviços realizados de maneira independente	Completa integração entre serviços de TI e infraestrutura
Modelos de negócio sobre o produto				
	Vendas e consultoria sobre o produto	Venda, consultoria e adaptação do produto conforme a necessidade do consumidor	Venda adicional de serviços relacionados ao produto	Venda das funções do produto

Figura 46: Espectro de implementação da indústria 4.0 para produtos  
 Fonte: A autora baseada em Guideline Industrie 4.0<sup>72</sup>

O termo “*Smart design*” ou Design inteligente se refere ao design orientado a dados. No caso de fontes de IoT, os dados avançados de usuário (por exemplo, dados biológicos, dados de comportamento e interações usuário-produto) podem ser coletados de produtos inteligentes cada vez mais populares (por exemplo, smartphones e dispositivos vestíveis) conectados a Infraestrutura de IoT. Este processo aumenta a capacidade dos fabricantes de traduzir a voz dos clientes em recursos de produtos e requisitos de qualidade. Além disso, permite que os designers otimizem os processos, promovam inovações de produtos e desenvolvam produtos mais personalizados para os usuários finais.

Na IoT o desenvolvimento, a produção, o uso e o descarte farão parte da memória do produto ampliando a ação do design. O uso de produtos inteligentes como suporte de informação e meio de comunicação, especialmente os dados na fase inicial do desenvolvimento de produtos, sobre o uso do produto revelam importantes informações sobre a utilidade de diferentes funções ou elementos de design. As informações geradas devem criar valor tangível para o usuário e funcionalidade e eficiência para cadeia de valor.

A sombra digital (*digital shadow*) construída por cada produto colocado em campo fornece os dados coletados sobre o usuário e o produto tornando possível a análise retrospectiva do conjunto de dados completo, a fim de

<sup>72</sup> <https://industrie40.vdma.org/en/viewer/-/v2article/render/15540546>

identificar padrões que podem ser usados para previsão das futuras funcionalidades do produto. A comunicação entre a empresa (provedor) e o produto inteligente é definida como interação interna facilitando atualizações do produto, manutenção e serviços regulares e a análise de dados de uso. Além disso, diferentes produtos inteligentes interagem uns com os outros para explorar seus serviços e trocar dados com outros produtos inteligentes (Schuh et al. 2016).

Os bens e serviços nascem e evoluem continuamente através do reprocessamento da informação que retorna ao consumidor e estes se tornam "usuários contínuos". O comportamento do usuário é monitorado e concebido à medida que evolui continuamente, e o produtor não abandona o produto no momento de compra, mas através dele entra na vida do usuário individual ou coletiva (cidade inteligente), influenciando o indivíduo em todos os momentos. O design é realizado na direção oposta, começando com o comportamento do consumidor e com base nessa adaptação o processo de produção em tempo real reage de forma suficiente e conveniente para o comportamento individual ou coletivo. (Celaschi, 2017). Os designers podem orientar seu pensamento para iniciar o processo de design a partir da premissa do resultado da informação desejada, em vez da forma física.

O gerenciamento do ciclo de vida do produto (GCVP) integrado é uma alavanca importante para aumentar a produtividade e reduzir custos, tanto no desenvolvimento de produtos, como em todas as outras áreas ao longo da cadeia de valor. O GCVP integrado impede a ocorrência de redundância e inconsistência de dados fornecendo conceitos para o gerenciamento abrangente dos dados do produto para a integração de processos e um sistema de direitos para usuários em todo o ciclo de vida do produto. Assim, dados e informação sobre produtos e seus processos de desenvolvimento sempre podem ser fornecidos sem redundância e em tempo real para as pessoas relevantes nas empresas (Schun et al. 2016).

A integração simultânea, vertical e horizontal (fornecedores, usuários, equipe de projeto entre outros) na indústria 4.0 gera diferentes perspectivas sobre as especificações do produto potencializando o desenvolvimento de novos modelos de negócio e produtos. A visibilidade, a análise diagnóstica e a interpretação de grandes conjuntos de dados podem gerar padrões e modelos

realistas para uma análise preditiva possibilitando definir as próximas atividades do processo de desenvolvimento. A complexidade e a interação geram a necessidade de simular e interceder de forma preditiva em cada operação para assegurar o retorno sustentável do sistema (Celaschi, 2017).

Os pontos chave a serem considerados para o design na indústria 4.0 (Schun et al. 2016), (Bruno, 2017), (Zheng et al. 2018) são:

1. Expansão das diretrizes de design existentes para as diretrizes de design específicas para a Indústria 4.0

2. Desenvolvimento iterativo e análise de mercado baseada em dados para cocriação e compartilhamento de produtos/serviços e aumento da funcionalidade e inteligência de produtos apoiadas em novas tecnologias.

3. Uso de produtos inteligentes como suporte de informação e meio de comunicação, personalização, instantaneidade e individualização do consumo;

4. Armazenagem de dados completa e sem redundância em uma única fonte confiável para o desenvolvimento simultâneo, horizontal e verticalmente integrado de produtos e modelos de negócio.

5. Uso combinado de Realidade Virtual e Prototipagem Rápida para o desenvolvimento rápido de sistemas técnicos complexos.

6. Aprimorar a implementação de atividades de renovação e fim de vida, como reforma, remanufatura e reciclagem, aumentando assim a vida útil do produto e fechando o ciclo (economia circular).

7. Monitorar e rastrear a atividade do produto, evitando assim seu uso incorreto e permitindo o compartilhamento de produtos entre vários usuários, estendendo a vida útil do produto e aumentando a eficiência dos recursos.

8. Permitir a prestação de manutenção preventiva e preditiva, melhorar a atualização, aumentando assim a eficiência de recursos e ampliando vida útil do produto.

9. Destruir barreiras disciplinares tradicionais permitindo uma radical desconstrução e reconstrução das atividades envolvendo a fabricação e uso de produtos.

Estas tecnologias podem ser utilizadas de maneira integrada na indústria 4.0 ou fora dela. Para um melhor entendimento sobre as tecnologias emergentes utilizadas dentro e fora da indústria 4.0 e que podem afetar a prática do design,

são descritas a seguir as características da IoT, Inteligência artificial, design generativo e realidade digital.

### 2.5.1 Internet das Coisas - IoT

O termo "Internet das coisas" (*Internet of Things* - IoT) refere-se à conexão de dispositivos e objetos à internet em um ecossistema com bilhões de dispositivos no qual sensores de radiofrequência, atuadores e dispositivos móveis interagem e cooperam entre si para atingirem objetivos comuns. Segundo Krotov (2017), a IoT é um conjunto de tecnologias tais como: dispositivos wireless (*smartphones*, laptops, sensores, leitores RFID), softwares, aplicativos, tecnologia de rede, plataformas integradas baseadas em nuvem, em combinação com a análise de dados obtidas de humanos, não humanos, animais, espaços e substâncias físicas. É um grupo de tecnologias conectadas (fig.47).

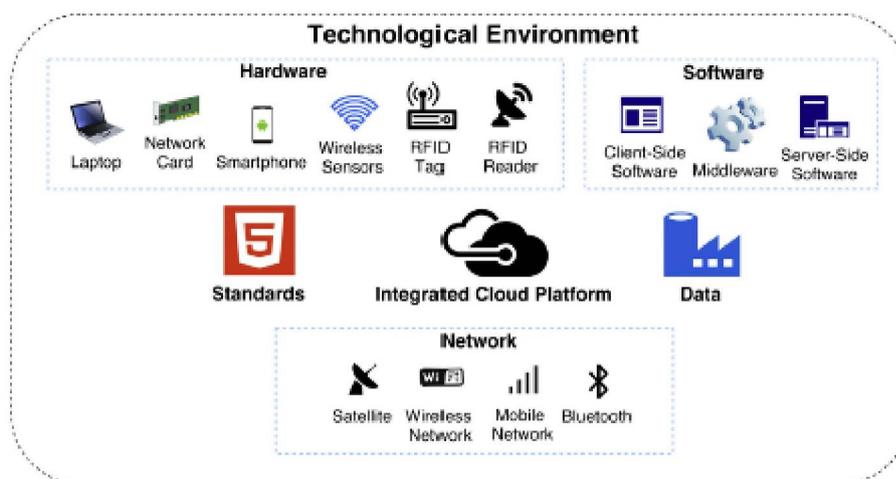


Figura 47: Tecnologias habilitantes de IoT  
Fonte: Krotov (2017)

É uma estrutura conceitual que aproveita a disponibilidade de dispositivos heterogêneos e soluções de interconexão, bem como objetos físicos aumentados que fornecem uma base de informações compartilhada em escala global, para apoiar o design de aplicativos envolvendo no mesmo nível virtual pessoas e representações de objetos.

Objetos do dia a dia, não apenas dispositivos de TIC, são os principais atores da IoT. Elas devem ser legíveis, reconhecíveis, localizáveis, ajustáveis e / ou controláveis. (...) sensores e atuadores devem ser incorporados em objetos físicos para permitir que eles operem através de suas representações virtuais dentro de um sistema

de informações de sobreposição digital que é construído sobre o mundo físico (Atzori et al. 2017).

Produtos inteligentes são exclusivamente identificáveis, podem ser localizados em todos os momentos e conhecem a sua própria história, status atual e rotas alternativas para atingir seu estado-alvo. Os sistemas de fabricação embutidos são verticalmente interligados com os processos de negócios dentro das fábricas e empresas e conectados horizontalmente a redes de valor dispersas, que podem ser gerenciadas em tempo real, a partir do momento em que uma ordem é colocada até a logística de saída. (Kagermann et al. 2013, página 77).

A IoT pode trazer melhoria de eficiência nos processos, de atendimento ao cliente, velocidade de decisão na fabricação, consistência de entrega e transparência / previsibilidade de custos entre outros.

Sistemas de rastreamento e localização, dados de temperatura, velocidade e consumo, transmissão de dados entre as “coisas”, entre outros podem ser capturados em tempo real melhorando a velocidade de tomada de decisão organizacional e a capacidade de resposta a eventos dentro e fora da organização (fig.48).



Figura 48: lot e o sistema sócio-técnico  
Fonte: Krotov, 2017

O aplicativo do Uber é um exemplo de IoT, pois permite que os usuários de smartphone acessem o serviço e enviem pedidos de viagem (sua localização geográfica e do local para onde estão indo) para os motoristas do Uber, que podem então responder. Esta aplicação conecta passageiros, motoristas e ambiente sendo que o aplicativo Uber também facilita essa viagem solicitando e processando os pagamentos feitos pelos passageiros para os condutores.

Sniderman et al (2016) categorizam as principais transformações do impacto da tecnologia IoT nos produtos e no design do produto:

- Convergência dos mundos físicos e digitais - Conectividade significa que o produto deve ser capaz não apenas de criar e comunicar informações, mas de agir de forma autônoma, criando e comunicando novas informações que permitem aprendizado e ajuste.

- Conexão constante - Designers não podem dividir o processo de design e tratar cada componente separadamente. Em vez disso, eles devem entender as ações, interações e até mesmo as implicações legais e de segurança de cada componente como parte de um todo maior.

- De um único objeto para parte de um sistema maior - aumenta o nível de contato que a empresa deve ter com o cliente, bem como com todos os outros interessados no sistema. Isso, por sua vez, eleva consideravelmente a aposta do fabricante: os designers não apenas devem criar um produto que possa interagir com sistemas digitais criados por muitos outros fora de seu controle direto - eles devem projetar um produto e processo capazes de sustentar clientes contínuos e contínuos para o engajamento da empresa. Dessa forma, o objeto passa de um produto para um produto e um serviço - ou, cada vez mais, para múltiplos serviços. Nesse caso, o valor muda do objeto físico para o sistema operacional - e sua capacidade de interagir com outros sistemas conectados.

- Usos em constante evolução e ciclos de vida - as forças de mudança e a evolução do produto são mais rápidas, mais complexas e externas por sua vez, os designers agora têm a tarefa de projetar um objeto que possa não apenas se adaptar a atualizações imprevistas que possam alterar completamente a função, mas também acomodar ciclos de vida incompatíveis.

A IoT pode ser vista como a combinação de diversas tecnologias, as quais são complementares no sentido de viabilizar a integração dos objetos no ambiente físico ao mundo virtual. Al-Fuqaha et al (2015) identificam seis tecnologias (fig.49) básicas para seu funcionamento:

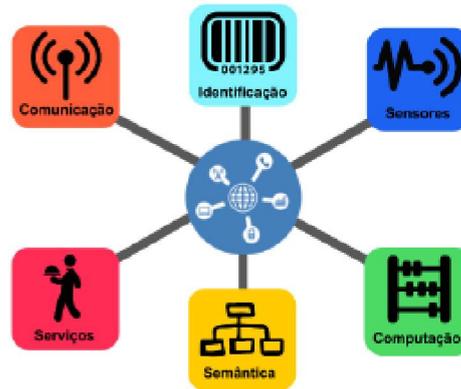


Figura 49: Blocos básicos da IoT  
 Fonte: Al-Fuqaha et al. 2015

Identificação: tem a função de identificar os objetos unicamente para conectá-los à Internet. Tecnologias como RFID, NFC (*Near Field Communication*) e endereçamento IP podem ser empregados para identificar os objetos.

Sensores/Atuadores: sensores coletam informações sobre o contexto onde os objetos se encontram (são como os sentidos humanos) e, em seguida, armazenam/encaminham esses dados para *data warehouse*, *clouds* ou centros de armazenamento. Atuadores podem manipular o ambiente ou reagir de acordo com os dados lidos.

Comunicação: são diversas técnicas usadas para conectar objetos inteligentes. Desempenha papel importante no consumo de energia dos objetos sendo, portanto, um fator crítico. Algumas das tecnologias usadas são WiFi, Bluetooth, IEEE 802.15.4 e RFID.

Computação: inclui a unidade de processamento como, por exemplo, micro controladores, processadores e FPGAs, responsáveis por executar algoritmos locais nos objetos inteligentes.

Serviços: a IoT pode prover diversas classes de serviços, tais como os Serviços de Identificação, responsáveis por mapear Entidades Físicas (EF) (de interesse do usuário) em Entidades Virtuais (EV) como, por exemplo, a temperatura de um local físico em seu valor, coordenadas geográficas do sensor e instante da coleta; serviços de agregação de dados que coletam e resumizam dados homogêneos/heterogêneos obtidos dos objetos inteligentes; serviços de colaboração e Inteligência que agem sobre os serviços de agregação de dados para tomar decisões e reagir de modo adequado a um determinado cenário; e

serviços de ubiquidade que visam prover serviços de colaboração e inteligência em qualquer momento e qualquer lugar em que eles sejam necessários.

Semântica: refere-se à habilidade de extração de conhecimento dos objetos na IoT. Trata da descoberta de conhecimento e uso eficiente dos recursos existentes na IoT, a partir dos dados existentes, com o objetivo de prover determinado serviço.

Aos dispositivos com essas qualidades de estabelecerem comunicação com outros dispositivos, que manifestam o conceito de estarem em rede é dado o nome de objetos inteligentes (*Smart Objects*).

Segundo Schwab (2017) são muitos os benefícios decorrentes da adoção da tecnologia IoT:

- Aumento da eficiência na utilização de recursos (coleta de informação de estoque, reposição de matéria prima).
- Aumento da produtividade (manutenção remota).
- Melhoria da qualidade de vida (sensores para acompanhar pacientes).
- Controle e monitoramento do meio ambiente (poluição, vazamentos).
- Maior transparência sobre uso e estado de recursos (termostatos inteligentes).
- Novos modelos de negócio, criação de empresas e empregos.
- Segurança (monitoramento de aviões para antecipação de problemas).

Alguns desafios significativos também são apontados pelo autor:

- Maior demanda por armazenamento e largura de banda.
- Mudança no mercado de trabalho e novas competências.
- Privacidade e segurança (confiança no uso de dados, ação de hackers e uso indevido de informações sobre o usuário)

Os designers precisarão desenvolver novas habilidades incluindo noções de programação, design de aplicativo - ou, pelo menos, a capacidade de considerar a necessidade desses recursos no produto e os meios para atingi-los. Considerar os dados que o uso do objeto gera - a força vital de um sistema IoT onde objetivo do produto não é mais puramente físico, e as informações que ele gera ajudam a moldar uma nova proposta de valor - e podem até resultar em novas ofertas de serviços baseadas em dados em andamento. Reorientar o processo de design para focar na saída de dados como objetivo chave do design

também pode significar trabalhar de forma cruzada com equipes de análise de dados.

Alguns exemplos de uso da IoT:

Saúde: monitoramento remoto de pacientes, infusão de medicação acessada via prontuário digital, pulseira de segurança para recém-nascidos para pareamento com a mãe e localização do bebê no hospital.

Transporte: gestão de frota (imagens, gps, telemetria), carro autônomo, procura e gerenciamento de vagas em estacionamentos.

Produção: controle remoto de robôs, coleta de informação de estoque, reposição de matéria prima, controle, logística reversa e gerenciamento da distribuição.

Varejo: Controle de data de validade e de temperatura de produtos, reposição de estoque.

Supermercados: produtos com etiquetas de identificação e radiofrequência serão contabilizados no carrinho ou no sensor de leitura permitindo que o cliente pague via celular.

Agricultura: drones para monitoramento de pragas, máquinas agrícolas acessadas pelo celular (fig.50).

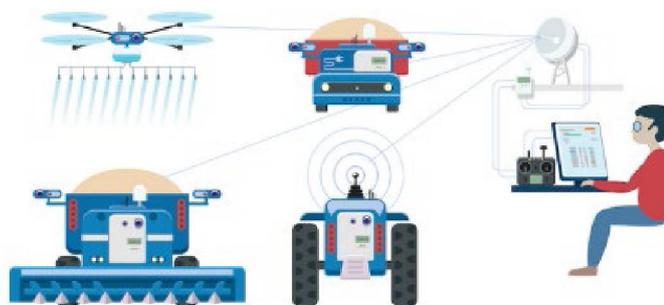


Figura 50: IoT na agricultura  
Fonte: cio.com.br

O aspecto digital de produtos inteligentes e conectados significa que a grande quantidade de dados gerados pelas máquinas pode se tornar um produto de direito próprio. Novas oportunidades de monetização podem ser criadas a partir da venda de análises adicionais de dados além dos parâmetros contratados ou da geração de novos clientes para as novas ofertas.

Porém, segundo Magrani (2018) existe a possibilidade de dispositivos inteligentes e interconectados apresentarem riscos a direitos constitucionais dos

usuários, como privacidade e segurança, expondo-os a prejuízos dos quais ainda não tem plena consciência. As novas TICs podem suscitar sérias preocupações em relação à privacidade, proteção ao consumidor, concorrência e tributação. Os quadros regulamentares existentes podem ser inadequados para alguns dos novos desafios.

Uma pergunta chave para o futuro do design é feita por Cruickshank et al. (2017) como é projetar quando os atores não-humanos têm agência, respondem de forma independente e agem como parte de um sistema mais amplo? Os autores indagam que se os objetos têm agência, detectam, registram e interpretam o que ocorre dentro deles e no mundo, agem por conta própria comunicam-se entre si, e trocam informações com as pessoas, os humanos podem ser considerados também como objetos inteligentes.

Neste sentido os humanos não deveriam ser o centro do foco, mas para que haja eficácia da IoT todo o sistema deve trabalhar em conjunto sem prejuízo de um pelo outro. Precisamos reavaliar como projetamos quando humanos não são o único critério, quando não-humanos precisam ser considerados como agentes no processo. Para tanto é preciso desenvolver novos fundamentos de design que possam acomodar agentes não humanos.

Os agentes inteligentes complementarão os seres humanos agindo nas limitações humanas pela rapidez, rigorosidade, precisão, entre outros. Os seres humanos e os agentes podem, assim, envolver-se em raciocínios de iniciativa mista que aproveitam suas forças complementares e estilos de raciocínio.

A inteligência artificial também desempenha um papel de destaque na IoT por causa de sua capacidade de extrair insights a partir dos dados. O aprendizado de máquina, uma tecnologia IA, traz a capacidade de identificar automaticamente padrões e detectar anomalias nos dados gerados por sensores e dispositivos inteligentes. As empresas estão descobrindo que o aprendizado de máquina pode ter vantagens significativas sobre as ferramentas tradicionais para analisar dados da IoT, incluindo a capacidade de fazer previsões operacionais com mais rapidez e maior precisão do que os sistemas de monitoramento baseados em critérios.

## 2.5.2 Inteligência artificial

Inteligência artificial é a ciência que treina máquinas para realizarem tarefas humanas. IA é a teoria e prática de construir sistemas computacionais para executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução entre idiomas. A IA funciona combinando grandes quantidades de dados com processamento rápido e iterativo e algoritmos inteligentes, permitindo que o software aprenda automaticamente a partir de padrões ou recursos nos dados.

À medida que nossas vidas se tornam cada vez mais digitalizadas e os sensores (microfones, câmeras, localização e outros sensores) se tornam baratos e onipresentes, mais dados do que nunca estão disponíveis, a partir dos quais os computadores podem aprender e raciocinar. Ao mesmo tempo, à medida que nos envolvemos em transações e interações on-line digitalmente, novos dados de resposta e feedback são gerados, permitindo que os algoritmos de IA se adaptem e otimizem as interações (Raman e Tok, 2018).

O termo Inteligência artificial foi cunhado pelo cientista da computação John McCarthy em 1955, porém foi Turing em 1950 o primeiro cientista a propor um teste de inteligência da máquina (fig.51).

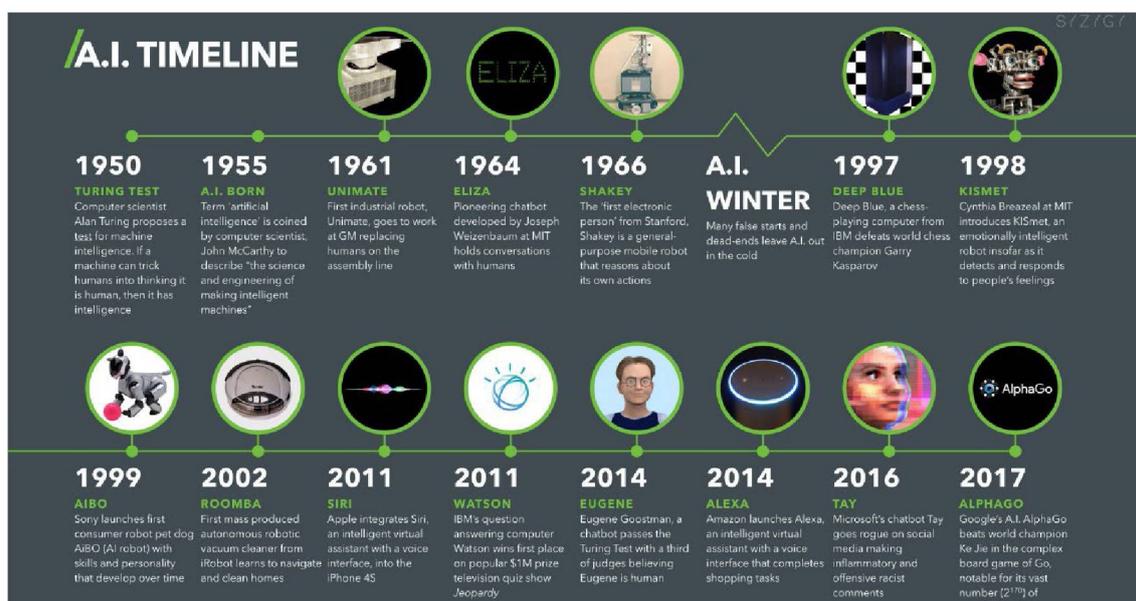


Figura 51: Timeline da Inteligência artificial<sup>73</sup>  
Fonte: Marsden (2017)

<sup>73</sup> <https://digitalwellbeing.org/artificial-intelligence-timeline-infographic-from-eliza-to-tay-and-beyond/artificial-intelligence-ai-timeline-infographic/>

Em 1997 o Deep Blue, computador da IBM derrota o campeão mundial de xadrez Garry Kasparov. Em 2011 a Apple lança o primeiro assistente virtual inteligente com uma interface de voz, no iPhone 4S e o Watson da IBM ganha o primeiro lugar no popular programa de perguntas de televisão Jeopardy.

Em 2014 Eugene Goostman, cria um *chatbot* que passa no Teste de Turing com um terço dos juízes acreditando que Eugene é humano e Amazon lança o Alexa, um assistente virtual inteligente com uma interface de voz que pode concluir tarefas de compras. Em 2017 a Google bate o campeão mundial Ke Jie no complexo jogo de tabuleiro de Go.

A IA moderna vive na interseção de três tendências poderosas: dados digitais dos quais sistemas de IA aprendem, serviços hospedados em nuvem que permitem interações alimentadas por AI e inovações contínuas em algoritmos que tornam os recursos de AI mais poderosos, permitindo novos aplicativos e usos.

AI pode ser dividida de maneira simplificada em 2 campos. Aprendizado da máquina (machine learning) e aprendizado profundo (*deep learning*) (fig.52).



Figura 52: Divisões da IA  
Fonte: Singh, 2018<sup>74</sup>

*Machine learning* (ML) ou aprendizado da máquina é uma área específica da IA que treina a máquina para aprender. É um subconjunto da IA que usa métodos estatísticos para que as máquinas melhorem com a experiência possibilitando que a máquina aja e tome decisões baseadas em dados para executar uma determinada tarefa. Esses programas ou algoritmos são

<sup>74</sup> <https://towardsdatascience.com/cousins-of-artificial-intelligence-dda4edc27b55>

projetados de forma que possam aprender e melhorar com o tempo quando expostos a novos dados (Singh, 2018). ML permite que um computador aja e tome decisões baseadas em dados para realizar uma determinada tarefa.

O sistema aprende com exemplos, geralmente usando abordagens supervisionadas, não supervisionadas ou aprendizado reforçado. Em vez de programar regras para uma máquina e esperar o resultado, é possível deixar que a máquina aprenda essas regras por conta própria a partir dos dados, chegando ao resultado de forma autônoma. As recomendações personalizadas na Netflix e na Amazon, por exemplo, indicam os títulos de acordo com o que o usuário assiste. Conforme o usuário inclui dados (assistindo os filmes) o sistema aprende suas preferências.

*Deep learning* (DL) ou aprendizado profundo, é um tipo particular de aprendizado da máquina inspirado no funcionamento das células cerebrais, chamadas neurônios, que orientam o conceito de rede neural artificial (artificial neural network - ANN). Deep Learning<sup>75</sup> usa camadas de neurônios matemáticos para processar dados, compreender a fala humana e reconhecer objetos visualmente. A informação é passada através de cada camada, com a saída da camada anterior fornecendo entrada para a próxima camada. A primeira camada em uma rede é chamada de camada de entrada, enquanto a última é chamada de camada de saída. Todas as camadas entre as duas são referidas como camadas ocultas (fig.53).

Suas aplicações são variadas, indo de reconhecimento de face nos celulares, reconhecimento de voz, textos, até os complexos carros autônomos. Pode ser utilizado no controle de qualidade de produtos industrializados: com uso de imagens fotográficas ou espectrométricas utilizando sistemas que aprendam: textura, aspecto, força e sabor de produtos e sejam capazes de gerar ganhos significativos na redução de custos do controle de qualidade e confiabilidade; uso de detecção de face no monitoramento de áreas controladas, entre outros.

<sup>75</sup> Capítulo 3 – O Que São Redes Neurais Artificiais Profundas ou Deep Learning?

<http://deeplearningbook.com.br/o-que-sao-redes-neurais-artificiais-profundas/>

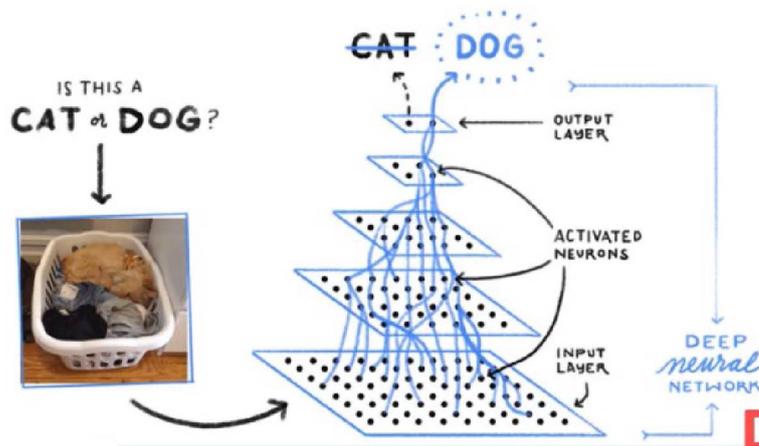


Figura 53: Diferença entre cão e gato - aprendizagem profunda  
 Fonte: Towards data science<sup>76</sup>

Processamento de linguagem natural (NLP) envolve análise, compreensão e geração de respostas, para permitir a interface com sistemas que utilizam a linguagem humana em vez de linguagens de computador. Para texto, o PNL usa frequentemente a semântica para analisar sentenças para entidades (pessoas, lugares, coisas), conceitos (palavras e frases que indicam uma ideia particular), temas (grupos de conceitos coexistentes), ou sentimentos (positivo, negativo, neutro). Hoje, o PNL é usado em ferramentas de análise de texto e mídia social para analisar questões e opiniões. Alexa é um dos exemplos de aplicação do PLN que processa ou “compreende” o que o indivíduo diz e responde.

A IA pode detectar, identificar e entender o contexto dos objetos (pessoas, lugares e coisas), traduzir e interpretar textos, capturar, catalogar e interpretar comandos de fala, sons, falar, escrever, reconhecer sentimentos (leitura de expressões), analisar e gerar insights. O campo tem muitas ramificações, com muitas conexões e semelhanças entre eles. Segundo Mills (2016) os mais ativos hoje são mostrados aqui:

- Visão computacional: Essa é a capacidade dos computadores de "ver", reconhecendo objetos e seus relacionamentos em uma imagem ou vídeo.
- Reconhecimento de fala e síntese: Essa é a capacidade dos computadores de “ouvir”, compreendendo as palavras que as pessoas dizem e transcrevê-las em texto, e também ler texto.

<sup>76</sup> <https://towardsdatascience.com/cousins-of-artificial-intelligence-dda4edc27b55>

- Compreensão da linguagem: A habilidade dos computadores em “compreender” o significado das palavras e responder, considerando as muitas nuances e complexidades da linguagem (como gírias e expressões idiomáticas). Quando os computadores podem efetivamente participar de um diálogo com os humanos, chamamos isso de “IA conversacional”.

- Conhecimento: A capacidade de um computador "raciocinar", representando e entendendo a relação entre pessoas, coisas, lugares e eventos.

Muitos desses campos estão relacionados às coisas que humanos fazemos todos os dias (fig.54): aprender, processar a linguagem (ouvir), falar (falar), planejar (otimizar), mover (robótica) e ver (visão).

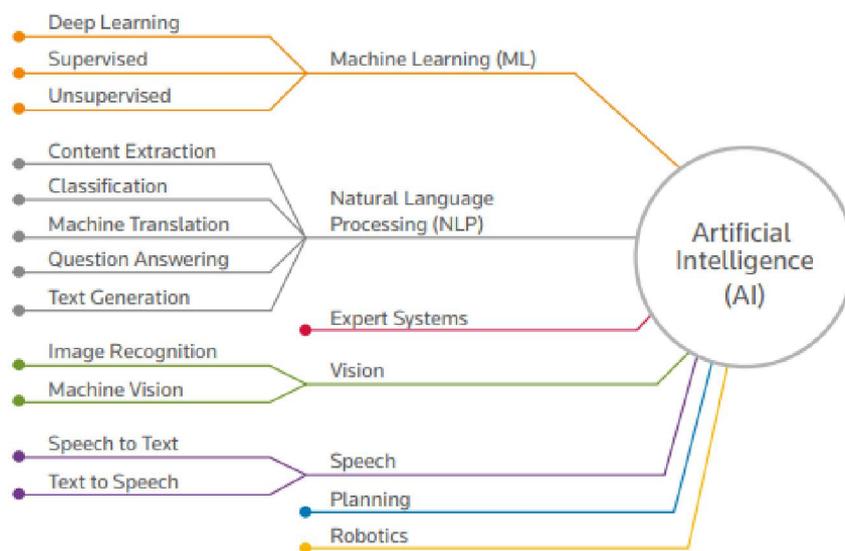


Figura 54: Tipos de IA  
Fonte: Michael Mills<sup>77</sup>

Para o design a IA pode ser utilizada para automatizar e simplificar o processo de trabalho dos designers e para redefinir como o design pode criar produtos e experiências. As ferramentas de trabalho para o design habilitadas pela IA fornecem novas técnicas de combinação, visualização e geração de alternativas tornando o trabalho mais rápido, preciso e possibilitando a geração de alternativas em grande quantidade e qualidade.

Para Rob Girling (2017) cofundador da Artefact - no futuro, os designers irão treinar suas ferramentas de IA para resolver problemas de design, criando

<sup>77</sup> <http://www.legalexecutiveinstitute.com/artificial-intelligence-in-law-the-state-of-play-2016-part-1/>

modelos baseados em suas preferências. Girling imagina que o design terá dados suficientes para inserir metas de comportamento e pedir ao sistema de inteligência artificial que projete uma estrutura de solução. Para criar milhões de variações de um projeto, a produtividade da maioria dos designers aumentará drasticamente, sendo possível explorar um grande número de direções alternativas em uma fração do tempo muito menor.

Eu posso ver o potencial para um futuro onde nossos assistentes pessoais de IA ... criticam nosso trabalho, sugerindo ideias e áreas de melhoria. Um mundo em que os bots de solução de problemas nos ajudam a ver um problema a partir de uma variedade de perspectivas, através de diferentes estruturas. Onde os usuários simulados testam coisas que criamos para ver como eles funcionarão em vários contextos e sugerem melhorias antes mesmo de criar algo (Rob Girling, 2017).

Mas são as possibilidades que a IA oferece para o desenvolvimento de sistemas, produtos e experiências que irão modificar o que o designer é capaz de projetar.

A IA pode ser utilizada para manutenção preditiva ou preventiva, análise do comportamento do consumidor, previsão de probabilidade de eventos, análise de texto e mídia entre outros. Por exemplo, um operador de frota pode utilizar sensores para coletar dados de seus caminhões. Estes dados podem incluir a temperatura ou número de vibrações por segundo de uma peça ou partes específicas podem ser analisadas utilizando o aprendizado da máquina para determinar o que precipita uma falha de peça ou quando um desgaste indevido está ocorrendo. O sistema “aprende” os padrões que constituem a necessidade de reparo. As informações podem então ser codificadas em um conjunto de regras ou um modelo e, finalmente, usadas para marcar novos dados para melhorar a manutenção da frota e a eficiência operacional.

A Internet das Coisas (IoT) e os sensores têm a capacidade de aproveitar grandes volumes de dados, enquanto a inteligência artificial (IA) pode aprender padrões nos dados para automatizar tarefas (fig.55).



Figura 55: Internet das coisas e Inteligência artificial nos carros autônomos  
Fonte: SAS<sup>78</sup>

Os *chatbots* são utilizados por empresas para responder perguntas de rotina, já para personalizar compras utiliza-se o PNL que gera um resumo dos principais pontos de um documento identificando o perfil do consumidor. No aprendizado profundo o sistema pode reconhecer imagens e sons podendo ser utilizado na medicina para leitura de exames de imagens ou na análise de problemas mecânicos por meio de sons. O reconhecimento de emoções por meio da análise de imagem pode contribuir para avaliação do que as pessoas sentem em determinado contexto (ex: filme, propaganda).

O surgimento de sistemas de inteligência é um exemplo de como a combinação de dados, computação em nuvem e inteligência artificial está nos conduzindo a um mundo de sistemas on-line de inteligência. Quer se trate de serviços de compartilhamento de carona, varejo on-line, redes sociais, mídia e entretenimento, bancos, investimentos, transporte, manufatura, saúde e governo, esses sistemas de inteligência irão mediar, gerenciar e otimizar todas as interações e trocas. A extensão dessa mudança de paradigma está além da compreensão da maioria de nós (Chen, 2017<sup>79</sup>).

Tecnologias que podem facilitar uma camada de inteligência em várias fontes de dados serão essenciais pois estas possibilitam criar efeitos de rede de

<sup>78</sup> [https://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html](https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.html)

<sup>79</sup> <https://news.greyllock.com/the-new-moats-53f61aeac2d9>

dados usando dados de clientes e de mercado para treinar e aprimorar modelos que tornem o produto melhor para todos os usuários.

Design de experiência e de interação (UX, UI) na IA são ampliados, pois as relações do usuário com os “bots” passam por todos os sentidos. O design de interação de voz (voice UI-VUI) se tornou um campo em crescimento desde o lançamento dos assistentes de voz (Alexa, Siri e Assistente do Google) capaz de uma grande variedade de ações, quando conectado a outros dispositivos inteligentes. Os comandos são realizados a partir da voz do usuário, que pode escolher uma música, acender uma lâmpada ou até pedir um produto na Amazon.

Halper (2017) em pesquisa realizada<sup>80</sup> no mercado corporativo dos EUA e Europa aponta que a maior preocupação com estas tecnologias está atrelada a privacidade e segurança, mas o maior benefício foi apontado como sendo o entendimento do comportamento do consumidor. A limpeza dos dados é um fator importante que demanda trabalho e preocupação (dados sujos) assim como a integração dos mesmos.

Zeynep Tufekci<sup>81</sup>, em apresentação no TED “*Machine intelligence makes human morals more important*” alerta sobre as “inferências”, ou seja, as informações que são coletadas por meio de pegadas digitais que podem ser acessadas para identificar, prever e manipular as pessoas utilizando fraquezas e vulnerabilidades individuais. Tufekci afirma que não podemos terceirizar responsabilidades para a máquina, é preciso conhecer as potencialidades destas tecnologias para um maior controle de seu uso dando-lhes objetivos humanos, mas também as limitando por valores humanos.

Cathy O’Neil em entrevista ao El País<sup>82</sup> defende que os algoritmos geram injustiças porque se baseiam em modelos matemáticos concebidos para reproduzir preconceitos, equívocos e vieses humanos. “A crise financeira deixou claro que a matemática não está apenas envolvida em muitos dos problemas do

<sup>80</sup> [http://b2b.cbsimg.net/whitepapers/TDWI\\_Report\\_-\\_Moving\\_toward\\_AI.PDF](http://b2b.cbsimg.net/whitepapers/TDWI_Report_-_Moving_toward_AI.PDF)

<sup>81</sup> [https://www.ted.com/talks/zeynep\\_tufekci\\_machine\\_intelligence\\_makes\\_human\\_morals\\_more\\_important](https://www.ted.com/talks/zeynep_tufekci_machine_intelligence_makes_human_morals_more_important)

<sup>82</sup> [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/11/12/tecnologia/1542018368\\_035000.html?%3Fid\\_exter\\_no\\_rsoc=TW\\_BR\\_CM](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/11/12/tecnologia/1542018368_035000.html?%3Fid_exter_no_rsoc=TW_BR_CM)

mundo, como também os agravam", considera. Para a autora do livro do livro *Weapons of Math Destruction* ("armas de destruição matemática", um trocadilho com a expressão "armas de destruição em massa") estamos transferindo nossa confiança na matemática para certos modelos que não entendemos como funcionam. Por trás deles há sempre uma opinião, alguém que decide o que é importante. Isso não é matemática, são discriminações feitas por humanos. A pessoa que desenvolve o algoritmo define o que é o sucesso.

O uso de algoritmos é um processo de tomada de decisões que não pode retirar a responsabilidade do humano que o desenvolveu ou a empresa que o utilizou.

Os sistemas de aprendizagem profunda são extremamente limitados já que são unicamente capazes de aprender a reconhecer padrões analisando enormes quantidades de dados. Os dados utilizados seguem padrões com algum tipo de viés, não levam em conta o contexto, reproduzem e reforçam estereótipos, e o sistema de inteligência artificial os toma como verdade única.

Para Mántaras<sup>83</sup> (2018) os verdadeiros perigos da inteligência artificial têm a ver com privacidade (vigilância e controle massivo dos cidadãos); autonomia dos sistemas de IA (armas autônomas, *high frequency trading* nos mercados de ações); excessiva confiança em suas capacidades (substituição de pessoas por máquinas em praticamente qualquer posto de trabalho); com o viés dos algoritmos de aprendizagem e as consequentes decisões erradas que representa; a incapacidade de prestar contas quando a decisão é errada; e a impossibilidade de explicar essas decisões em uma linguagem simples para as pessoas.

"A tomada de decisões automatizada pode significar riscos significativos para os direitos e liberdades das pessoas que necessitam de garantias apropriadas", adverte o *IA Now Institute*<sup>84</sup>, um instituto dedicado à investigação sobre os problemas decorrentes do uso da inteligência artificial. Esse relatório critica a opacidade com a qual essas caixas-pretas são operadas. Em alguns casos, opacas para seus criadores e, no geral opacas para a sociedade que é

<sup>83</sup> [https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/16/tecnologia/1521204836\\_317670.html?rel=mas](https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/16/tecnologia/1521204836_317670.html?rel=mas)

<sup>84</sup> <https://ainowinstitute.org/reports.html>

afetada por suas decisões em várias áreas: finanças, saúde, seguros, mercado de trabalho, decisões judiciais, empregos, entre outros.

Produtos de IA necessitam de um design cuidadoso, segundo Pásztor<sup>85</sup> (2018), pois estes realizam atividades de maneira autônoma e isto modificará o comportamento, a reação e a expectativa das pessoas. Para tanto o autor propõe alguns princípios de UX<sup>86</sup> para serem utilizados em IA:

- Distinguir visualmente o conteúdo de IA do conteúdo normal para que as pessoas saibam de onde as informações estão vindo.

- Explicar como as máquinas pensam para que as pessoas entendam os resultados.

- Esclarecer o que as pessoas podem ou não alcançar com o produto AI.

- Encontrar e manipular os casos de ponta a ponta para que nada de estranho ou desagradável aconteça com os usuários.

- Orientar engenheiros com insights sobre as expectativas das pessoas e os dados corretos de treinamento de dados teste de UX de AI.

- Usar os dados do próprio participante no teste ao emular o conteúdo de AI.

- Fornecer a oportunidade para os usuários darem feedback e adicionarem novos dados de treinamento ao sistema.

Segundo Hebron (2016) os designers terão papel fundamental no aprendizado da máquina descobrindo possibilidades únicas, experimentando, e se dispondo a pensar fora dos paradigmas existentes. A fim de aproveitar plenamente as possibilidades técnicas dos sistemas de aprendizado de máquina, os designers e programadores devem trabalhar colaborativamente para encontrar aplicativos inovadores e maneiras de pensar sobre essas ferramentas de uso geral. Para facilitar a colaboração com programadores e desenvolver novos aplicativos, os designers não precisam necessariamente entender todos os detalhes matemáticos associados às técnicas de aprendizado de máquina. Ainda assim, para pensar livre e inventivamente sobre as

<sup>85</sup> <https://uxstudioteam.com/ux-blog/ai-ux/>

<sup>86</sup> Experiência do usuário

possibilidades de um meio, é importante entender suas propriedades e restrições subjacentes (Hebron, 2016).

Segundo Brown<sup>87</sup> "Dados, algoritmos e aprendizado de máquinas - todas essas coisas coletivamente são um novo meio para o design", diz. "Eles podem ser criados e moldados por pessoas que pensam sobre o que o mundo deveria ser, quem tem a imaginação para fazer isso e as habilidades técnicas para realmente construir as coisas.

Uma questão de pesquisa bem formulada ajuda a definir a hipótese e os tipos de modelos a serem desenvolvidos na fase de prototipagem. Os modelos são os algoritmos que são avaliados antes de serem implementados para produção. Sempre que a experiência suportada pelo "motor de dados" (*data engine*) não tiver o desempenho esperado, o problema precisa ser reformulado para continuar o processo cíclico de constante aprimoramento.

Para Girardin<sup>88</sup> (2016) o design centrado no ser humano expandiu-se do design de objetos (design industrial) ao design de experiências (adicionando design de interação, design visual e design de espaços) e o próximo passo será o design do comportamento do sistema: o design dos algoritmos que determinam o comportamento de sistemas automatizados ou inteligentes.

Para o autor esse tipo de design de comportamento do sistema representa o futuro na estreita parceria entre design e ciência de dados. Nessa jornada de criação de experiências significativas na era da aprendizagem de máquina, são articuladas as seguintes características:

**Feedback:** Os dados são a força vital da experiência do usuário com sistemas que aprendem, portanto é necessário garantir que os sistemas sejam alimentados adequadamente com mecanismos de feedback cuidadosamente criados.

**Relacionamento:** A combinação de dados e algoritmos de aprendizagem pode desencadear uma evolução de múltiplas experiências e os designers precisam planejar a relação entre os seres humanos e a máquina que aprende,

<sup>87</sup> <https://www.fastcodesign.com/90147010/exclusive-ideos-plan-to-stage-an-ai-revolution>

<sup>88</sup> <https://www.bbvadata.com/experience-design-in-the-machine-learning-era/>

e preparar a experiência de descarte quando as coisas começarem a decepcionar, incomodar ou parar de trabalhar ou ser útil, durante esta relação.

*Seamfulness*: Seamful design trata da exploração de falhas e limitações para melhorar a experiência, trazer o poder e as imperfeições dos algoritmos para a superfície como parte da experiência. Por exemplo, prever não é o mesmo que informar e um designer deve considerar o quão bem o nível de incerteza em uma previsão poderia suportar uma ação do usuário.

A atividade do design com IA não depende apenas da manipulação de dados, mas de sistemas que aprendem com o usuário evoluindo de acordo com o comportamento humano, atualizando modelos alimentados por fluxo de dados. Este sistema oferece novas maneiras de personalizar, otimizar e automatizar os serviços existentes, mas cria também oportunidades para projetar novas experiências. O designer pode usar dados e algoritmos para explorar as vulnerabilidades cognitivas das pessoas em suas vidas cotidianas e este poder aumenta a necessidade de novos princípios de design na era da aprendizagem de máquina (Giardin, 2016).

Nas suas práticas com IA, os designers se concentrarão em definir quais dados serão utilizados, se estes são confiáveis, como serão utilizados para criar novos produtos, sistemas e experiências alinhando estes produtos dentro de ecossistemas maiores, transformando contextos em uma forma de experiência. Designers e cientistas de dados precisam se aprofundar na prática um do outro para construir um ritmo comum cocriando prioridades, objetivos, avaliando hipóteses, especificando métricas e avaliando o impacto do produto na experiência do usuário. Este panorama aponta para novos conhecimentos, novas habilidades de interação e atitudes para designers interessados em desenvolver competências para trabalhar com IA.

O design generativo, produto da IA toma como inspiração a evolução natural, os chamados algoritmos genéticos que usam conceitos como fenótipo, genótipo, cruzamento, seleção, perpetuação, ambiente e morte para simular ecossistemas digitais, onde “seres” ou “partes de seres” evoluem de forma muito rápida em ambientes criados. Esta tecnologia normalmente utilizada em estágios iniciais do processo de design, é apresentada a seguir.

### 2.5.3 Design generativo

As tecnologias digitais têm modificado o processo projetual em várias fases. Historicamente, desenhos bidimensionais foram o meio de representação e comunicação em projetos de design. Segundo Sass (2007), desde o início da profissão do designer até os primeiros anos deste século, a produção de novos artefatos frequentemente envolveu a transformação manual de *sketches* e desenhos para mock-ups ou modelos físicos como forma de tradução física do objeto imaginado.

O uso de softwares para representação tridimensional ampliou as possibilidades de visualização do produto e possibilitou também a elaboração de formas geométricas mais complexas, sendo utilizados desde o momento de concepção até a comunicação final do projeto. Esta visualização tridimensional no processo de desenvolvimento do produto melhora a comunicação e o entendimento entre todos os envolvidos criando assim um objeto de fronteira que tem o potencial para reduzir o tempo de projeto e melhorar a qualidade das interações. Segundo Volpato et al. (2007), tais representações facilitam a comunicação entre as equipes de projeto, fornecedores e clientes, integram conhecimentos envolvidos no processo e auxiliam na tomada de decisão, acelerando os *loopings* de criação do produto.

Os sistemas computacionais que auxiliam o desenho técnico (CAD) e possibilitam a modelagem bi e tridimensional permitem também a modelagem paramétrica. Este processo de modelagem relaciona todas as dimensões do objeto a parâmetros pré-estabelecidos possibilitando que a alteração de um valor numérico reajuste todos os outros que estão atrelados a ele, dinamizando a forma com que se manipula o objeto representado (Volpato et al. 2007).

No design paramétrico são definidos parâmetros de um objeto e não a sua forma. Um modelo CAD paramétrico pode facilmente e rapidamente ser modificado alterando-se apenas o valor de uma dimensão específica, permitindo adaptações e reconfigurações de geometrias. Estes modelos podem representar um conjunto de formas geométricas ao invés de apenas uma (fig.56).

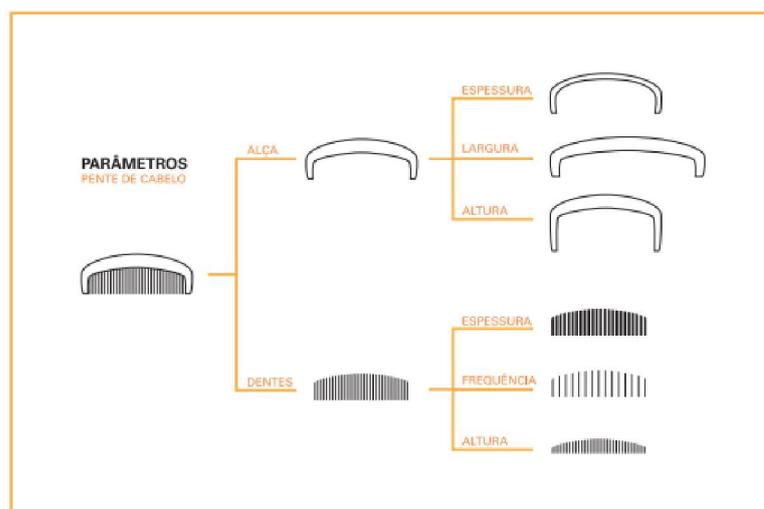


Figura 56: Atributos para pente - design paramétrico  
 Fonte: Vieira, 2014

O modelo de design paramétrico é concebido como uma rede de relações ou dependências. Esta maneira de construir um projeto tem a importante vantagem de que o aumento da complexidade e a resolução detalhada do projeto podem progredir, ao mesmo tempo que mantém a maleabilidade para adaptar-se às mudanças de requisitos à medida que novas informações são inseridas no processo de design.

O parametrismo, é na verdade, um novo estilo e modelo de design. Representa um novo corpo de conhecimento e novas metodologias nas disciplinas de design. Este é um novo horizonte de teoria e pedagogia para o futuro do pensamento de design. As ferramentas e práticas de desenho paramétrico estão começando a impactar novas formas de desenvolvimento nas instituições de educação e prática da cultura de design (Oxman, 2017).

Segundo Vieira (2014) o sistema de projeto amplamente estático que envolve desenho ou construção de representações analógicas agora pode ser amplificado, aprimorado e ampliado com representações fluidas e interativas que mudam (quase) instantaneamente à medida que o projetista opera um conjunto de controles. Por meio de controles deslizantes, digitação novos números o design se transforma e evolui transformar a configuração de projeto na solução desejada.

O desenho paramétrico pode ser definido como um processo de formação de estruturas paramétricas de geometria associativa que gera a geometria dos objetos desejados de design. No esquema paramétrico, o designer interage com

o sistema paramétrico de modelagem (como o Rhino / Grasshopper), empregando a codificação visual de símbolos. A imagem do desenho é então gerada pela modelagem 3D do Rhino. A capacidade paramétrica do sistema Grasshopper permite a geração e modificação do projeto simplesmente alterando parâmetros em vez da necessidade de reescrever quantidades substanciais de código.

No sistema CAD, já sabíamos para onde ir, pois não houve muita mudança entre o processo analógico e a prancheta digital possibilitada pelo uso de softwares standard. Em AAD (design auxiliado por algoritmo), nunca sabemos o ponto final de nosso trabalho e muito menos como este pode ser..... Eis a mutação! (Leite et al. 2015).

Este processo, integra estratégias que exigem um pensamento inicial abstrato e a iniciativa de resolução de um problema, a ser refinado por meio de sistemas computacionais que oferecem ferramentas para a geração e adaptação de relações, sintetizadas em dois termos: criação e controle.

O design generativo é um processo de IA construído por meio de regras e algoritmos, geralmente baseado em parâmetros com o objetivo de projetar um sistema que por si desenha o objeto, possibilitando gerar uma série de variações geométricas. Como o design generativo tem uma proposta exploratória que busca por possibilidades inéditas e emergentes a fim de solucionar um problema, esse enfoque normalmente é utilizado em estágios iniciais do processo de design, já que o intuito nesses estágios é o de propor novas ideias e achar diferentes possibilidades (Vieira, 2014).

Existem críticos que presumem que este tipo de design pode substituir ou desvincular a liberdade criativa do designer, porém Schumacher (2016) aponta que o design é um processo de geração e escolha, uma tomada de decisão. Tanto os poderes quanto os fatores da racionalidade do design estão sendo massivamente aprimorados pelos recursos computacionais que constituem o design paramétrico e algorítmico em comparação com o design tradicional. Quanto mais os processos de geração e seleção são automatizados por meio de algoritmos, mais poderoso se torna o processo de design, à medida que as escolhas criativas do designer mudam para o meta-plano de escolher algoritmos geradores e avaliar os critérios de seleção (fig.57).



Figura 57: Produtos obtidos a partir do design generativo  
 Fonte: Santos, 2018

Com design generativo, a simulação é incorporada ao processo de design possibilitando especificar no início, métodos de fabricação tais como processos aditivos, CNC, fundição, entre outros e o software produzirá alternativas que podem ser fabricadas com o método de fabricação especificado.

Algumas características como a redução de peso das peças, manter ou melhorar o desempenho (resistência, rigidez, menor quantidade de material), redução do tempo de desenvolvimento do projeto, melhoria na eficiência e desenvolvimento personalizado dos produtos são comuns no uso do design generativo.

Na figura 58 o software Autodesk *Generative Design* usa pontos de fixação, requisitos de resistência, peso, materiais e método de fabricação como restrições para produzir várias soluções geométricas para o suporte. Não há geometria preconcebida como ponto de partida.

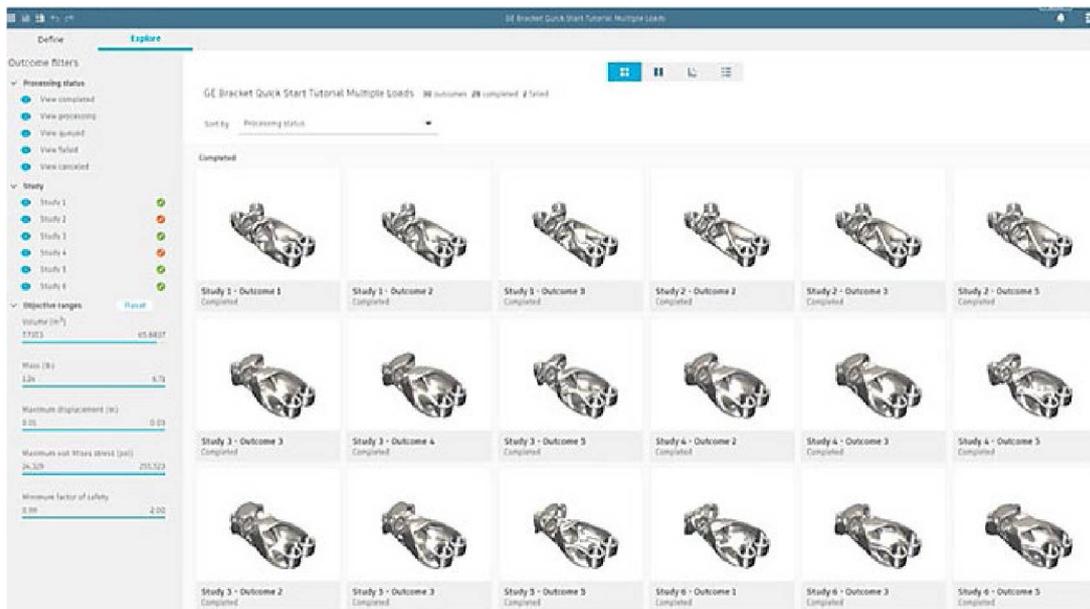


Figura 58: Design generativo  
 Fonte: NED - New Equipment Digest, 2018

"O designer não está mais fazendo escolhas sobre objetos, mas criando uma matriz que engloba toda uma população de possíveis designs", descrita como "reflexão exploratória" (Reas & Fry, 2014).

O processo de design generativo é um método potencial que propicia a produção efetiva de produtos de massa customizados, únicos e acessíveis financeiramente. Nessa perspectiva, a programação pode ser utilizada para proporcionar ao consumidor experiências interativas (Vieira, 2014).

Para Khabazi<sup>89</sup> (2012) qualquer processo de design, incluindo o projeto algorítmico, deve compreender um conjunto de estratégias relacionadas ao desenvolvimento do projeto, a sua fabricação e a montagem, pois são elementos inseparáveis e base para todas as decisões a serem tomadas. A estratégia definida poderá considerar diferentes questões, pois podem afetar o projeto de várias maneiras. Entre elas, destacam-se:

1. Modelagem: complexidades algorítmicas e computacionais;
2. Estrutura: comportamento estrutural dos componentes;
3. Materiais: propriedades dos materiais propostos;
4. Performance: desempenho do sistema concebido;
5. Duração: período de tempo que será destinado no projeto;
6. Escala: qual a escala do projeto e como isso afeta outros fatores;
7. Máquinas: limitações e potencialidades de máquinas;
8. Arquitetura do sistema: como os elementos interagem uns com os outros;
9. Ecologia: considerações de longo prazo - ciclo de vida do projeto.

O design generativo permite um nível de complexidade no design que dificilmente seria alcançado por humanos e a fabricação aditiva permite a produção destas geometrias complexas que os algoritmos geradores produzem. Como resultado torna-se possível criar peças únicas que podem substituir conjuntos de várias peças, trazendo mais leveza aos produtos, diminuindo o tempo de produção, consumo de material, simplificando a cadeia de suprimentos, a manutenção e custos de fabricação.

89

[http://www.nomads.usp.br/documentos/eventos/rhinograsshopper/Generative%20Algorithms\\_CaE\\_Porous%20Shell.pdf](http://www.nomads.usp.br/documentos/eventos/rhinograsshopper/Generative%20Algorithms_CaE_Porous%20Shell.pdf)

Uma partição de aeronave é um exemplo da otimização do produto utilizando o design generativo (fig. 59). O fabricante de aviões Airbus usou design generativo para reimaginar uma partição interior para suas aeronaves A320 e obteve como resultado redução de 45% (30kg) do peso da peça. Essa redução de peso resulta em uma redução de combustível e de centenas de milhares de toneladas de dióxido de carbono emitidas quando aplicada em sua frota de aviões – similar a retirada de 96.000 carros das ruas por um ano.



Figura 59: Partição interior para aeronaves A320 da Airbus  
Fonte: Conti, Maurice (2016) TEDx Portland<sup>90</sup>

O design generativo muda o foco do design do objeto para o processo de gerar objetos, de algumas alternativas para muitas probabilidades, utilizando modelos computacionais para projetar processos que geram “artefatos” infinitos. Este processo modifica a maneira de projetar e requer novos conhecimentos de softwares<sup>91</sup> tais como: AutoCAD, Fusion 360, Inventor, Dreamcatcher, entre outros. Habilidades para o trabalho multidisciplinar com engenheiros e cientistas de dados e atitudes como abertura para o aprendizado contínuo são requisitos necessários para o designer que pretende trabalhar desenvolvendo projetos generativos.

#### 2.5.4 Realidade Digital - XR

A realidade aumentada / virtual / mista, são componentes da chamada Realidade Digital ou "XR". Estas tecnologias imersivas democratizam o acesso a experiência assim como a internet democratizou a possibilidade de acesso à informação. A realidade virtual é uma interface de computador que busca a

<sup>90</sup> [https://www.ted.com/talks/maurice\\_conti\\_the\\_incredible\\_inventions\\_of\\_intuitive\\_ai/#t-908185](https://www.ted.com/talks/maurice_conti_the_incredible_inventions_of_intuitive_ai/#t-908185)

<sup>91</sup> <http://blog.render.com.br/design/generative-design-software/>

imersão do usuário em uma simulação tridimensional, aumentando assim o impacto da experiência e fornecendo uma ligação mais intuitiva entre o real e o virtual.

A simulação de realidade virtual (RV) gera ambientes imersivos a partir dos quais os usuários podem experimentar insights únicos sobre a maneira como o mundo real funciona. A RV tenta substituir a percepção do usuário do mundo ao redor com um ambiente 3D artificial gerado por computador com recursos visuais e imersivos para permitir que os usuários sintam uma sensação “real”. Este ambiente 3D virtual não é necessariamente estabelecido com base em um real (Li et al. 2018).

O conceito de Realidade Mista (Mixed Reality - MR) é o resultado da combinação das experiências de interação do mundo real com o mundo digital, combinando aspectos da realidade virtual e da realidade aumentada. Este conceito foi introduzido em 1994 num artigo escrito por Paul Milgram e Fumio Kishino, intitulado “*A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*”. O artigo introduziu o conceito de continuidade da virtualidade (*virtuality continuum*) baseado em exibições visuais e apresenta a realidade mista como um continuum do real ao virtual.

Como a realidade mista é a mistura do mundo físico com o mundo digital, essas duas realidades definem as extremidades polares de um espectro conhecido como o continuum da virtualidade (fig.60).

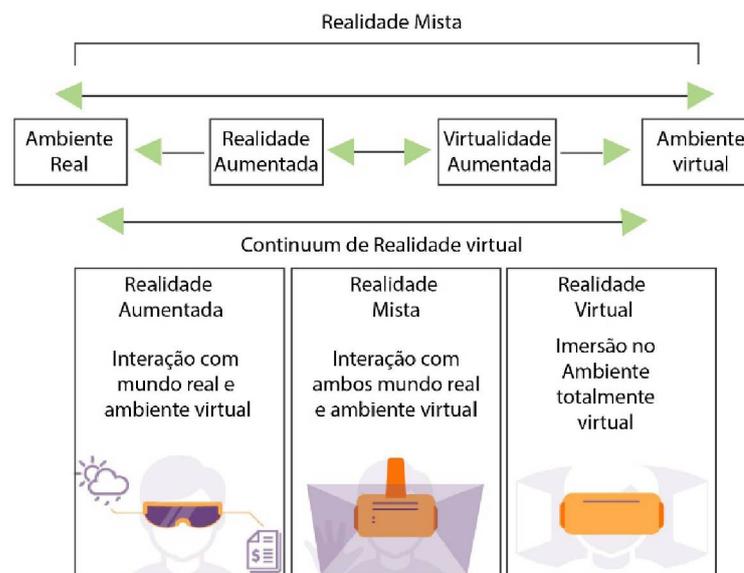


Figura 60: Representação simplificada da continuidade da Realidade virtual  
Fonte: A autora baseada em Milgram e Kishino (1994)

Assim como as outras tecnologias citadas nesta pesquisa, a realidade digital pode ser utilizada tanto para facilitar o trabalho do design quanto para o desenvolvimento de produtos, serviços, sistemas e experiências.

Para o processo de desenvolvimento de produtos, a integração de técnicas de prototipagem rápida com a realidade virtual (VR), reduz o tempo e o custo de obtenção de um protótipo. A prototipagem híbrida pressupõe conexão entre modelos e protótipos obtidos usando técnicas de prototipagem rápida com protótipos virtuais interativos. Modelos físicos fabricados pelas técnicas de prototipagem rápida são utilizados em conexão com dispositivos de VR (como manipuladores hápticos ou sistemas de rastreamento) como ferramentas de interação em um ambiente virtual. Este processo ajuda a aumentar o realismo das simulações de realidade virtual e abre áreas inteiramente novas de simulação, especialmente no aspecto ergonômico.

A realidade mista (fig.61) permite a convivência entre objetos reais e objetos virtuais no mesmo ambiente. O conjunto hardware/software permite projetar os objetos em um ambiente imersivo, interagindo com objetos virtuais e reais simultaneamente, de forma gestual.

Na visualização óptica através dos óculos, o usuário vê a realidade diretamente através de elementos ópticos, como guias de ondas holográficas e outros sistemas que permitem a sobreposição gráfica no mundo real. O Microsoft Hololens, o Magic Leap One e o Google Glass são exemplos recentes de visão óptica através de óculos inteligentes.



Figura 61: Realidade mista  
Fonte: Weichel et al 2014

A realidade virtual permite a simulação de imagens, ambientes e atividades. Pode ser utilizada para treinamento, para o aprendizado de atividades que não estão ao alcance das pessoas, ensino, visitas a ambientes e

jogos de entretenimento. Dada a sua capacidade de apresentar repetidas e realistas situações imersivas, a tecnologia pode dar as pessoas a oportunidade de potencialmente desenvolver conhecimentos sobre algumas condições antes de atuarem pela primeira vez em situações reais.

A capacidade de rastrear todas as ações e insumos de um participante à medida que ele se movimenta por um cenário pode reduzir o custo de fornecer feedback individual e fornecer um feedback personalizado. Os especialistas não precisam filtrar todos os dados e dizer a um estagiário onde ele errou - o próprio sistema pode determinar as prováveis causas de erro e as melhores estratégias para evitar esses erros no futuro (Fardinpour et al (2018).

Segundo DeMarinis et al (2018) a RV também pode oferecer a capacidade de aprender de novas maneiras - não apenas simulando o que pode ser visto, mas apresentando em 3D ou com mais detalhes. Por exemplo, um cardiologista pode ver um defeito cardíaco, não apenas por sintomas ou resultados de testes, mas como um modelo 3D, permitindo que ele espie dentro do coração e compreenda o problema mais profundamente e como tratá-lo com mais precisão. A capacidade de rastrear todas as ações e insumos de um participante à medida que ele se movimenta por um cenário pode reduzir o custo fornecendo um feedback personalizado - o sistema em si pode ser capaz de determinar causas prováveis de erros e as melhores estratégias para evitar esses erros no futuro.

A realidade aumentada pode ser definida como uma tecnologia de sobreposição de camadas de informação digital sobre o ambiente real, acabando com as fronteiras entre os mundos físico e digital (Carmigniani et al. 2010). A realidade aumentada amplia o valor de um ambiente inteligente, permitindo o usuário monitorar condições de operações em tempo real, controlar, personalizar ou otimizar remotamente capacidades produtivas de acordo com dados em tempo real.

Ao contrário da realidade virtual, a realidade aumentada tem uma aplicação mais imediata porque não requer nenhum equipamento além de um smartphone permitindo que o usuário permaneça na paisagem familiar de sua própria realidade. A realidade aumentada permite que objetos e imagens virtualmente renderizados sejam visualizados no mundo real usando um smartphone ou óculos AR.

Segundo Carmigniani et al (2010) existem quatro formas principais de interação em aplicações RA: interface RA tangível, interface RA colaborativa, interface RA híbrida e a interface multimodal emergente.

As interfaces de RA tangíveis suportam a interação direta com o mundo real, explorando o uso de objetos e ferramentas reais em interações tangíveis para interagir com informações digitais baseadas em ferramentas (Seo e Lee, 2013).

Projetos colaborativos de interface tangível (fig.62) são desenvolvidos para utilizar objetos reais realçados digitalmente para suportar a colaboração face-a-face ou fornecer uma representação tangível de colaboradores remotos.



Figura 62: Projeto colaborativo utilizando RA  
Fonte: *A Look at the Future of Gesture Design – The Startup – Medium*

As interfaces RA colaborativas incluem o uso de vários monitores para suportar atividades remotas e co-localizadas. O compartilhamento co-localizado usa interfaces 3D para melhorar o espaço de trabalho colaborativo físico. No compartilhamento remoto, o AR é capaz de integrar vários dispositivos em vários locais para aprimorar as teleconferências. Tais interfaces podem ser integradas com aplicações médicas para a realização de diagnósticos, cirurgias, projetos ou até mesmo rotinas de manutenção.

Os sistemas de design colaborativo baseados em AR podem ser divididos em duas classes, ou seja, sistemas de projeto baseados em visualização e sistemas de co-design. Sistemas de projeto baseados em visualização têm sido usados para fornecer um ambiente baseado em AR para os designers, no qual eles podem visualizar, anotar e inspecionar os produtos 3D de forma

colaborativa. Nos sistemas de co-design, os projetistas podem criar e modificar modelos 3D colaborativamente em um espaço 3D (Nee et al. 2012).

Interfaces híbridas de RA combinam uma variedade de interfaces diferentes, mas complementares, bem como a possibilidade de interagir através de uma ampla gama de dispositivos de interação. Elas fornecem uma plataforma flexível para interação diária e não planejada, onde não é conhecido de antemão qual tipo de exibição de interação ou dispositivos serão usados.

Interfaces multimodais de RA combinam a entrada de objetos reais com formas naturais de linguagem e comportamentos como fala, tato, gestos manuais naturais ou olhar. Este tipo de interação oferece uma forma relativamente robusta, eficiente, expressiva e altamente móvel de interação humano-computador que representa o estilo de interação preferido dos usuários. Este sistema têm a capacidade de suportar a necessidade dos usuários combinando de forma flexível ou mudando de um modo de entrada para outro dependendo da tarefa ou configuração (Carmigniani et al. 2010).

Um exemplo de projeto de design para uma interface multimodal de caminhões automatizados para o ano de 2030. Projeto<sup>92</sup> realizado por alunos de design da Umeå em colaboração com a Scania em 2013 (fig.63).



Figura 63: Interface multimodal  
Fonte: pouliadou.com<sup>93</sup>

Graças aos avanços da tecnologia de câmeras e sensores, microprocessadores e aprendizado de máquina, tornou-se possível rastrear

<sup>92</sup> <https://vimeo.com/85654795>

<sup>93</sup> <http://pouliadou.com/project/scania-multimodal-interface/>

movimentos corporais, gestos manuais e até mesmo movimentos dos dedos com maior precisão.

A Ray Ban utiliza a RA em seu website para que os consumidores experimentem vários modelos de óculos usando a tecnologia. E-Commerces de moda também utilizam realidade aumentada para facilitar as vendas. A modelagem 3D utilizando realidade virtual e aumentada facilita a compreensão de projetos e elimina o alto custo dos materiais utilizados para a confecção de modelos e maquetes físicas. Layout virtual de fábricas, simulação de luz, teste de vestuário com interface Magic Mirror para substituir totalmente a necessidade de experimentar qualquer coisa nas lojas, e possibilidade de customização pelo usuário são outras aplicações para estas tecnologias. Aplicativos de entretenimento e educação incluindo aplicativos culturais com orientação para passeios e museus, aplicativos de jogos para entretenimento e / ou na finalidade educacional.

A realidade virtual em cirurgia é realizada por um aparelho robótico, que é controlado por um cirurgião humano. Este método reduz o tempo e o risco associados às complicações da cirurgia. A RV desempenha um papel importante na tele cirurgia, que é realizada pelo cirurgião em um paciente em um local diferente. A característica do feedback de força ajuda o cirurgião a medir a quantidade de pressão que precisa ser aplicada durante a realização de um procedimento delicado.

Gun Lee pesquisador de tecnologias para aplicativos móveis e vestíveis que trabalha no HIT Labs<sup>94</sup> na Universidade do sul da Austrália considera que o primeiro desafio no campo de RA é a aceleração. É preciso aprender rapidamente e estar constantemente ciente dos novos desenvolvimentos no campo. Outro desafio é que o AR é multidisciplinar. Não são apenas habilidades técnicas importantes na construção de interfaces AR, mas também design e psicologia. É preciso ter uma amplitude de conhecimento e disposição para aprender. “Nos primórdios da AR, ser capaz de escrever código era fundamental. Agora, no entanto, existem muitas ferramentas que permitem construir interfaces AR, e é a sua ideia que é mais importante. Nada está fora de alcance” (Gun Lee, 2018).

<sup>94</sup> <https://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality/>

Os designers podem aprender a projetar por meio de tutoriais e acessar vários softwares para desenvolver o processo desde os sketches a mão livre até a finalização em 3D. Os softwares mais indicados são: Adobe after effects, GoProVR Player, InstaVR, InVision, StoryboardVR, MakeVR, Gravity Sketch, entre outros.

Porém perguntado sobre quais são as habilidades necessárias para os designers que querem começar a projetar para RV, Kyungmin Han<sup>95</sup> (designer que desenvolve o Gravity sretch<sup>96</sup>) responde: habilidades de comunicação. “Você não criará um aplicativo sozinho no final do dia. Você precisará de alguém para discutir suas ideias. Isso significa que a visualização do que você está pensando é importante”. Han cita ainda a capacidade de entender o espaço 3D, as habilidades de modelagem 3D, identificar um modelo conceitual e mapear suas ações em objetos de jogo.

#### 2.5.5 Conexão e integração entre tecnologias

Estas tecnologias emergentes impactam nas futuras competências necessárias para o trabalho do futuro. Durante revoluções industriais anteriores, foram necessárias décadas para construir sistemas de treinamento e desenvolver conjuntos de habilidades em larga escala para ocupação de postos em organizações. Porém as tecnologias de abordagem distribuída e aberta, possibilitam o acesso à informação permitindo que por meio de cursos EaD, tutoriais, blogs, plataformas de aprendizagem, entre outros os designers possam buscar ou complementar seu aprendizado de maneira mais rápida e econômica.

A integração e interconexão entre tecnologias emergentes é um fator que também deve ser considerado, pois em alguns casos a habilidade para a prática de design com uma tecnologia deverá ser complementar a outras. Considerando a sinergia entre as tecnologias deve-se também considerar o imponderável, ou seja, a possibilidade de imprevisibilidade quanto ao uso das tecnologias.

<sup>95</sup><https://medium.com/inborn-experience/immersive-interview-with-kyungmin-han-665c47575063>

<sup>96</sup> [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=41&v=FdFsRWodTqI](https://www.youtube.com/watch?time_continue=41&v=FdFsRWodTqI)

Diana (2016)<sup>97</sup> destaca o impacto da interconexão entre as tecnologias num futuro emergente e mostra que estes pontos de conexão estão em constante movimento (fig.64).

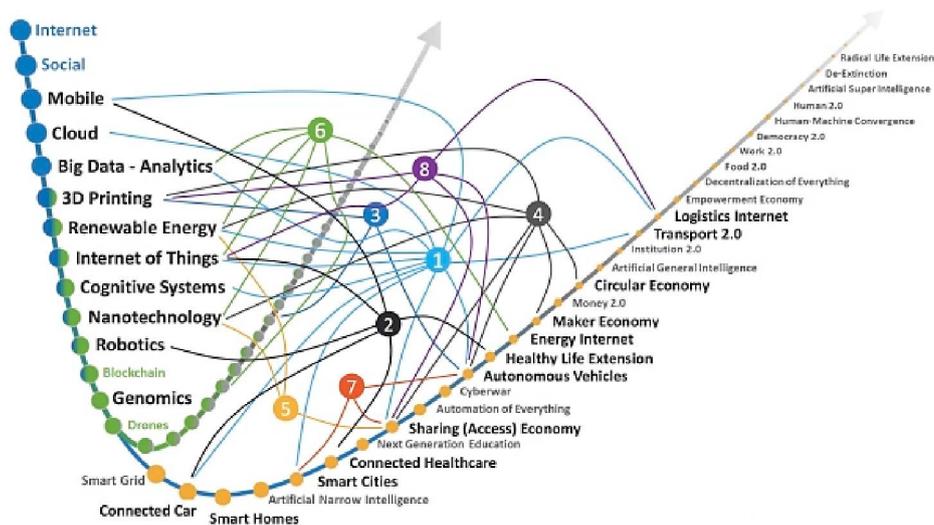


Figura 64: Impacto combinatório das tecnologias  
Fonte: Diana, 2016

Na figura 65, seguindo cada elemento é possível visualizar cada ponto como um componente de inovação que combinado com outros possibilita a criação de valor. Os componentes de inovação científica e tecnológica combinam-se com cenários futuros emergentes mostrando o cenário emergente de veículos autônomos. O próprio veículo autônomo se torna um componente de inovação que gera novos cenários futuros como o transporte 2.0, a Internet logística e a automação de tudo. (Diana, 2016).

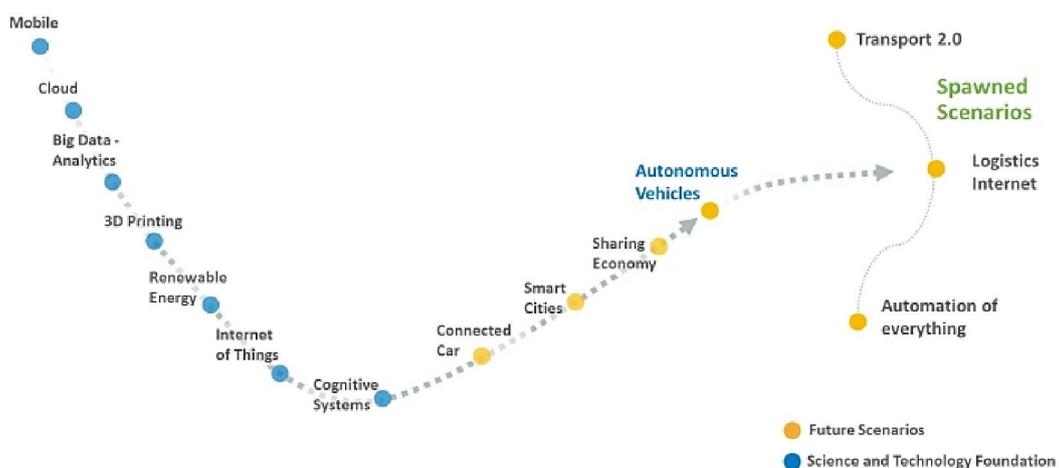


Figura 65: Combinação entre cenário e tecnologias emergentes  
Fonte: Diana, 2016

<sup>97</sup> <https://frankdiana.net/2016/07/13/connecting-dots/>

Acrescentando às mudanças a dimensão social do futuro emergente, percebe-se na figura 66 que várias das mudanças sociais estão ligadas a um cenário futuro específico - mostrando a interação entre as curvas na dimensão social. A redução das taxas de fertilidade, o envelhecimento da população e a queda da população em idade ativa são tendências de futuro mundiais. Por outro lado, o nível previsto de automação poderá gerar um significativo desemprego tecnológico, mas também pode resolver os problemas associados a um declínio na população em idade ativa.



Figura 66: Tendências sociais e tecnológicas  
Fonte: Diana, 2016

Segundo Andrade (2004), as inovações tecnológicas encontram-se abertas à contingência e indeterminação das práticas sociais, pois à medida que formam grandes sistemas técnicos, as tecnologias dispõem daquilo que Simondon (1969) denomina margem de indeterminação, uma fresta em seu funcionamento que as permite dialogar com outros componentes técnicos e alterar sua própria constituição de forma imprevisível e aleatória.

A inovação técnica exige certa margem de indeterminação, uma abertura para relações desconhecidas, pois o desenvolvimento dos objetos e sistemas técnicos segundo Simondon (1969) é condicionado pelos ajustes que os homens e as máquinas constroem em seus constantes diálogos, e inexistem modelos que possam antecipá-los.

Seguindo o raciocínio de Simondon (1969), uma inovação técnica sem incertezas, sem abertura para a indeterminação, só poderá ser incremental ou substitutiva, ou mantida dentro de trajetórias tecnológicas consagradas (Andrade, 2004).

No quadro 14 são apresentadas as possíveis conexões destes sistemas técnicos.

	CROWDSOURCING	AUTO-PRODUÇÃO	OPEN DESIGN	CULTURA MAKER	REALIDADE DIGITAL	INDÚSTRIA 4.0 / SMART DESIGN	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	INTERNET DAS COISAS (Iot)	DESIGN GENERATIVO	FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA
CROWDSOURCING		●	●	●						●
AUTO-PRODUÇÃO	●		●	●					●	●
OPEN DESIGN	●	●		●						●
CULTURA MAKER	●	●	●		●		●	●	●	●
REALIDADE DIGITAL				●		●	●			
INDÚSTRIA 4.0 / SMART DESIGN					●		●	●	●	
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL				●	●	●		●	●	
INTERNET DAS COISAS (Iot)				●		●	●		●	●
DESIGN GENERATIVO		●				●	●	●		
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	●	●	●	●				●		

Quadro 14: Interconexão entre tecnologias

Este quadro mostra que as tecnologias influenciam umas às outras e são complementares. O desenvolvimento de um projeto de open design poderá fazer uso da tecnologia *crowdsourcing* tanto para financiar o projeto (crowdfunding) quanto para cocriar o produto/serviço/sistema (crowd-design). Na fabricação distribuída e descentralizada o open design habilita a cocriação, a remixagem de soluções para que as pessoas possam personalizar e produzir produtos em qualquer lugar.

Estes são alguns exemplos das possíveis (e reconhecíveis) conexões entre tecnologias que conseqüentemente afetarão as práticas do design, porém, a interação entre sistemas pode atuar de forma imprevisível e aleatória.

## 2.5.6 Tecnologias emergentes e potenciais práticas para o design

Para Boisseau (2017) o design do produto é um processo que tem uma lacuna (gap) como entrada e visa produzir uma representação inequívoca do objeto (um plano) que atenda às necessidades identificadas, concebendo e dando forma aos artefatos que resolvem problemas, ou visam [mudar] a situação existente para uma situação preferida.

Resumidamente são três elementos principais para descrever o design de produto. O primeiro elemento seria o problema a ser resolvido, a necessidade ou a oportunidade identificada, ou seja, a entrada do processo. O segundo elemento é o processo em si (descrito através das fases e atividades, os objetos de fronteira utilizados e as partes interessadas envolvidas); e, finalmente, a saída desse processo (que é o plano) ou resultado (fig.67).



Figura 67: Processo de design  
Fonte: Boisseau (2017)

Para determinar e analisar as possíveis práticas de design, habilidades pelas dez tecnologias emergentes, foram determinados quatro elementos principais do processo de design.

1. Identificação da necessidade
2. Fases de desenvolvimento do projeto
3. Stakeholders (pessoas envolvidas)
4. Saída (resultados esperados)

A seguir são apresentadas as dez tecnologias emergentes e as correspondentes possíveis práticas para o design analisadas, por meio das etapas de desenvolvimento de projeto: identificação da necessidade (problema), fases de projeto, pessoas envolvidas (stakeholders) e saída (resultados).

Esta síntese do processo de design para cada tecnologia foi desenvolvida a partir do referencial teórico obtido nesta pesquisa e pretende apenas sinalizar

algumas das possíveis práticas no desenvolvimento de produtos/serviços, não exaurindo todas as possibilidades (quadros 15 a 24).

<b>AUTOPRODUÇÃO</b>
<b>Identificação da necessidade:</b> pode ser identificado e abordado pelo usuário final se o designer utilizar métodos participativos ou de cocriação, ou definido pelo próprio designer. Além do produto o problema abrange o modelo de negócio, de fabricação, de distribuição e comercialização.
<b>Fases:</b> criação, desenvolvimento, produção, distribuição e comercialização do produto. Busca por parcerias e fornecedores.
<b>Stakeholders:</b> Envolvimento de múltiplos stakeholders e empresas. Profissionais de outras áreas, fornecedores de matéria prima, parceiros para produção, entre outros.
<b>Saída:</b> Representação digital, interface máquina/máquina direta e/ou artesanal dependendo da demanda.

Quadro 15: Processo de design - Auto-produção

<b>CROWDSOURCING</b>
<b>Identificação da necessidade:</b> Pode ser identificado e abordado por qualquer pessoa, comunidade, empresa ou organização.
<b>Fases:</b> Podem ser especificadas pelo iniciador do processo ou acontecer livremente conforme demanda da multidão. Crowdfunding, Crowdvoting, Crowdstorm, Crowdesign podem ser utilizados como fases do mesmo processo.
<b>Stakeholders:</b> Convocatória aberta e flexível. Processo pode ser aberto a qualquer pessoa onde habilidades e capacidades são verificadas durante o processo. Pode ocorrer em grupos com o mesmo interesse.
<b>Saída:</b> Representação digital, arquivo digital para fabricação direta, partes de um projeto para finalização pelo iniciador. O produto pode ser um artefato temporário de um processo contínuo de produção.

Quadro 16: Processo de design – Crowdsourcing

<b>CULTURA MAKER E INOVAÇÃO DE BASE</b>
<b>Definição da necessidade:</b> demanda pessoal, de comunidades, organizações, personalizada por produtos e serviços.
<b>Fases:</b> Desenvolvimento dentro de uma plataforma de produção aberta e modular. A rede ciberfísica-social-conectada deve ser estabelecida para o compartilhamento de conhecimento.
<b>Stakeholders:</b> usuários ativos na criação e produção.
<b>Saída:</b> Representação digital, interface máquina/máquina direta, instruções de montagem e desenvolvimento de trabalhos derivativos.

A produção contínua e colaborativa de conteúdo possibilita a busca de melhorias e personalização do produto.

O produto deste poderá um artefato temporário de um processo contínuo de produção ou um artefato privado.

Quadro 17: Processo de design - Cultura Maker e Inovação de base

<b>DESIGN GENERATIVO</b>
<p><b>Definição do Problema:</b> No design paramétrico a geometria do produto é estabelecida e os parâmetros servem para controlar a forma.</p> <p>No design generativo o objetivo é gerar um processo para gerar objetos.</p>
<p><b>Fases:</b> Utilizado em estágios iniciais do processo de design. Este processo, integra estratégias que exigem um pensamento inicial abstrato e a iniciativa de resolução de um problema, a ser refinado por meio de sistemas computacionais que oferecem ferramentas para a geração e adaptação de relações, sintetizadas em dois termos: criação e controle</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Envolvimento de múltiplos stakeholders de áreas diversas.</p>
<p><b>Saída:</b> No design paramétrico o designer providencia o sistema e o usuário pode interagir com o mesmo para gerar o produto final. Este processo propicia a produção efetiva de produtos de massa customizados.</p> <p>No design generativo peças únicas podem substituir conjuntos de várias peças, trazendo mais leveza aos produtos, diminuindo o tempo de produção, consumo de material, simplificando a cadeia de suprimentos, a manutenção e custos de fabricação.</p>

Quadro 18: Processo de design – Design Generativo

<b>OPEN DESIGN</b>
<p><b>Definição do problema:</b> pode ser identificado e abordado pelo usuário final, pelo designer ou qualquer pessoa ou comunidade interessada.</p>
<p><b>Fases:</b> Estruturas de colaboração entre pares, padronização e digitalização de representações e uso de linguagem compartilhada.</p> <p>Desenvolvimento altamente iterativo com lançamento de produtos em estado intermediário.</p> <p>Sequenciamento online e atividades off-line.</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Usuário ativo e não profissionais como parte do processo e hierarquia meritocrática. Há uma hibridação de papéis, revelando novas formas de interação entre designer / usuário / fabricante onde o papel do designer evolui de criador para facilitador.</p>
<p><b>Saída:</b> Representação digital, interface máquina/máquina direta, instruções de uso e montagem e desenvolvimento de trabalhos derivativos (personalização). Capacitação de não designers. O produto pode ser um artefato temporário de um processo contínuo.</p>

Quadro 19: Processo de design - Open Design

<b>REALIDADE DIGITAL</b>
<p><b>Identificação da necessidade:</b> designers podem oferecer experiências intuitivas e imersivas, adaptadas a um amplo espectro de setores tais como: treinamento, entretenimento, indústria, educação, saúde entre outros.</p>
<p><b>Fases:</b> A RA permite inspecionar os produtos 3D ou ainda criar e modificar modelos colaborativamente em um espaço 3D. A integração de técnicas de prototipagem rápida com a realidade virtual reduz o tempo de obtenção de protótipos.</p> <p>Para a imersão do usuário em uma simulação tridimensional, as fases de design de experiência do usuário e design de interface são ampliadas com a entrada de interfaces de voz, táteis, visuais e gestuais.</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Envolvimento de múltiplos stakeholders de áreas diversas.</p>
<p><b>Saída:</b> Produtos e serviços interativos que reúnem ambientes e objetos reais e virtuais.</p> <p>A RV pode ser usada para testar funções de um produto, treinar equipes, orientar diagnósticos, viabilizar cirurgias a distância, jogos, rotinas de manutenção, tratar fobias, visualizar o produto para fins de vendas e marketing, entre outros.</p>

Quadro 20: Processo de design - Realidade Digital

<b>INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b>
<p><b>Identificação da necessidade:</b> Os dados obtidos da análise do comportamento de humanos, não humanos e ambiente poderão apontar demandas ainda não detectadas para o desenvolvimento de novos produtos/serviços.</p> <p>Produtos/serviços para manutenção preditiva ou preventiva, análise do comportamento do consumidor, previsão de probabilidade de eventos, análise de texto e mídia entre outros.</p>
<p><b>Fases:</b> Rapidez nas fases de geração e análise de alternativas utilizando IA.</p> <p>Usuários simulados testarão objetos criados em vários contextos para sugerir melhorias.</p> <p>A segurança e privacidade de dados do usuário deve ser considerada em todas as fases do processo.</p> <p>Design de experiência e de interação (UX, UI) na IA são ampliados, pois as relações do usuário com os “bots” passam por todos os sentidos.</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Envolvimento de múltiplos stakeholders de áreas diversas.</p>
<p><b>Saída:</b> O produto pode agir de forma autônoma, criando e comunicando novas informações que permitem novos aprendizados e ajustes. A IA pode ser utilizada para ações preditivas ou preventivas, diagnóstico, monitoramento, análise do comportamento de humanos e não humanos, reconhecimento de emoções, otimização de equipamentos, análise de texto e mídia entre outros.</p>

Quadro 21: Processo de design - Inteligência artificial

<b>Indústria 4.0</b>
<p><b>Identificação da necessidade:</b> Design reverso - problemas interdependentes e conectados.</p> <p>Possibilidade de customização e participação do usuário na identificação da necessidade.</p>

<p><b>Fases:</b> são iterativas, complexas e dependentes de outros processos, considerando fluxos reversos e progressivos de produtos.</p> <p>Reorientar o processo de design para focar na saída de dados significa trabalhar de forma cruzada com equipes de análise de dados e todos os participantes do sistema.</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Envolvimento de múltiplos stakeholders e empresas.</p> <p>O produto pode ser considerado como participante ativo. Todos os agentes trabalham juntos sem barreiras disciplinares tradicionais permitindo desconstrução e reconstrução das atividades envolvendo a fabricação e uso de produtos.</p> <p>Os usuários podem se envolver no processo de cocriação para personalização do sistema de lote único que fabricará seu próprio produto/serviço.</p>
<p><b>Saída:</b> O uso e compartilhamento inteligente de informações, permite uma maior coordenação e colaboração facilitando a implantação da economia de fluxo circular, a customização e cocriação com usuário.</p>

Quadro 22: Processo de design – Indústria 4.0

<b>FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA</b>
<p><b>Identificação da necessidade:</b> pode ser identificado e abordado pelo usuário final, comunidades com interesses comuns, empresas de base local. 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 tradicionais de direito comercial.</p>
<p><b>Fases:</b> Uso de ferramentas digitais, novas estruturas de organização, padronização e digitalização de representações e uso de linguagem compartilhada.</p>
<p><b>Stakeholders:</b> Usuário ativo, não profissionais, comunidade local, atores descentralizados, micro fabricantes.</p>
<p><b>Saída:</b> Representação digital, interface máquina/máquina direta para fabricação descentralizada e distribuída. Manuais de fabricação, uso e montagem. Possibilidade de customização.</p>

Quadro 23: Processo de design – Fabricação distribuída e descentralizada

<b>INTERNET DAS COISAS</b>
<p><b>Identificação da necessidade:</b> Uso de produtos inteligentes como suporte de informação para entrada de dados para iniciar o projeto ou modificar o produto em uso.</p> <p>A experiência do usuário pode ser obtida/analísada em tempo real oportunizando a identificação de necessidades em tempo real.</p>
<p><b>Fases:</b> Trabalho de forma cruzada com equipes de análise de dados e todos os participantes do sistema. Gerenciamento de ciclo de vida de produtos desde a criação até o descarte. Design da interação entre ambiente, produtos, humanos e não humanos.</p> <p>Mudanças nos produtos podem ser prototipadas de forma cyber-física.</p>

<b>Stakeholders:</b> o produto pode ser considerado um participante ativo no processo de design. Envolvimento de múltiplos stakeholders e empresas.
<b>Saída:</b> Maior personalização de produtos e serviços. A grande quantidade de dados gerados poderá se tornar um produto de direito próprio e proporcionar novas formas de monetização.

Quadro 24: Processo de design – Internet das Coisas

Estes quadros do processo de design, habilitado pelas tecnologias emergentes, têm como finalidade estruturar a reflexão coletiva sobre as competências necessárias para o design a partir das práticas descritas.

Finalizada a fase de problematização a seguir são apresentados o método, o desenvolvimento e avaliação do modelo, explicitação da aprendizagem e considerações finais.

### 3. MÉTODO

Neste capítulo serão apresentados o método, a natureza da pesquisa realizada, as estratégias da investigação desenvolvidas, subsidiadas pelo problema e objetivos formulados, e o quadro conceitual adotado.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A busca pelo conhecimento de novas competências para o design, baseadas no potencial das tecnologias emergentes, é uma solução para um problema prático que tem como objetivo prescrever um caminho para atuais e futuros designers que aspiram trabalhar com novas tecnologias. Considerando que a melhor abordagem se encontra na compreensão sistêmica para este problema o paradigma científico adotado alinha-se com a fenomenologia que considera o mundo como uma construção subjetiva e social, onde o observador é parte constituinte do fenômeno a ser abordado (Creswell, 2014).

Quanto à natureza, esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais. A pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais empenhando-se na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Respondem a uma demanda formulada por “clientes, atores sociais ou instituições” (Thiollent, 2009, p.36).

Com o objetivo de produzir informações aprofundadas e ilustrativas abordando os significados que indivíduos ou grupos atribuem para um problema social ou humano optou-se pela pesquisa qualitativa. A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais. Para Minayo (2001), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Esta investigação objetiva a aquisição de novos conhecimentos, com objetivos práticos. Para estabelecer maior familiaridade com um campo pouco explorado e com vistas a torná-lo mais explícito, esta pesquisa, quanto ao objetivo, caracteriza-se como exploratória. Investigar, desenvolver e verificar o modelo de construção participativa das futuras competências dos com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e a análise de exemplos que estimulem a compreensão do problema, segundo Gil (2007) são características da pesquisa exploratória.

Baseado no paradigma epistemológico do *design science*, optou-se pelo *design science research* (DSR) como método de pesquisa, pois este fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição.

Segundo Dresch (2015) este método de pesquisa busca, a partir do entendimento do problema, construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações para estados melhores ou desejáveis. Estas soluções geradas devem ser passíveis de generalização permitindo que outros profissionais possam fazer uso do conhecimento gerado.

O artefato definido para realização da solução proposta é o modelo para construção de competências que será detalhado na seleção do método (item 3.3). Na figura 68 são apresentadas as características da pesquisa.

Características da pesquisa	Abordagem
Posicionamento filosófico	Fenomenológica
Natureza	Aplicada
Quanto ao problema	Qualitativa
Quanto aos objetivos	Exploratória
Paradigma epistemológico	Design Science
Quanto ao Método de pesquisa	Design Science Research
Artefato	Modelo

Figura 68: Características da pesquisa

O estudo das práticas e competências para o designer de 2030 tem como objetivo uma prescrição para um problema relevante e ainda sem solução.

Estabelecer novas competências para o designer exige o desenvolvimento de um modelo para identificar e especificar as competências faltantes baseadas nas possíveis práticas que as tecnologias emergentes podem habilitar. O conhecimento gerado deve ser reconhecido pela comunidade acadêmica, útil para os profissionais, gerando soluções satisfatórias.

### 3.2 Unidade de análise e variáveis

#### 3.2.1 Unidade de análise

A unidade de análise desta tese consiste na construção de competências futuras para o design relacionadas as práticas habilitadas pelas dez tecnologias emergentes, elencadas nesta pesquisa. *Crowdsourcing*, *Open design*, *Autoprodução*, *Movimento maker*, *Fabricação distribuída*, *Industria 4.0*, *Inteligência artificial*, *Internet das coisas*, *Realidade digital* e *Design generativo* (fig.69).



Figura 69: Elementos que compõem a unidade de análise

Competências são definidas por uma comunidade para uma prática específica. A introdução de novas tecnologias muda as práticas e, assim, a natureza do mundo social construído. Portanto, a abrangência desta pesquisa

não pode ser limitada a abordagem de competências, abrange as tecnologias emergentes, as pessoas, as práticas e a comunidade envolvida (fig.68).

Todos estes elementos influenciam na construção do quadro de competências para o design de 2030. Para identificar quais aspectos da atividade foram, direta ou indiretamente, modificados durante a aplicação do método e em quais aspectos se espera modificar são definidas as variáveis da pesquisa.

### 3.2.2 Variáveis

As variáveis independentes são aquelas que causam, influenciam ou afetam os resultados. A construção de um novo artefato mediador (modelo) para construção de competências introduz modificações no artefato e na forma como serão construídas estas competências, ou seja, as práticas na construção de novas competências das pessoas envolvidas.

Variáveis dependentes são aquelas que dependem das variáveis independentes; elas são o resultado ou os resultados da influência das variáveis independentes. A aplicação e avaliação deste artefato e das novas práticas tem como objetivo identificar mudanças nos resultados do processo. Ou seja, efetividade no entendimento sobre as tecnologias emergentes, na discussão e construção das competências, e satisfação com os resultados obtidos, configurando estes elementos como variável dependente.

Espera-se que, indiretamente, a adoção de um novo modelo para a construção colaborativa de competências visando um futuro próximo, tenha o potencial de modificar as diretrizes atuais, o ensino e as práticas futuras do design.

### 3.3 Seleção do método

Por se tratar de uma investigação qualitativa esta pesquisa não poderia ser conduzida pela pesquisa narrativa, pois não explora experiências individuais. Com o objetivo de traçar competências a teoria fundamentada não poderia ser aplicada, pois esta tem como foco o desenvolvimento de uma teoria. A etnografia e o estudo de caso também não poderiam ser aplicados já que o primeiro tem

como foco a descrição e interpretação de um grupo e o segundo analisa um ou múltiplos casos para descrever algo, segundo Creswell (2014).

A DSR e a pesquisa-ação são métodos indicados quando o objetivo é transformar a realidade. Porém na pesquisa-ação os resultados são contextualizados e direcionados para um problema específico, diferente da DSR que visa a expansão da validade dos dados.

“A DSR não se preocupa com a ação em si mesma, mas com o conhecimento que pode ser utilizado para projetar as soluções.” (VAN AKEN, 2004, p. 228). Nesse sentido, o conhecimento na DSR é generalizável quando válido para uma dada classe de problemas que consiste em uma organização que orienta a trajetória do desenvolvimento do conhecimento.

Segundo Dresch et al. (2015) a DSR é o método de pesquisa mais indicado quando o objetivo do estudo é projetar e desenvolver artefatos, bem como soluções prescritivas, não necessariamente buscando a solução ótima, mas a solução satisfatória para a situação. O problema e por consequência os artefatos que geram soluções satisfatórias, é sempre singular em seu contexto, contudo, estes podem compartilhar características comuns habilitando a generalização da solução e o avanço da área de conhecimento.

Sendo objetivo principal deste trabalho a busca pelas novas competências necessárias para as futuras práticas do design considera-se a necessidade de desenvolvimento de um artefato que gere uma solução satisfatória para a situação.

### 3.3.1 Definição da classe de problemas

Os problemas de uma organização costumam ser específicos e contextualizados, dificultando a produção de conhecimento. Para permitir generalização das prescrições deve-se definir uma classe de problemas ampla na qual o problema específico se encontra.

A classe de problemas como definido por Dresch (2015) é a organização de um conjunto de problemas práticos ou teóricos que contenham artefatos úteis para a ação nas organizações, que delimitam assim o escopo do problema.

Para esta pesquisa foram identificadas como escopo 3 parâmetros como mostra a figura 70:

- Modalidade das tecnologias emergentes: *crowdsourcing*, movimento maker, open design, autoprodução, fabricação distribuída, Indústria 4.0, IoT, realidade digital, inteligência artificial e design generativo.
- Área de graduação: design de produto/serviço
- Competências: para o design orientadas para o futuro

Este escopo específico se conecta a uma classe maior de problemas referentes a construção de competências em outros contextos. Portanto, o artefato criado, suas heurísticas contingenciais e de construção podem ser utilizadas por outras instituições, outros campos de atuação do design ou mesmo outras áreas de conhecimento que necessitam construir novas competências baseadas nas práticas habilitadas por tecnologias emergentes.

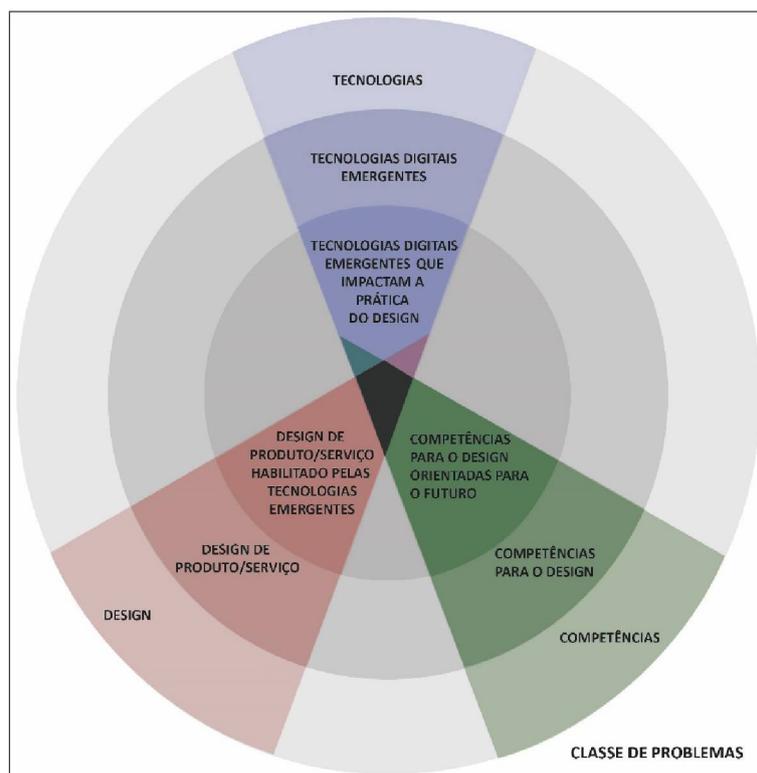


Figura 70: Classe de problemas

Após a construção de classe de problemas o artefato é definido para que possa cumprir um propósito ou se adaptar a um objetivo.

### 3.3.2 Definição do tipo de artefato

A classificação dos artefatos da DSR segundo Dresch (2015) são: constructos, modelos, métodos, instanciações e *design propositions* (quadro 25).

Artefato	Definição
Constructos	Definem termos para descrever uma classe de problemas
Modelos	Proposições que expressam as relações entre os constructos
Métodos	Conjunto de procedimentos para realização de determinada tarefa
Instanciações	Artefatos que operacionalizam modelos, constructos e métodos.
<i>Design propositions</i>	Template genérico para construir soluções para uma classe de problemas

Quadro 25: Classificação dos artefatos para DSR  
Fonte: A autora baseada em Dresch 2015

O modelo foi escolhido, como artefato desta pesquisa, por corresponder a um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos (March e Smith, 1995 apud. Dresch, 2015). Um modelo que representa uma proposta de solução para busca das competências do design orientada para o futuro, que capture a estrutura da realidade para ser uma representação útil.

Os diversos constructos que foram levantados na revisão bibliográfica tiveram como objetivo organizar uma estrutura conceitual na busca de um modelo funcional para estabelecer as competências do design. O modelo pretende instigar a reflexão acadêmica sobre as potenciais mudanças na prática profissional proporcionadas pelas tecnologias emergentes e suas consequências para o ensino.

Quanto a utilidade do modelo proposto neste trabalho considera-se que este poderá ser utilizado por outros pesquisadores, de áreas diversas, para construir um quadro de competências para qualquer atividade que esteja habilitada por tecnologias emergentes com objetivos educacionais e profissionais

Quanto ao resultado da aplicação do modelo neste trabalho considera-se que o quadro de competências estabelecidas poderá ser utilizado para reelaboração da matriz dos cursos de design inserindo novas práticas para

acompanhar as mudanças globais emergentes. Designers interessados em uma especialização nestas áreas poderão a partir destas competências buscar uma formação dentro ou fora do ensino regular. Outra aplicação do resultado será a possibilidade de empresas que trabalham com estas tecnologias utilizarem este quadro de competências como referência para contratação de designers.

Apesar da pontualidade deste trabalho, pois este não abrange todas as IES do Brasil, espera-se sensibilizar e provocar todos os envolvidos, para uma reflexão sobre o potencial transformador do design e o papel do ensino neste contexto. Espera-se que a participação de docentes e discentes de Universidades públicas e privadas, e profissionais de design possa ampliar e diversificar o resultado final deste trabalho para que este possa servir como referência, indicando novas possibilidades e rumos para os cursos de design.

A interação entre os participantes para a discussão sobre os rumos da prática e do ensino de design, a construção dialogada de um quadro competências são melhorias esperadas no ambiente, onde se insere o modelo proposto. O foco desta pesquisa não é a experimentação do resultado do modelo (quadro de competências), pois este só poderá ser avaliado se adotado por alguma instituição de ensino.

### 3.4 Delineamento do estudo

#### 3.4.1 Visão geral das etapas

As etapas desta pesquisa foram baseadas no método proposto para condução da DSR de Dresch (2015) e são divididas em: problema, artefato, aplicação, avaliação e conclusão. Na figura 71 são mostradas as fases, suas relações e as estratégias para a condução da DSR.

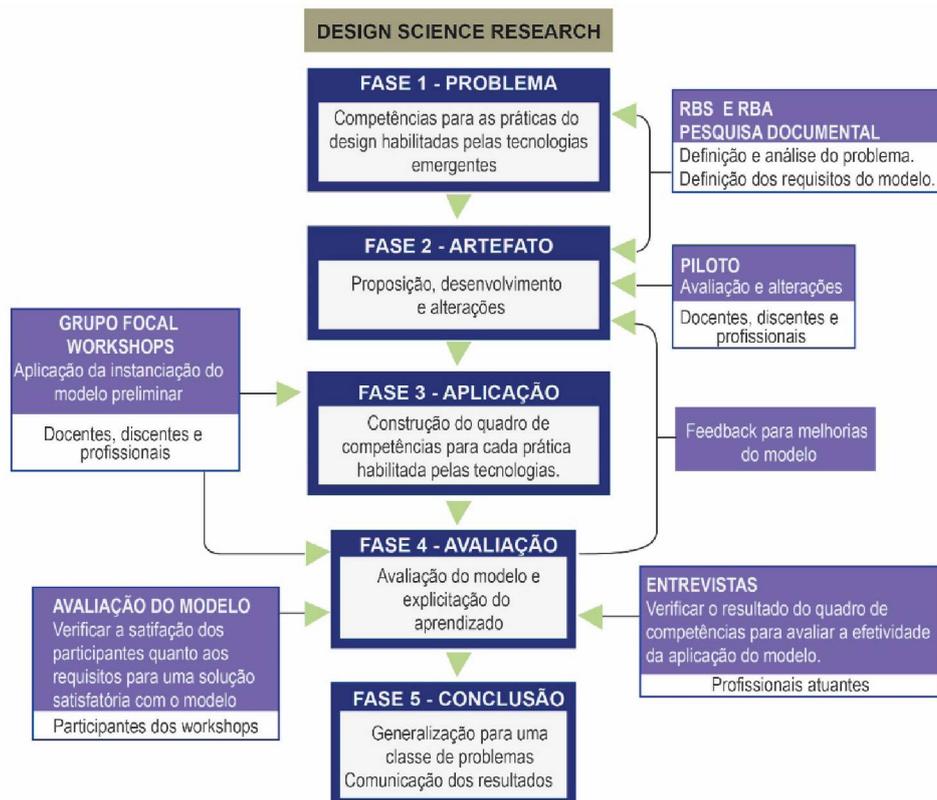


Figura 71: Fases e estratégias para a condução da DSR

Fase 1- Nesta fase foram realizadas pesquisas sobre as mudanças no escopo e foco do design a partir das mudanças tecnológicas, analisadas as competências esperadas para o futuro do trabalho e comparadas com as competências atuais do design. Foram também identificadas e descritas as tecnologias digitais emergentes e as características esperadas para práticas de design habilitadas por estas. A pesquisa documental sobre as atuais competências do design e os dados bibliográficos (RBS e RBA) orientaram a compreensão do problema para definição dos constructos, identificação do artefato, configuração da classe de problemas e determinação dos requisitos do modelo.

Fase 2- O desenvolvimento do artefato foi realizado seguindo as premissas estabelecidas na fase 1 sobre os requisitos do modelo.

Fase 3 - Aplicação das instanciações do modelo preliminar para verificar sua efetividade e fornecer feedback para melhorias e correções foi realizada por meio de grupo focal exploratório com objetivo de intensificar o acesso à informação do fenômeno. A construção participativa do quadro de competências

para cada tecnologia foi co-construído pelos participantes dos workshops nesta fase.

Fase 4 – Na fase de avaliação o resultado obtido com o modelo (quadro de competências) foi apresentado a todos os participantes para validação e correção dos resultados. Para complementar a avaliação foram realizadas entrevistas semiestruturadas, com designers atuantes com tecnologias emergentes. Para avaliar o modelo foram enviados formulários a todos os participantes com os critérios para uma solução satisfatória.

Fase 5 – A generalização para uma classe de problemas e a comunicação dos resultados são apresentados nesta fase.

### 3.5 Estratégias de análise

Como principal estratégia de análise de dados foi adotada a forma qualitativa. O método qualitativo difere, em princípio, do quantitativo, à medida que não emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema. A análise quantitativa simples foi utilizada para mensurar os critérios para uma solução satisfatória.

Foram utilizadas fontes documentais, observação, workshops e formulários como técnicas de coleta e análise de dados.

#### 3.5.1 Critérios para uma solução satisfatória

O DSR busca soluções suficientemente boas para problemas em que a solução ótima seja inacessível ou de implementação inviável (Dresch et al. 2015). Portanto o DSR exige uma definição clara do que seriam resultados satisfatórios para o artefato proposto.

Para esta pesquisa são definidos os seguintes critérios para uma solução satisfatória para o artefato:

- Efetividade no entendimento das tecnologias emergentes.
- Efetividade na discussão fecunda e participativa dos envolvidos.
- Efetividade no aprendizado mútuo entre os participantes.
- Efetividade na construção dialogada das competências.

- Satisfação dos participantes com os resultados alcançados.

O primeiro critério tem como objetivo apontar se no modelo proposto os participantes compreenderam as características de cada tecnologia emergente, como estas se conectam e impactam as práticas do design.

O segundo e o terceiro critério estão relacionados a avaliação sobre a escolha dos participantes, a diversidade de conhecimento e a efetividade do aprendizado mútuo. Além do conhecimento sobre as tecnologias a construção de competências depende da formação do grupo e da condução da dinâmica.

A avaliação do modelo também precisa determinar se houve efetividade na construção dialogada entre os participantes para que estes pudessem estabelecer um consenso na escolha das competências.

Por fim, o último critério se baseia na avaliação da satisfação dos resultados alcançados, pelos participantes, em relação ao processo e o resultado do quadro de competências.

### 3.5.2 Validação interna e externa

Existem muitas perspectivas sobre a validação na pesquisa qualitativa, referentes à sua definição, termos e procedimentos. Creswell, (2014) utiliza o termo estratégias de validação e propõe oito tipos, que são frequentemente usadas por pesquisadores qualitativos: envolvimento prolongado e observação persistente, a triangulação, o exame ou questionamento, análise de caso negativa, esclarecimento do viés do pesquisador, verificação dos membros, descrição rica e densa, e auditoria externa. Creswell (2014) recomenda o uso de estratégias múltiplas de validação independente do tipo de abordagem qualitativa.

Para esta tese a verificação dos membros e a triangulação de dados, se mostram como estratégias mais adequadas. Na verificação dos membros o pesquisador solicita a visão dos participantes quanto à credibilidade dos achados e interpretações. A participação de alunos, professores e profissionais permite o processo que envolve evidências confirmadoras de diferentes fontes para a triangulação das informações com o objetivo de validação dos dados.

Os grupos focais, aqui chamados de workshops, podem ser utilizados na DSR para auxiliar a exploração de soluções para o problema em estudo ou na realização da análise crítica dos resultados (fig.72).

Características	Grupo focal exploratório	Grupo focal confirmatório
Objetivo	Alcançar melhorias incrementais rápidas na criação do artefato	Demonstrar a utilidade dos artefatos desenvolvidos no campo de aplicação
Papel do Grupo Focal	Fornecimento de informações que possam ser utilizadas para eventuais mudanças tanto no artefato, como no roteiro do grupo focal. Refinamento do roteiro do Grupo Focal e identificação de constructos a serem utilizados em outros grupos.	O roteiro de entrevistas previamente definido para ser aplicado ao grupo de trabalho, não deve ser modificado ao longo do tempo a fim de garantir a possibilidade de se fazer comparativos entre cada Grupo Focal participante.

Figura 72: Tipos de grupos focais em DSR  
 Fonte: A autora baseada em Tremblay, et al (2010) apud Dresch (2015)

A primeira avaliação do modelo se deu com o workshop piloto (grupo focal exploratório) onde após a realização da dinâmica todos os participantes receberam um questionário para indicar mudanças no modelo e no roteiro avaliando o processo e o resultado do modelo apresentado.

O grupo focal confirmatório foi utilizado para demonstrar a utilidade do artefato no campo de aplicação. A maioria dos workshops ocorreu nas dependências da UTFPR, cujo modelo foi aplicado seis vezes com a participação de professores de várias instituições, alunos e designers atuantes em diferentes áreas. Para aumentar a validade externa, o modelo foi aplicado no workshop do P&D Design que contou com a participação de professores, alunos e profissionais de várias regiões do Brasil.

Com a finalização de todos os workshops e o resultado das competências, para o design habilitado pelas tecnologias emergentes, foi encaminhado a todos os participantes um formulário para que os respondentes pudessem avaliar sob seus pontos de vista a credibilidade dos achados, a interpretação da pesquisadora, os resultados obtidos e sugerir alterações.

Para validação externa, após a montagem do quadro final de competências foram realizadas entrevistas com profissionais (designers), atuantes no mercado (Internet das coisas, Inteligência artificial, *crowdsourcing* e

autoprodução), para que estes avaliassem o resultado das competências construídas nos workshops.

Um formulário com os requisitos da solução satisfatória do modelo foi encaminhado para todos os participantes dos workshops para avaliação da satisfação dos envolvidos em relação ao modelo e resultados das competências (fig.73).

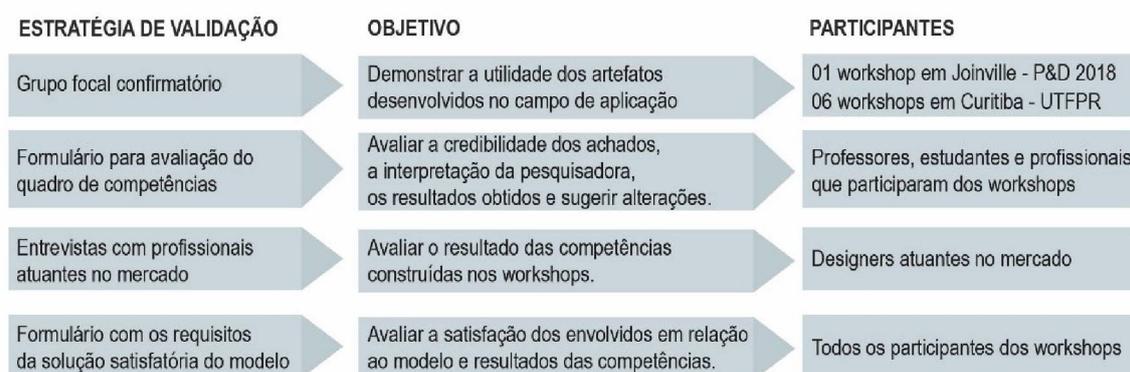


Figura 73: Estratégias de validação

Na pesquisa fenomenológica a validação também é considerada quando a pesquisa serve aos propósitos da comunidade em questão, dá voz aos participantes e gera transformações pessoais e sociais. Neste caso a instanciação do modelo teve como objetivo instigar a reflexão sobre as mudanças para o design, dar voz aos agentes, e gerar transformações pessoais e no ambiente onde estes atuam.

### 3.6 Procedimentos metodológicos

Conforme apresentado na figura 74 , após a fase de construção do modelo segue a fase de instanciações e avaliação do quadro de competências e do modelo. A fase de instanciações divide-se em planejamento, teste piloto e aplicações do modelo.

No planejamento dos workshops e definição dos conteúdos (detalhado no no item 4.1.1), foi estruturada como a pesquisa seria aplicada e quais os instrumentos de coleta seriam necessários para o desenvolvimento dos artefatos a serem aplicados nos workshops.

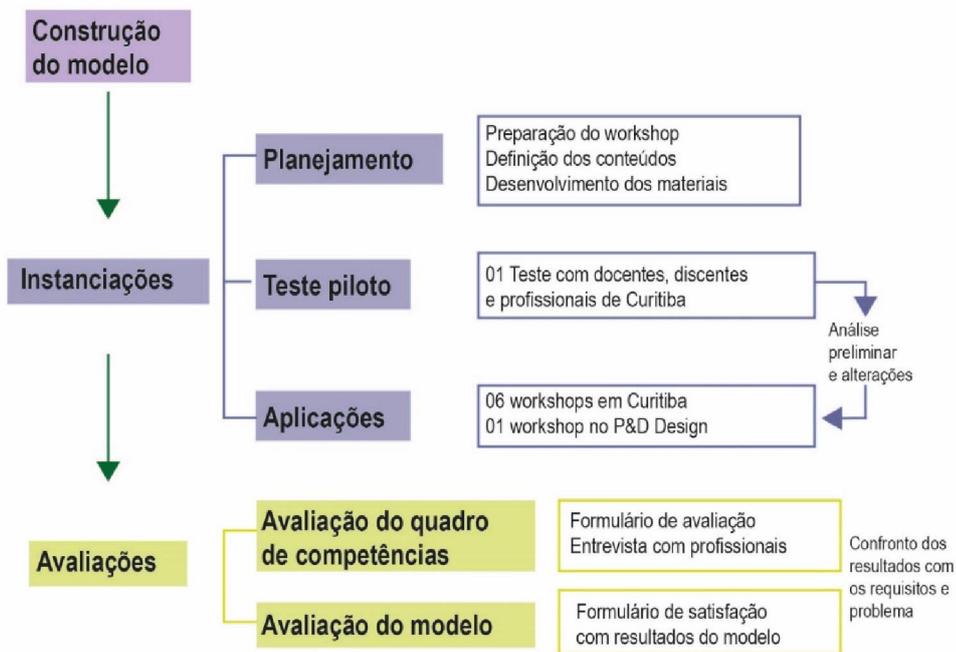


Figura 74: Instanciação e avaliação do modelo

O teste piloto aplicado na UTFPR com docente (UFPR), discentes (Positivo e UTFPR) e profissional de design são detalhados no item 4.2. A partir dos resultados e avaliações do teste piloto foram feitas modificações nos instrumentos de coleta e nos workshops.

As aplicações (detalhadas no item 5.1) foram realizadas após o teste piloto, durante os seis workshops programados em Curitiba e um workshop em Joinville no P&D Design.

As avaliações do quadro de competências elaborados durante os workshops, são parte da avaliação do modelo complementada com a satisfação com resultados do modelo.

### 3.6.1 Amostra

O propósito da pesquisa influencia na composição do grupo, no número e na homogeneidade ou heterogeneidade, nos recursos utilizados e nos locais de realização dos workshops.

A amostragem em estudos qualitativos é proposital e focada na amostragem para o tópico, não para amostragem representativa da população. Segundo Carey (2015) a literatura estipula de 8 a 12 participantes, porém em

estudos sociológicos este número se mostra demasiado, portanto indica-se de 3 a seis participantes considerando a experiência dos participantes em estar em grupos, a cultura de compartilhar e a sensibilidade do tópico. Quanto a composição do grupo, a experiência compartilhada pode ser produtiva, mas diferenças entre participantes pode ser enriquecedora.

Os autores indicam a análise de características relevantes dos participantes e alertam que alguns detalhes só aparecem quando a discussão é iniciada alertando para a flexibilidade na escolha do grupo.

O recrutamento de participantes para os workshops visou uma amostra representativa da população dentro da cidade de Curitiba de docentes, discentes e profissionais atuantes. A amostragem foi não probabilística, por conveniência e focada na amostragem para o tópico (quadro 26).

Os critérios para a seleção das instituições e participantes para os 06 primeiros workshops foram:

- Professores de projeto das Universidades públicas e particulares de Curitiba com curso na área de design de produto.
- Alunos e egressos recentes (formados entre 2003 e 2018).
- Profissionais atuantes como designers com alguma experiência numa das dez tecnologias escolhidas nesta pesquisa.
- Profissionais do Centro Brasil Design.

Para o último workshop, realizado no P&D Design 2018, não foram estabelecidos critérios de seleção, pois as inscrições aos workshops são abertas para todos os participantes do congresso.

Aplicação	Participantes
Piloto	05 participantes
05 workshops UTFPR	15 participantes
01 workshop P&D 2018	15 participantes

Quadro 26: Número de participantes nos workshops

Os convites para os professores e profissionais atuantes foram enviados via e-mail, sendo que para cada 10 participantes uma data diferenciada. Os alunos foram convidados pelas redes sociais (Facebook - Design Curitiba) e aos interessados foram disponibilizadas as mesmas datas. Esta estratégia se mostrou eficaz, garantindo um mínimo de 3 participantes a cada workshop.

O workshop no P&D design 2018 contou com 23 inscritos, mas apenas 15 finalizaram as atividades propostas. Os participantes foram divididos em 5 grupos de 3 pessoas.

## 4. CONSTRUÇÃO DO MODELO

### 4.1 Requisitos do artefato

A RBS, a RBA e a pesquisa documental, que foram abordadas no capítulo 2, serviram de base para a construção dos requisitos do modelo. A seguir são apresentados resumidamente as heurísticas de construção que orientam estes requisitos.

- As mudanças na sociedade e na tecnologia alteram a percepção e as necessidades das pessoas, que por sua vez provocam mudanças no entendimento do design. Para alcançar perspectivas futuras para o design, deve-se considerar as mudanças emergentes na tecnologia e na sociedade.

- As mudanças no escopo do design e suas práticas ampliaram as possibilidades de atuação profissional exigindo uma reavaliação sobre as atuais competências necessárias para o amplo exercício da profissão.

- Os modelos existentes para construção de competências se baseiam em tarefas e não contemplando o desenvolvimento de cenários, práticas e competências futuras.

- Para estimular a imaginação, criar uma linguagem comum, reduzir incoerências, estruturar a reflexão coletiva, dando ordem e significado aos eventos é preciso conhecer as tecnologias emergentes e imaginar cenários onde o design pode ser impactado por elas.

- A convergência e integração das tecnologias emergentes aceleram o desenvolvimento umas das outras, possibilitando a criação de novas realidades sociais, econômicas, legais e comerciais.

- As competências profissionais e as divisões disciplinares requerem novos modelos, pois não atendem à atual complexidade inerente às situações que emergem da prática.

- O ensino deve antever estas mudanças e oferecer novas práticas pedagógicas que atendam à atual complexidade que se apresenta para o design.

- É possível considerar o design como uma profissão que já contempla algumas competências para o futuro, porém a possibilidade de novas práticas de design a partir da influência das transformações sociotécnicas e socioprodutivas recentes e futuras, requer uma nova visão para o design,

desvinculada dos paradigmas da produção industrial para construção de novos contextos e sistemas.

- As Diretrizes Curriculares Nacionais não contemplam as competências atuais e futuras do design, pois estão ligadas à ótica do mercado e limitam-se à apenas a descrição de funções e tarefas dos paradigmas da produção industrial.

- A matriz de competências deve visar formação e o desenvolvimento integral do ser humano, não se limitando à ótica do mercado e à descrição de funções e tarefas dos processos produtivos.

- Aprofundamento da diferença geracional entre professores e alunos na abordagem de tecnologias e a distância entre a Universidade e o mundo do trabalho, exige a participação de múltiplos atores na construção colaborativa de um quadro de competências.

O quadro 27 descreve os requisitos para o desenvolvimento do modelo para construção de competências para o design baseado nas tecnologias emergentes:

Identificar e descrever as tecnologias emergentes com potencial para impactar a profissão de design.
Identificar e contrastar obstáculos e oportunidades destas tecnologias.
Estimular e estruturar a reflexão sobre as potenciais mudanças advindas da adoção das tecnologias incentivando os participantes a imaginar cenários onde o design pode ser impactado por elas.
Proporcionar o compartilhamento de diferentes visões sobre o problema.
Analisar como a convergência e integração entre tecnologias impactam as práticas do design.
Identificar as competências a partir das práticas potenciais para o processo de design relacionadas as tecnologias emergentes.
Incentivar a construção colaborativa das competências com múltiplos atores
Analisar os resultados com os participantes e profissionais atuantes.

Quadro 27: Requisitos para o modelo

Os requisitos para o modelo apresentado no quadro 27 iniciam com a identificação e descrição das tecnologias emergentes que tem o potencial para afetar as práticas do design, baseado na análise da realidade atual e tendências para o futuro. Posteriormente devem ser identificados e contrastados obstáculos e oportunidades que estas tecnologias oferecem para o processo de design.

Elencadas estas tecnologias são realizadas análises baseadas nas etapas de desenvolvimento de projeto (identificação do problema, fases do projeto, pessoas envolvidas e saída/resultado) e as possíveis mudanças nas práticas do design.

São então compartilhados os resultados da pesquisa sobre tecnologias emergentes e seu impacto na profissão com grupo focal (workshop) de docentes, discentes e profissionais com o objetivo de construir um modelo mental compartilhado. A figura 75 ilustra o modelo preliminar.



Figura 75: Modelo preliminar

As práticas para o processo de design a partir das tecnologias emergentes são apresentadas para que o grupo possa discutir como a sinergia entre estas afetam o design considerando um espaço de tempo de 2019 a 2030 (*backcasting*).

Os participantes são orientados para a construção colaborativa e dialogada de competências para o design considerando cada tecnologia e suas convergências.

Estas competências são analisadas, comparadas, sintetizadas e transformados em um quadro preliminar de competências para posteriormente ser compartilhado por meio de entrevistas com profissionais atuantes nestas

práticas. Morgan (1992) observou que uma vantagem das entrevistas individuais em relação aos grupos é que foi possível incorporar, através dela, informantes que por alguma razão teriam dificuldade de se deslocar para o local do evento ou que não atendiam aos critérios mais estritos de inclusão nos grupos focais. De fato, há situações em que nem todos os convidados para o grupo se apresentam, e existem grupos cujo público-alvo é difícil de recrutar.

A partir da narrativa dos profissionais entrevistados sobre as práticas, os quadros de *backcasting* e de competências são revisados, para construção final dos mesmos.

#### 4.1.1 Detalhamento dos workshops

No campo do design, experiências acadêmicas recentes destacam uma complementaridade produtiva neste entrelaçamento entre design e cenários Selin et al. (2015). A complexidade da prática do design ao se deslocar do foco de artefatos para o design transformativo, atuando em sistemas complexos e contextos alternativos, requer a potencialização do pensamento sistêmico que pode ser alcançado por meio da união entre design e cenários.

Esta abordagem permite desenhar imagens plausíveis do futuro para o design definindo as mudanças necessárias que devem ser feitas a partir do presente para alcançar futuros preferíveis. Desta forma, aproximando o presente e o futuro do design torna-se possível imaginar o futuro tanto das práticas quanto do ensino de design para tomar as devidas ações para o futuro.

Como explicado no item 2.2.2, a essência do *backcasting* é construir pontes a partir do presente para um futuro desejável de forma retrospectiva, identificando os passos intermediários que levam a esse futuro e apontando as principais escolhas que devem ser feitas agora e num futuro próximo.

O método qualitativo de *focus group*, ou grupos focais, pode ser utilizado para aplicar o *backcasting* (fig.76), onde os participantes discutem um determinado tópico ou questão específica, permitindo o aprendizado recíproco entre pesquisador e participantes. Assim, podem ser exploradas concepções, atitudes e valorações sobre um assunto específico, gerando um contexto de debate, possibilitando discussões entre diferentes atores cujos papéis variados

podem afetar e/ou ser afetados pelas discussões para realizar a meta proposta, além de utilizar as dinâmicas para moldar e expressar novas ideias.

De acordo com Westphal, Bógus e Faria (1996, p.473) grupo focal é uma técnica de pesquisa que utiliza sessões grupais como um dos foros facilitadores da expressão de características psicossociológicas e culturais onde os sujeitos do estudo discutem vários aspectos de um tópico específico.

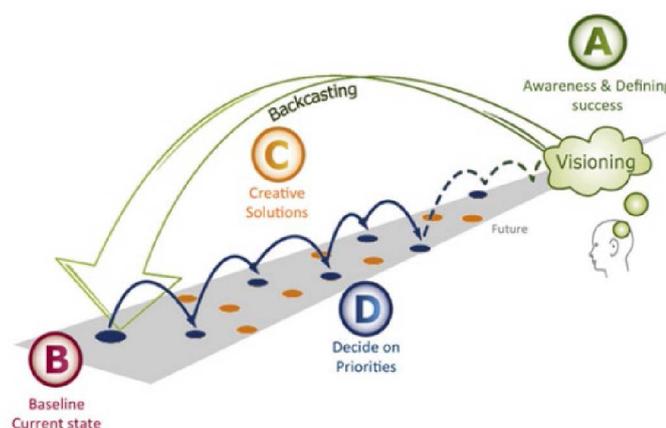


Figura 76: Etapas do *backcasting*  
Fonte: Van Bers e Hordijk, 2011

Em termos da execução o workshop, este pode ser um evento “único” ou se caracterizar por uma série de workshops interconectados e durante um longo período de tempo. Esta questão é definidora dos objetivos e do nível de precisão dos resultados que se pretende obter. Para esta tese optou-se por uma série de workshops para que diferentes olhares e ângulos de visões acerca do fenômeno pudessem ser compartilhados, despertando nos participantes a elaboração de certas percepções que ainda se mantinham numa condição de latência.

Outro fator importante é a definição do ano ou período para o qual se pretende projetar. Para este contexto o *Finland Futures* (2014) ressalta a importância de se observar que pode haver diferenças entre áreas temáticas em relação ao que é considerado longo ou curto período de tempo. O horizonte cronológico do período estudado nesta pesquisa é de curto prazo (12 anos) por se tratar de abordagem sobre tecnologias digitais emergentes.

Foram estabelecidas sete fases para o workshop: “Tecnologias digitais integradas, dinâmicas emergentes e as potenciais mudanças para o design” (fig. 77).

Na fase de preparação para o workshop são definidos locais, datas, horários, procedimentos e enviados convites para todos os participantes. A apresentação

em mídia digital, o quadro de backcasting e todos os cartões e formulários foram desenvolvidos, sendo ainda recrutados auxiliares para o registro de todos os workshops.

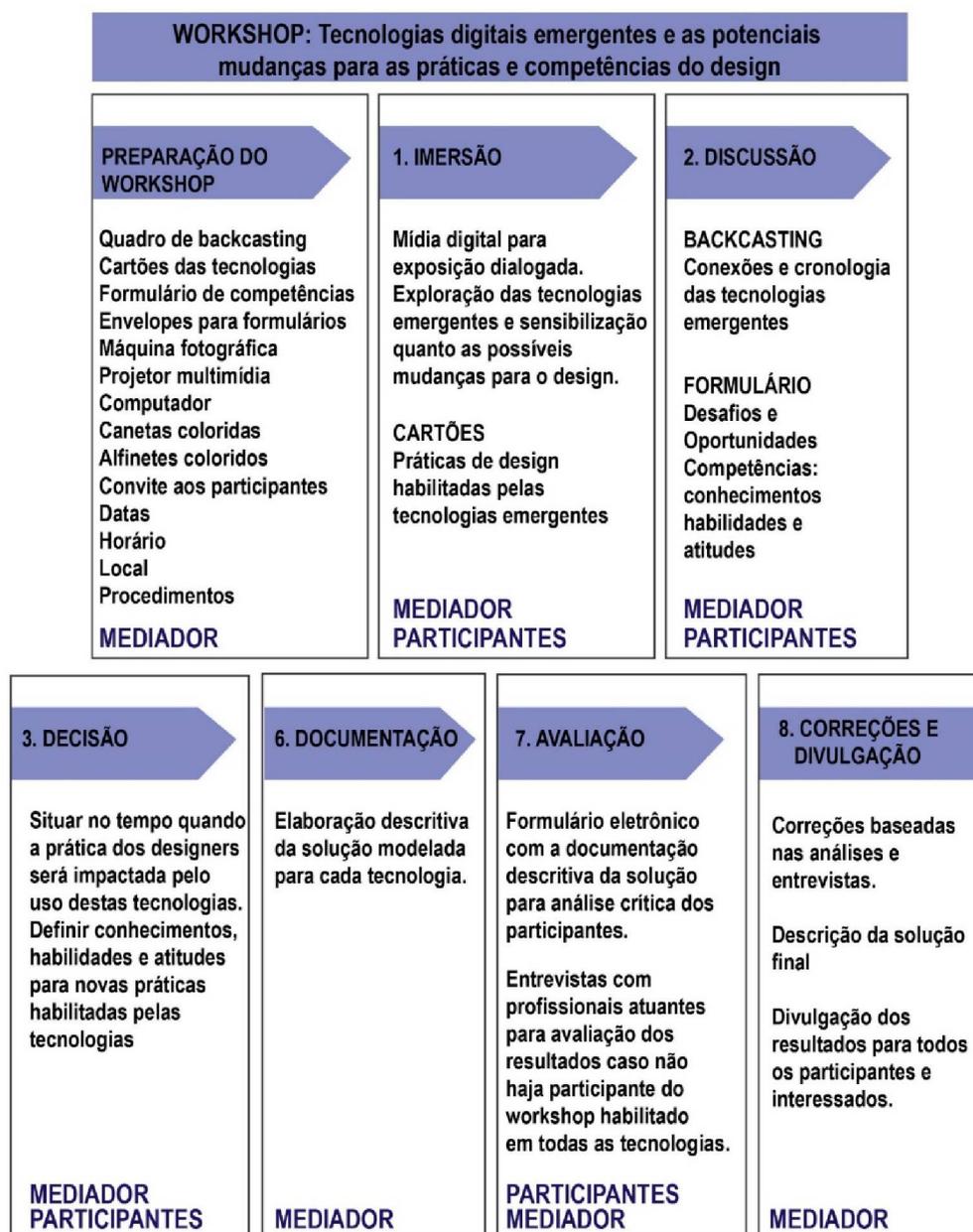


Figura 77: Fases dos Workshops

Durante os workshops, na fase de imersão são apresentados os resultados da pesquisa (APÊNDICE C) por meio de mídia digital. Nesta fase o objetivo é provocar a curiosidade dos participantes em relação ao futuro do design. A seguir (fase de discussão) são apresentados aos participantes o quadro de backcasting e os cartões que descrevem as tecnologias e as práticas baseadas no processo de design, provocando discussões sobre este contexto.

Na fase de discussão os participantes estabelecem as conexões entre as tecnologias e a data aproximada do impacto de cada tecnologia na profissão do designer. Na fase de decisão após o preenchimento do quadro de backcasting em ordem cronológica (de 2019 a 2030) os participantes estabelecem os desafios e oportunidades que cada tecnologia oferece e completam o formulário com as competências, divididas em conhecimentos, habilidades e atitudes, esperadas para a prática do design.

Na fase de documentação o mediador compila todos os resultados e elabora uma documentação descritiva da solução para cada tecnologia para que todos os participantes possam avaliar os resultados sugerindo melhorias. Na fase 7 são realizadas entrevistas com profissionais atuantes para avaliação dos resultados caso não haja participante habilitado em todas as tecnologias elencadas.

## 4.2 Piloto

No dia 25 de setembro de 2018 foi realizado o grupo focal piloto com um grupo misto de participantes: um professor, dois profissionais e dois alunos do curso de design (UTFPR e Positivo). A dinâmica teve início às 17:30h na sala C201 da UTFPR terminando as 21:00h.

Iniciou-se com a apresentação da pesquisadora e dos participantes e em seguida foram visualizados os resultados da pesquisa realizada sobre: histórico da sociedade industrial e o design, tecnologias e práticas sociais emergentes, a mudança de foco do design, o resultado de pesquisas sobre as competências para o profissional do futuro, as mudanças para a prática do design, as tendências para 2030 e o conceito de competências (APÊNDICE C).

Após esta atividade foram distribuídos cartões explicativos com as tecnologias emergentes especificando como estas poderiam modificar a atividade do designer (fig.78 e 79).



Figura 78: Parte frontal dos cartões com a descrição das tecnologias



**Identificação da necessidade:** Uso de produtos inteligentes como suporte de informação para entrada de dados para iniciar o projeto ou modificar o produto em uso. A experiência do usuário pode ser obtida/analísada em tempo real.

**Fases:** Trabalho de forma cruzada com equipes de análise de dados e todos os participantes do sistema. Gerenciamento de ciclo de vida de produtos desde a criação até o descarte. Design da interação entre produtos e entre seres e produtos. Mudanças nos produtos podem ser prototipadas de forma cyber-física.

**Stakeholders:** o produto pode ser considerado um participante ativo. Os usuários estão envolvidos no processo de cocriação para personalização do sistema de lote único que fabricará seu próprio produto/serviço. Atuação de profissionais de outras áreas.

**Saída:** Maior personalização de produtos e serviços. A grande quantidade de dados gerados poderá se tornar um produto de direito próprio e proporcionar novas formas de monetização.

Figura 79: Cartão com a descrição das práticas do design para IoT

O conceito de *backcasting* foi apresentado aos participantes sendo disponibilizado o quadro com 10 colunas com os anos de 2019 a 2030 e os cartões com os temas a serem trabalhados (fig.80).

Após a apresentação foi solicitado ao grupo que completasse o quadro de *backcasting* colocando os cartões com as tecnologias emergentes na linha

do tempo, conforme consenso do grupo, sobre quando estas seriam incorporadas amplamente no trabalho dos designers.

CARTÕES	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
												

Figura 80: Quadro de *backcasting*

Após muito debate sobre a interação entre as tecnologias e como estas poderão impactar as práticas do design, os participantes elegeram as datas mais prováveis para que cada tecnologia seja incorporada nas atividades dos designers. A seguir foi solicitado aos participantes que preenchessem os formulários com os possíveis obstáculos, oportunidades e competências para tais atividades (fig.81).

OPEN DESIGN	
<b>Obstáculos:</b>	
<b>Oportunidades:</b>	
<b>Competências</b> (reforçar as já existentes ou elencar novas)	<b>Conhecimentos:</b>
	<b>Habilidades:</b>
	<b>Atitudes:</b>

Figura 81: Formulário de competências

Estes formulários foram fixados junto com os cartões descritivos de cada tecnologia, no mural de backcasting, para que os participantes pudessem reavaliar a posição de cada tecnologia ao final da dinâmica (fig.82).



Figura 82: Quadro *backcasting* piloto

#### 4.2.1 Avaliação do piloto

Ao final da dinâmica foi entregue aos participantes um formulário de avaliação do evento com as seguintes perguntas:

1. Você considera que o conteúdo abordado nesta dinâmica é relevante para prática e o ensino de design? Por que?
2. Como você avalia a condução da dinâmica por parte do pesquisador? Tem alguma sugestão para melhoria nas próximas dinâmicas?
3. Você considera satisfatória a forma como o conteúdo foi abordado? Foi esclarecedor ou restaram dúvidas?
4. Como você avalia a escolha dos participantes desta dinâmica? A diversidade (professores, profissionais e alunos) ajuda ou atrapalha?
5. Você considera satisfatório o resultado da dinâmica? Gostaria de sugerir melhorias?
6. Gostaria de deixar outras sugestões?

Sobre o conteúdo abordado (pergunta 1) os respondentes consideram “de extrema relevância para melhor entender as dinâmicas e capacidades que o designer deve considerar e estudar”. “Mesmo que não haja o interesse específico

na área mencionada, é necessário que, o designer seja capaz de compreender as novas formações e capacitações que surgem aliadas ao desenvolvimento das novas tecnologias”.

Quanto à condução da dinâmica (pergunta 2) um participante apontou certa dificuldade em compreender as explicações sobre as tecnologias por conhecer os conceitos por outros termos. Outra participante indicou que “o conteúdo da pesquisa é bastante rico e denso, então é necessário um tempo mais longo para explicar toda a apresentação de forma clara, assim os designers poderão responder as questões com maior precisão”. Três participantes indicaram que a apresentação foi longa e sugeriram alguns cortes no início da apresentação.

A escolha dos participantes (pergunta 3) foi unanimemente aceita e elogiada pela diversidade de visões sobre os temas:

“Diferentes pontos de vista e insights ajudam tanto no melhor entendimento para quem estava assistindo à apresentação quanto para a própria pesquisadora, já que a mesma tem a oportunidade de perceber a assimilação da sua apresentação tanto por quem é docente, quanto por quem atua no mercado de trabalho ou ainda está estudando”.

Um dos participantes que já atua com tecnologias emergentes (realidade virtual) sugeriu uma pesquisa com empresas com foco em design para investigar quais as competências procuradas no recrutamento de designers e, como isso muda, ou está mudando com o passar do tempo. “Estou realmente curioso em saber sobre isso”.

Quanto a satisfação com os resultados da dinâmica (pergunta 4) as respostas apontaram para a satisfação de todos os participantes.

Gostei muito tanto do resultado quando de poder participar, pois saber que atividades e discussões como essa podem ajudar a melhorar o ensino e de certa forma fazer nossos estudantes mais “future-proof”. A própria existência desse tipo de discussão dentro da universidade já me alegra pois só os Deuses sabem como é difícil achar um profissional que entenda, mesmo que superficialmente dos temas que debatemos.

Quanto as sugestões (pergunta 6) um participante indicou a possibilidade de uma lista de sugestões de competências para facilitar o trabalho dos participantes e diminuir o tempo da atividade. Outra participante sugeriu que

houvesse um “nivelador” de conhecimento sobre as tecnologias já que aqueles que conhecem pouco tem mais dificuldade em “abstrair” as competências.

Como resultado das respostas optou-se por condensar algumas informações iniciais e ampliar os termos utilizados na apresentação (com vários sinônimos). Quanto a investigação sobre competências, com empresas que contratam designers para trabalhar com tecnologias emergentes, esta ação já estava prevista após a construção do quadro de competências preliminares para validação do mesmo.

Sobre disponibilizar uma lista com competências, optou-se por não acatar a sugestão porque esta poderia induzir os participantes a sugerir apenas as competências listadas, impossibilitando uma reflexão profunda sobre a especificidade de competências para cada prática do design.

## 5. RESULTADO

### 5.1 Instanciação do modelo

Após as modificações sugeridas foram realizados sete workshops com 38 participantes como mostra o quadro 28. Os cinco primeiros workshops foram realizados nas dependências da UTFPR e contaram com 23 participantes, o sexto workshop foi realizado no Congresso P&D Design 2018 com a participação 15 pessoas que foram divididas em cinco equipes (quadro 28).

Data	Local	Professores	Alunos	Profissionais
25 set 2018 (piloto)	UTFPR	01 UFPR	02 de graduação UP e UTFPr 01 de doutorado UTFPR	01 Orakolo
9 out 2018	UTFPR	05 UTFPR		01 We Brasil
10 out 2018	UTFPR	01 UFPR e 01 UTFPR	01 de graduação	01 Centro Brasil de Design
11 out 2018	UTFPR	02 PUCPr e 01 UTFPR		
30 out 2018	UTFPR	01 UFPR e 01 UTFPR		
31 out 2018	UTFPR	01 PUCPr	01 de graduação	01 Orakolo
05 nov 2018	P&D		01 de doutorado 02 de graduação	
05 nov 2018	P&D	01FACCAT	01 de graduação	01 Home Care Cariri
05 nov 2018	P&D	01 SENAC	01 de graduação	01 Agência de Mkt Digital
05 nov 2018	P&D	01 Univali	01 de graduação	01 BRC
05 nov 2018	P&D		02 de graduação	01 não identificado

Quadro 28: Datas e pessoas envolvidas nos workshops

A pesquisadora apresentou por aproximadamente uma hora os seus resultados de pesquisa (APENDICE C) relacionados as dez tecnologias emergentes com potencial para impactar as novas práticas do design. Os temas da apresentação foram:

- Design da sociedade pré-industrial a pós-industrial.
- Mudanças de escopo, foco e competências no design.
- Tecnologias de abordagem distribuída
- Tecnologias de fabricação digital

- *Crowdsourcing*
- Movimento Maker e inovação de base
- Open Design
- Autoprodução
- Fabricação distribuída e descentralizada
- Indústria 4.0
- IoT
- Realidade Digital
- Inteligência Artificial
- Design Generativo
- Tendências sociais, geopolíticas, tecnológicas, econômicas e ambientais para 2030
- Competências para o futuro de 2030
- Mudanças na prática do design
- Conceito de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes)
- Conceito de *backcasting*
- Proposta da dinâmica: *Backcasting* - situar as tecnologias no tempo (de 2019 a 2030), identificar as competências já existentes que devem ser reforçadas e as novas competências para o designer de 2030, considerando as novas práticas habilitadas pela convergência de tecnologias emergentes.

Posteriormente os participantes interagiam para cumprir as duas tarefas: situar no quadro de *backcasting* (2019 a 2030) as tecnologias considerando quando estas afetarão a prática dos designers (considerando não apenas casos isolados) e a construção de um quadro de competências para o design relacionado a cada tecnologia exposta na apresentação.

A maioria dos grupos optou por ler os cartões explicativos, com as potenciais mudanças para a atividade de design, baseada em cada tecnologia, para posteriormente completar o quadro de *backcasting*.

Como as decisões a serem tomadas deveriam ser discutidas entre os participantes, a tarefa de posicionar uma tecnologia no tempo gerou debates sobre a integração entre as tecnologias. Por exemplo: um objeto inteligente gera

informações que podem ser utilizadas pela inteligência artificial. Será que estas tecnologias podem estar separadas no quadro do tempo?

Após a conclusão do quadro de *backcasting* os participantes utilizaram os formulários para preencher os desafios e oportunidades de cada tecnologia e as competências para o design vinculadas as práticas, divididas em conhecimento, habilidades e atitudes.

Os resultados por equipe (10 equipes) nas datas de 25 setembro, 09, 10, 11, 30, 31 de outubro, e das 05 equipes do dia 05 de novembro podem ser visualizados no APÊNDICE D.

Ao final da realização de todos os workshops foram compilados os dados referentes a cada tecnologia. Na figura 83 são apresentados os resultados dos quadros de *backcasting*.



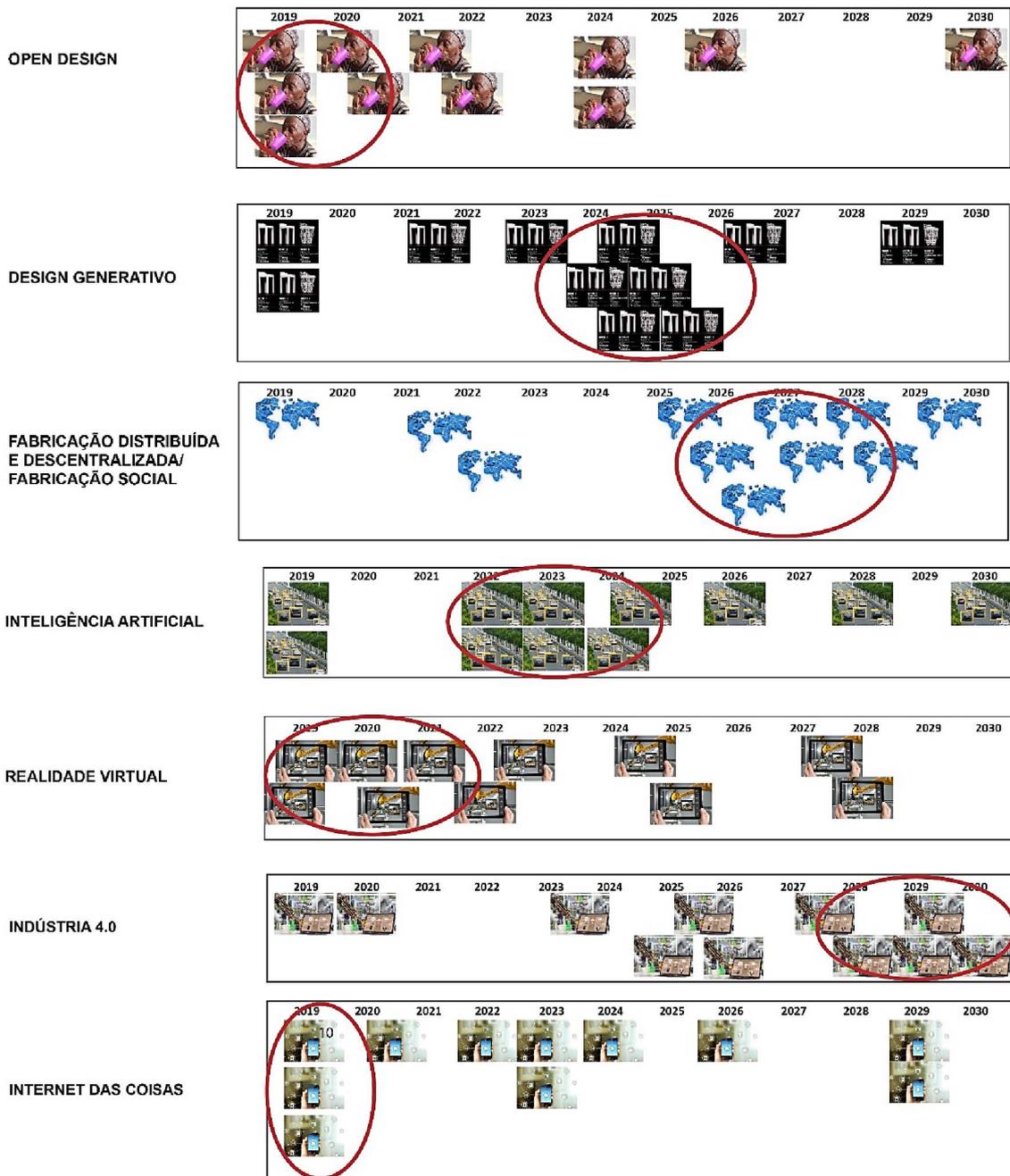


Figura 83: Resultado final do backcasting

Percebe-se que a maioria dos participantes, de maneira quase unânime, estabeleceram que a cultura maker e o *crowdsourcing* já fazem parte das práticas do design. Em relação ao *opendesign*, a autoprodução, a realidade virtual e a internet das coisas, a maioria dos participantes indica que estas tecnologias estão próximas do presente.

A inteligência artificial foi considerada a sétima tecnologia a modificar a prática do design e em seguida o design generativo, a fabricação distribuída e descentralizada seguida pela indústria 4.0.

Para a construção das competências para cada tecnologia os participantes elencaram os obstáculos e oportunidades que as tecnologias oferecem e posteriormente construíram um quadro de competências para cada tecnologia, determinando conhecimentos, habilidades e atitudes. O resultado de cada um dos sete workshops (por tecnologia) estão no APÊNDICE E.

Ao analisar e comparar os resultados, a pesquisadora percebeu que, várias respostas se sobrepuseram com os mesmos termos ou CONCEITOS similares. Foram então selecionados apenas as respostas não duplicadas para a realização do quadro final dos resultados.

Na figura 84 são apresentados os resultados dos conhecimentos, habilidades e atitudes esperadas para os designers de 2030, por tecnologia, compilados em todos os workshops.

#### AUTOPRODUÇÃO

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Gestão, economia, marketing Comercial, entendimento da cadeia de produtos, circulação e consumo Processos e materiais, gestão, softwares, representação, logística, banco de dados Economia circular, gestão da produção Gestão, administração, sistema de vendas Visão sistêmica Design Manuseio de máquina 3D, Gestão de negócios Processo Economia, administração de empresas Multidisciplinares	Métodos produtivos, venda, organização Parceria, cooperação, criatividade, inovação, empreendedorismo, comunicação, relacional Pensamento sistêmico, economia circular Negociação Construção de redes Diálogo, ensino Resolução de problemas complexos, gestão de pessoas, flexibilidade cognitiva Resolução de problemas complexos Coordenação de sistemas de produção e distribuição Convivência, empatia, habilidades de negociação	Visão sistêmica Crítica, ética, pró-atividade Impacto consciente da produção Pró-atividade e auto-gestão Iniciativa Humildade Flexibilidade, colaboração Empreendedorismo Gestão de projeto, inovação Comunicativo, ousado

#### CROWDSOURCING

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Estratégias de comunicação, storytelling Repertório de plataformas, modelos, idiomas Gestão Tecnológicos, sociais Plataformas digitais Gestão, comunicação, marketing As modalidades, variedades, ser especialista em alguma área Interdisciplinar Multidisciplinares	Cooperação, visual thinking, escrita, síntese do diverso Capacidade de análise de dados qualitativos Pesquisa, colaboração, crítica, capacidade de aprendizado, comunicação, gestão Uso das tecnologias, pesquisa/informação Gestão e liderança Capacidade de diálogo, interações humanas Realizar infográficos, comunicação visual Aprendizagem ativa contínua e colaborativa Trabalhar em equipe Convivência, empatia, habilidades de negociação	Cooperação, entusiasmo Inteligência emocional, generosidade, ética Espírito de coletividade Pró-atividade, participação, colaboração e empatia Mente aberta e humildade Ações e visão coletiva Reconhecer que o outro sabe algo que pode te ajudar Pensar fora da caixa, aceitar idéias opostas, flexibilidade Flexibilidade, colaboração

#### CULTURA MAKER

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Métodos produtivos, improvisar Específicos/ técnicos das ferramentas Tecnologias, maquinário, materiais e processos, ferramentas, metodologias, DIY, desenho técnico, projeto executivo Processos de produção e materiais Multidisciplinar Design thinking, operacional, saber técnicas Gestão de projeto, Educação Aprendizagem cognitiva contínua e colaborativa Entender tecnologias de produção disponíveis Materiais e processos de fabricação	Impressão 3D, prototipagem Inovação, interlocução, mindshift, criatividade Cocriação, tecnologias Lidar com sistemas complexos Fazer Técnica Gestão Prototipagem, operação e ferramentas, comunicação Prototipagem, materialização Manuais, agilidade Habilidades de negociação, softskills	Colaboração, saber conviver Empatia, flexibilidade Aprendizagem prática/ interesse Autonomia, proatividade, Humildade, generosidade Trabalhar em equipes multi-disciplinares, saber compartilhar Prospectiva Pró atividade e socialização Inovação, colaboração, atitude de fazer, tolerância, estratégia Compreensão, comunicação,

### OPEN DESIGN

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Metadesign Novas práticas de gestão de design Softwares, plataformas, linguagens, normas, legislação, direitos autorais Processo de desenvolvimento de produto Tecnológicos, gestão Cultura + sociedade Estratégia, marketing Ferramentas digitais Cultura Público Multidisciplinares	Abstração, simplificação Facilitação Crowdsourcing, criatividade Atuação em projetos de diferentes tipos, design thinking Saber pesquisar, buscar melhorias e soluções Interdisciplinaridade Social/ dialógica Competência multidisciplinar, aprendizagem ativa, contínua e colaborativa Convivência, empatia, habilidades de negociação	Mentalidade aberta, altruista Articulador Desprendimento, desapego Humanista, progressista Empatia com consumidor, conhecimento cultural Desenvolvimento de projetos em parcerias Interagir, ser sociável Flexibilidade, colaboração Compartilhamento, mudança de cultura

### INDÚSTRIA 4.0

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Inovação aberta, sistemas biológicos, sustentabilidade Tecnologias, computação, gestão, processos, coleta de dados, big data Materiais e processos de produção, gestão Conhecimento do funcionamento da IA Inteligência técnica para novas formas de fazer design Operacionalização de máquina e programa Novos processos Robótica, inteligência artificial Multidisciplinares	Fazer conexões entre pontas soltas Saber procurar e selecionar informações Visão sistêmica, proteção, tomada de decisão, facilitação Pensamento e visão analítica e sistêmica Participação, negociação Programação, pensamento sistêmico (colaborativo) Pró-designer Gestão de projeto, processos tecnológicos Convivência, empatia, habilidades de negociação	Visão sistêmica e ecológica Articulador Ética, juízo, moral, humanidade Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares Colaboração, envolvimento Empatia, sustentabilidade Mentalidade aberta Autonomia Inovação Desconstrução do tradicional Flexibilidade, colaboração

### REALIDADE DIGITAL

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Modelagem 3D, interatividade Narrativas Softwares de interação, usabilidade, ergonomia, tecnologias, representação gráfica, design de informação Programação, fundamentos, limitações da tecnologia Sociais/culturais, tecnológicos, cenários, pessoas Modelagem digital Entender como funciona, maior fluência no assunto Tecnológico Multidisciplinares	Imaginação, storytelling, saber entrar em outros mundos Organização da informação, criatividade, inovação, abstração, prospecção Domínio e conhecimento de linguagens Pesquisa/investigação de contextos, técnicas Design de interface Resolução de problemas complexos Prototipagem aplicada Manuais e tecnológicas Convivência, empatia, habilidades de negociação	Ter o pé no chão Ética, respeito, moral, empatia Entender a experiência do usuário, trabalhar em equipes multidisciplinares Ética, valores humanos Imersão/interação Análise crítica de áreas prioritárias de aplicação Disposição Gerar ideias, resolver imprevistos com agilidade Flexibilidade, colaboração

### INTERNET DAS COISAS

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Tipos de conexões, comportamento humano Ferramentas específicas do design de serviço Ergonomia, ciência e design da informação, linguagem, comunicação visual, interface Entendimento técnico das tecnologias Relações sistêmicas, Tecnologias Programação Programação, Big Data Informática, programação A tecnologia UX design, ecologia Multidisciplinares	Programas, personalização, prototipação de hardware Trabalho em equipe, relacional, lidar com dados, inovação Visão sistêmica, domínio de linguagem Co-criação Pensamento sistêmico Resolução de problemas complexos Capacidade de materialização, programação, gerência de dados Convivência, empatia, habilidades de negociação	Visão sistêmica, considerar atores diversos Ética, juízo e empatia Trabalho em equipe multidisciplinar Abertura cultural Pensamento aberto para mudanças Disposição, gestão de projetos Agilidade Flexibilidade, colaboração

### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Algoritmo, possibilidades de aplicação Programação, ciência gerais, linguagens, UX, UI, computação, comportamento, psicologia, ergonomia cognitiva, visão sistêmica, design da informação Programação, fundamentos, limitações da tecnologia, escolha de dados Tecnológicos, humano/psicologia e antropologia Interação Áreas tecnológicas e programação Tecnologias existentes Tecnologia, montagem programação Multidisciplinares	Treinar a máquina Lidar com dados, tomada de decisões, trabalho em equipe Domínio de linguagem, abstração Tomada de decisão Apuração de algoritmo Prototipagem Manuais e tecnológicas Convivência, empatia, habilidades de negociação	Pensamento analítico Juízo, bondade, empatia Ética/ humanista Análise crítica Gestão de processos Agilidade, capacidade de criar, ter idéias inovadoras Flexibilidade, colaboração

### DESIGN GENERATIVO

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Programação, matemática, da ferramenta Software, programação, algoritmos, linguagens, metodologias novas, composição, geometria, áreas generalistas Materiais e processos de fabricação, psicologia do consumo Espacial, geométrico, de representação, de função Design + Comunicação interação Design de sistema Software Nova percepção de ergonomia Física, materiais, engenharia Multidisciplinares	Contextualizar, simular cenários Mindshift (mudança de mentalidade), pesquisa, criatividade, programar, abstração, lidar com dados, gestão de dados, projeto, relacional Mindset de designer, pensar na usabilidade Tomada de decisão Design paramétrico Pensamento analítico Prototipagem softwares Convivência, empatia, habilidades de negociação	Organização, se visar em situações extremamente complexas Espírito crítico, foco, concentração, colaboração, pró-atividade Trabalhar em equipe multidisciplinar Abertura ao aprendizado, disposição Gestão de projeto, ação inovadora Abertura para considerar novas alternativas, mentalidade aberta Flexibilidade, colaboração

### FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
Autogestão Processo de produção Processos e materiais, tecnologias, maquinários, gestão Processos e materiais de fabricação Tecnológicos, sociais Ferramentas digitais Cultura local da sociedade onde atua Leitura de informações globais Multidisciplinares Visão ampliada de recursos, fornecedores	Facilitação, pedagogia Criatividade, empreendedorismo, gestão, visão panorâmica, inovação, visão sistêmica Compartilhamento, comunicação Uso das tecnologias, pesquisa/informação, articulação política/negociação Comunicação, diálogo com usuário Gestão de projeto Criar estruturas de organização Convivência, empatia, habilidades de negociação	Promover autonomia em comunidades Facilitador, articulador Ética, respeito a cultura local, ser humano, responsabilidade Open mind, interculturalidade, empatia Pró-atividade, olhar coletivo Descentralização Empreendedorismo Estreitar relações com usuário Flexibilidade, colaboração

Figura 84: Resultado de todos os workshops por tecnologia

Após a revisão dos quadros percebeu-se que algumas equipes não compreenderam a diferença entre os conceitos de habilidade e atitudes, portanto antes de compartilhar os resultados foi construído um novo quadro relocando as habilidades e atitudes.

Para que todos os participantes pudessem rever e comparar os resultados, foram compartilhados todos os quadros por meio de formulário eletrônico no google forms<sup>98</sup>. Em cada sessão havia uma breve descrição da tecnologia, para lembrar aos participantes alguns conceitos que foram

<sup>98</sup> [https://docs.google.com/forms/d/15p\\_H2d38P4FJJKFli18vizBuzQyyjABHCn2YjCFKTx/edit](https://docs.google.com/forms/d/15p_H2d38P4FJJKFli18vizBuzQyyjABHCn2YjCFKTx/edit)

mostrados nos workshops. Neste formulário foi solicitado a todos os participantes dos workshops que citassem os resultados que discordassem (e que deveriam ser retirados) ou complementassem com conhecimentos, habilidades e atitudes que consideram importante e que não estavam listadas. (APÊNDICE F).

A seguir são apresentados os resultados destas avaliações que foram respondidas por doze dos 38 participantes dos workshops.

### 5.1.1 Avaliação dos resultados pelos participantes do workshop

O tempo transcorrido entre o final dos workshops e o compartilhamento dos resultados e a possibilidade de comparar as soluções dadas nos diversos grupos instigaram novas reflexões sobre o problema dado.

Sobre o backcasting as respostas apontaram para uma revisão da localização no tempo, de algumas tecnologias, considerando suas conexões.

- *“IA não poderia estar depois da IoT, pois IoT não é nada sem IA”.*
- *“Autoprodução deveria estar mais próxima da fabricação distribuída”*
- *“AI e design generativo virão pelo menos um ano antes, a notar os esforços e investimentos das empresas nesses setores”.*
- *“A indústria 4.0 já é uma realidade e que realidade virtual já está sendo prometida há tanto tempo e não se estabeleceu ainda como paradigma, por isso não deveria estar tão próxima assim”.*
- *“Design Generativo acho que vai ser mais cedo”.*

Considerando as sugestões dos participantes no formulário eletrônico, segue no quadro 85, o resultando do *basckcasting* final.

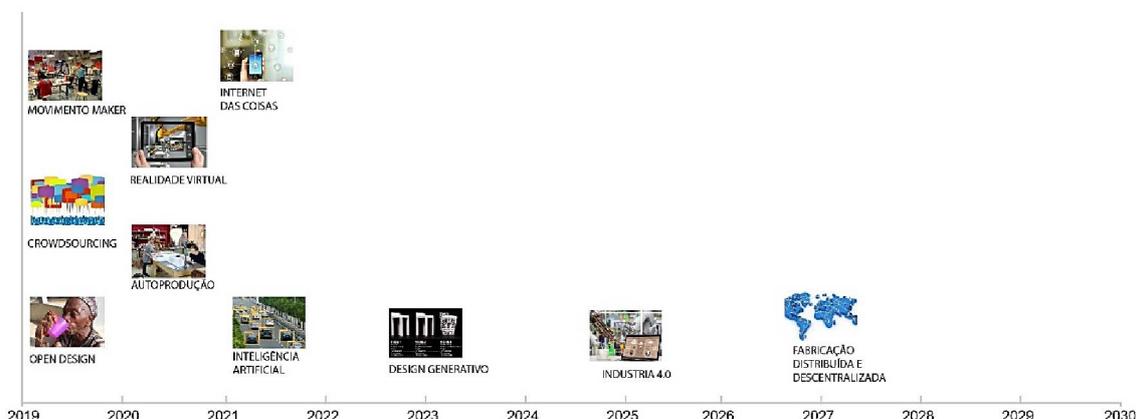


Figura 85: Resultado final do quadro de backcasting

Este exercício prospectivo participativo, de imaginar cenários para o design vinculados as tecnologias emergentes, proporcionou a oportunidade de troca de informações e conhecimento entre professores, alunos e profissionais com experiências diversas. A discussão sobre a confluência e integração entre as tecnologias foi determinante para a escolha do posicionamento das tecnologias na linha do tempo.

O quadro de backcasting final mostra, que na visão dos participantes, o movimento maker, *crowdsourcing* e o open design são práticas que já influenciam a profissão dos designers. A internet das coisas, a realidade digital e a autoprodução, seguidas da inteligência artificial, são as próximas tecnologias que oferecem oportunidades de trabalho para os designers. O design generativo, indústria 4.0 e a fabricação distribuída e descentralizada são as tecnologias, consideradas pelos participantes, que afetarão as práticas do design daqui a cinco, sete e nove anos.

Este panorama demonstra a urgência com que os cursos de design devem agir para que seja oferecido aos discentes a oportunidade de conhecer as práticas e competências necessárias para trabalhar com estas tecnologias que farão parte da profissão.

Sobre as competências foram sugeridas mudanças em relação ao movimento maker, internet das coisas, opendesign, realidade digital, autoprodução, inteligência artificial, design generativo e fabricação distribuída e descentralizada (APENDICE B).

Após a análise de todas as respostas (complementadas pela escuta do áudio dos workshops), buscou-se transformar os dados obtidos em documentação totalmente descritiva da solução modelada por meio de um quadro de competências para cada tecnologia.

### 5.1.2 Competências construídas nos workshops

Como competência comum para a prática do design relacionada com todas as tecnologias estabeleceu-se dois itens principais:

1. Capacidade de decidir sobre os limites legais, éticos e culturais do uso pessoal e socialmente responsável das tecnologias, compreendendo os riscos potenciais.
2. Compreender, analisar e avaliar o impacto das tecnologias nos contextos social, econômico e cultural.

Nos quadros 29 a 38 são descritos os conhecimentos, habilidades e atitudes esperados para o trabalho do design com cada uma das tecnologias.

#### OPEN DESIGN

Conhecimento sobre plataformas habilitantes. Ex: plataformas de cocriação, de fabricação digital, open source hardware, <i>crowdsourcing</i> , crowd design, abertas para download de projetos, entre outras.
Capacidade de gestão de projetos à distância. Habilidade na facilitação, negociação no processo de cocriação de produtos.
Capacidade de considerar os múltiplos agentes envolvidos, os sistemas complexos e a permeabilidade das áreas de fronteiras (hibridismo) envolvidas nos processos de convergência de tecnologias.
Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes.
Domínio na elaboração de metadesign.
Conhecimentos sobre antropologia, diversidade de culturas e cultura local.
Domínio de softwares CAD/CAM e modelagem 3D
Conhecimentos sobre processos de produção e materiais específicos para fabricação digital.
Cultivo da empatia, humanismo e abertura para articular o processo de colaboração entre as partes envolvidas.
Conhecimentos em design instrucional para realização de manuais de instrução, montagem e uso em linguagem visual.

Quadro 29: Competências para o design - Open design

#### INDÚSTRIA 4.0

Conhecimentos básicos sobre computação ubíqua, rastreabilidade, visão artificial, cloud computing, big data/ coleta de dados, simulação, realidade digital, internet das coisas, robótica, fabricação digital, cyber segurança, inteligência artificial, ciência da computação.
Conhecimento em customização e personalização de produtos.
Capacidade de gestão de projetos e processos a distância.
Habilidade na facilitação, negociação no processo de cocriação e personalização de produtos.
Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes.
Habilidade em pensamento sistêmico e capacidade de fazer conexões. Habilidade analítica e tomada de decisão.
Cultivo da empatia, humanismo e abertura para articular o processo de colaboração entre as partes envolvidas.
Capacidade de decidir sobre os limites legais, éticos e culturais do uso pessoal e socialmente responsável das tecnologias, compreendendo os riscos potenciais.
Compreender, analisar e avaliar o impacto das tecnologias nos contextos social, econômico e cultural.
Flexibilidade ou habilidades para adaptar o pensamento, a atitude ou o comportamento às mudanças.
Disposição para assumir o controle de sua própria aprendizagem, tomar medidas proativas em direção a decisões e / ou ações.

Quadro 30: Competências para o design – Indústria 4.0

## **AUTOPRODUÇÃO**

Conhecimento em processos, materiais de produção (inclusive digital), técnicas artesanais, de reaproveitamento de materiais e cadeia de produção.
Capacidade de gestão de design, de projetos e processos.
Conhecimento sobre economia, administração, marketing, logística, venda e consumo.
Capacidade de empreender.
Conhecimento sobre economia circular e sustentabilidade.
Habilidade na construção de redes, em estabelecer parcerias e negociação.
Percepção social, auto-observação, compreensão das normas sociais, e escolha de comportamento adequado em diferentes situações (flexibilidade cognitiva)
Capacidade de inovação, criatividade e visão sistêmica.
Capacidade em coordenação e gestão de pessoas.
Capacidade de auto-gestão, senso crítico, iniciativa, autonomia e pró-atividade.
Capacidade de resolução de conflitos, compartilhar e delegar tarefas.
Capacidade de conhecer e avaliar a si mesmo, seu caráter, pontos fortes e fraquezas (auto cognição).

Quadro 31: Competências para o design – Autoprodução

## **MOVIMENTO MAKER, INOVAÇÃO DE BASE**

Conhecimentos em tecnologias de fabricação analógica e digitais, técnicas artesanais, de reaproveitamento de materiais, entre outras.
Conhecimentos sobre processos DIY (faça você mesmo).
Conhecimento em materiais e processos produtivos, máquinas e ferramentas específicas utilizadas em makerspaces e fablabs.
Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes.
Capacidade de considerar a permeabilidade das áreas de fronteiras (hibridismo) envolvidas nos processos de convergência de tecnologias e buscar a troca de conhecimento com atores envolvidos. (Ex: eletrônica, mecânica, entre outros)
Domínio de metodologias de design.
Capacidade de inovação, criatividade e prospectiva.
Capacidade de comunicação, facilitação, negociação no processo de cocriação de produtos.
Habilidade em materializar, desenvolver modelos, protótipos e produto mínimo viável (PMV).
Cultivo da empatia, generosidade e tolerância para articular o processo de colaboração entre as partes envolvidas.
Proatividade, autonomia, interesse e mão na massa.
Percepção social, auto-observação, compreensão das normas sociais, e escolha de comportamento adequado em diferentes situações (flexibilidade cognitiva).

Quadro 32: Competências para o design – Movimento Maker/Inovação de base

## **CROWDSOURCING**

Conhecimentos sobre estratégias de comunicação, narrativas, storytelling entre outros.
Capacidade de comunicação, facilitação, negociação no processo de cocriação de produtos.

Conhecimento sobre plataformas digitais habilitantes. Ex: plataformas de cocriação, de fabricação digital, open source hardware, crowdesign, para download de projetos, entre outras.
Domínio do idioma inglês para o diálogo e co-criação com atores diversos.
Capacidade de gestão de projetos à distância. Habilidade na facilitação, negociação no processo de cocriação de produtos.
Capacidade de considerar os múltiplos agentes envolvidos, os sistemas complexos e a permeabilidade das áreas de fronteiras (hibridismo) envolvidas nos processos de convergência de tecnologias.
Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes.
Conhecimentos sobre antropologia, diversidade de culturas e cultura local.
Habilidade em análise, síntese e comunicação visual.
Habilidade em liderança, proatividade, negociação e diálogo.
Cultivo da empatia, flexibilidade, alteridade e sociabilidade para articular o processo de colaboração entre as partes envolvidas.
Capacidade de inovação, criatividade, abertura e colaboração.

Quadro 33: Competências para o design – *Crowdsourcing*

#### DESIGN GENERATIVO

Conhecimentos básicos sobre programação, composição, geometria, matemática e física.
Conhecimentos de softwares habilitantes (Ex: Fusion 360, Inventor, Dreamcatcher, Within, NETFABB, DreamSketch, entre outros).
Conhecimentos sobre fabricação digital e prototipagem rápida.
Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes (ex: engenharia de materiais, mecânica, entre outros).
Habilidade de abstração, flexibilidade cognitiva e abertura para aprendizado de novos métodos.
Habilidades em pesquisa e simulação de cenários.
Habilidade em lidar com dados, pensamento analítico e tomada de decisão.
Atitude crítica, foco, concentração e organização.
Curiosidade, disposição e proatividade.

Quadro 34: Competências para o design – Design Generativo

#### INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Conhecimentos básico sobre ciência de dados, algoritmo, programação e robótica.
Conhecimentos sobre comportamento, psicologia, ergonomia cognitiva, neurociência, antropologia.
Conhecimentos sobre fundamentos e aplicações da I.A.
Conhecimentos sobre Machine learning, Natural Language Processing NLP, Deep Learning.
Capacidade de inovação, criatividade, visão sistêmica e prospectiva.
Conhecimento sobre análise de risco, segurança de dados e privacidade.
Conhecimentos em Design de experiência do usuário (UX) e Design de interação (UI).
Pensamento analítico, habilidade em lidar com dados e treinar a máquina.

Habilidade em trabalhar com equipes multidisciplinares com foco na aprendizagem ativa dos participantes.
Capacidade de abstração, análise preditiva, negociação e gestão de processos.
Capacidade de análise crítica, agilidade e flexibilidade.
Atitude colaborativa, ética, humanista e empatia.

Quadro 35: Competências para o design – Inteligência artificial

### INTERNET DAS COISAS

Conhecimentos sobre fundamentos, aplicações e tipologia de conexões.
Conhecimentos em Design de serviço, Design de experiência do usuário (UX) e Design de interação (UI).
Conhecimentos em Ciência da informação e design de informação.
Conhecimentos sobre comportamento, ergonomia cognitiva e neurociência.
Conhecimento básico em programação, big data, sistemas de segurança, criptografia, Inteligência artificial (ênfase em NLP - <i>natural language processing</i> ) e eletrônica.
Conhecimentos em prototipagem de hardware e de produto (materialização).
Habilidade em pensamento sistêmico e resolução de problemas complexos.
Habilidade em trabalhar em equipe multidisciplinar, cocriação, negociação e gestão de projetos.
Habilidade em personalização de produtos.
Atitude colaborativa, alteridade, empatia e ética.
Agilidade, flexibilidade e abertura para o novo.

Quadro 36: Competências para o design – Internet das coisas

### PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA

Conhecimento em sociologia, globalização, cultura local e impacto socioambiental.
Conhecimento em fabricação digital, recursos locais (endêmico).
Conhecimentos sobre gestão, autogestão e desenvolvimento de fornecedores.
Habilidade em facilitação, comunicação, negociação, articulação política e interculturalidade.
Habilidade em criar estruturas de organização e em promover a autonomia de pessoas envolvidas no projeto.
Habilidade em realizar pesquisas, empreendedorismo e visão sistêmica.
Habilidade em inovação e criatividade.
Atitude ética, alteridade, empatia e responsabilidade
Atitude descentralizadora, colaborativa, empreendedora e pró ativa.
Essencialismo e consciência de consumo.

Quadro 37: Competências para o design – Produção distribuída e descentralizada

### REALIDADE DIGITAL

Conhecimentos sobre fundamentos, aplicações e tipologia da realidade digital.
Conhecimentos em Design da informação, representação gráfica, modelagem 3D, prototipagem e mídias digitais.
Conhecimento em hardware (ex: óculos, controladores, tracker,) e softwares e plugins (ex: storyboard VR, Lens Studio, ARKit, Pair, Fusor, SmartReality, Sentio VR).
Conhecimentos básicos de programação.

Conhecimentos em narrativas visuais.
Conhecimentos em Design de serviço, Design de experiência do usuário (UX) e Design de interação (UI).
Conhecimentos de sociologia e cultura.
Conhecimentos em mídias, prototipagem e ergonomia.
Habilidade na criação de cenários, personagens e storytelling.
Capacidade de abstração, imaginação e imersão.
Habilidade em prototipagem para o design de experiência.
Capacidade de prospecção, criatividade e investigação de contextos.
Habilidade de negociação e organização de informações.
Habilidade em análise de risco e senso crítico.
Cultivo de empatia, ética, respeito, consciência e valores humanos.
Disposição para aprender, trabalhar em equipes multidisciplinares e colaborar.
Flexibilidade e agilidade.

Quadro 38: Competências para o design – Realidade digital

## 5.2 Avaliação do quadro de competências

Considerando que participaram dos workshops pessoas envolvidas com: opendesign, realidade digital, movimento maker, produção distribuída e descentralizada, e que estes validaram as competências elencadas nos workshops por meio dos formulários eletrônicos, mostrou-se necessária a validação das competências para a prática do design habilitadas pelas tecnologias restantes (quadro 39).

Avaliadas por participantes experientes durante os workshops	Não avaliadas por não haver participantes experientes nos workshops	Avaliadas por meio de entrevistas semi-estruturadas com profissionais experientes
Open Design	Crowdsourcing	Isadora Dickie
Movimento Maker	Inteligência Artificial	Robo Laura
Produção distribuída e descentralizada	Autoprodução	Produteca
Realidade Digital	Internet das coisas	BMR Medical
	Design Generativo	
	Indústria 4.0	

Quadro 39: Validação nos workshops e entrevistas

Buscou-se então a validação com designers que trabalham com *crowdsourcing*, inteligência artificial, autoprodução, internet das coisas, design generativo e indústria 4.0.

Para localizar designers atuantes, com experiência nas tecnologias ainda não validadas, foi realizada uma busca (Google) sobre empresas que oferecem serviço de Inteligência artificial, internet das coisas, indústria 4.0 e autoprodução em Curitiba. Para *crowdsourcing* e design generativo foram enviados e-mails para profissionais envolvidos com estas tecnologias. Algumas entrevistas foram realizadas no local de trabalho dos designers e outras, via e-mail.

Nas entrevistas presenciais foi realizada uma explanação sobre a pesquisa e solicitou-se aos participantes que discorressem sobre o trabalho realizado especificamente com as tecnologias pesquisadas. As entrevistas foram gravadas e durante aproximadamente uma hora os entrevistados relataram livremente o que estavam desenvolvendo, com quem, como, as dificuldades, oportunidades e competências necessárias para a prática do design. Além de obter informações de como o trabalho é realizado, esta estratégia auxilia o pesquisador a perceber, durante o relato, possíveis competências que possam passar despercebidas na narrativa dos designers.

Ao final da conversa o quadro de competências desenvolvido nos workshops foi apresentado aos designers, solicitando a eles que avaliassem as competências descritas e comentassem se estavam de acordo ou não com o que foi proposto e se teriam alguma sugestão a dar.

Para validar as competências sobre internet das coisas foi feita uma entrevista na MBR Medical um engenheiro eletrônico e um designer de produto.

A BMR Medical<sup>99</sup> é fabricante de produtos para a saúde destinados a oncologia, hematologia, analgesia, cirurgia do aparelho digestivo, cirurgia plástica, cirurgia vascular, dermatologia, ginecologia e urologia. Atua na fabricação, pesquisa, outsourcing, desenvolvimento, comercialização, exportação e importação.

No momento a equipe desenvolve um produto IoT e apontam o trabalho multidisciplinar, co-criação e troca de conhecimentos como competência básica para todos envolvidos no projeto. “Quem não é designer tem que entender o usuário e os designers tem que entender o básico da eletrônica”. Hardware de leitura de sensores, sensores, aquisição, comunicação, base de dados e volta do acesso remoto que pode ser via aplicativo ou software.

<sup>99</sup> <http://bmrmedical.com.br/>

O design de interface (UI) em diversos níveis do produto, integrando o hardware e o uso nas diversas camadas do produto, interfaces de interação com usuário (interface física do sensor acoplado ao monitor, interface do monitor, do aplicativo para paciente e para profissional de saúde, interface remota, sensorial, de voz) é considerado uma competência essencial, pois a usabilidade está totalmente integrada a eletrônica.

Os múltiplos usuários de equipamentos médicos, assuntos regulatórios, restrições da produção, e o serviço acoplado ao produto exige que o designer tenha conhecimento sobre o Design de Serviço, pois “na lot existe um serviço e também é preciso comercializar. O serviço tem que ser uma vantagem, não adianta ter o melhor produto”.

O designer deve compreender a estrutura, a topologia, produção, material, eletrônica (PCI), componentes básicos de comunicação entre as interfaces (dispositivo, ponto de comunicação), tipologia, a capacidade do celular, a estrutura do sistema de comunicação.

O designer não precisa saber programar, “mas a estrutura da comunicação, o que a programação permite fazer, o gráfico que trabalha com interface precisa saber mais, mas a arquitetura da informação é preciso saber, conduzir quem programa”.

O design de experiência do usuário (UX), design da informação, o uso de big data para tomada de decisões – input para desenvolver o serviço – saber que existe e para que serve e o que vai extrair de informação do produto depois do uso. “Os dados obtidos pela IoT podem ser utilizados pela IA”.

Outra competência citada foi a prototipagem ou construção de um produto mínimo viável para testes. Quanto as competências para o design na prática de IoT, apresentadas pela pesquisadora, os dois profissionais concordaram com todos os resultados, mas ressaltaram que o designer não precisa saber programar deve conhecer as possibilidades e limitações da programação.

A empresa Orakolo<sup>100</sup> também colaborou com esta pesquisa respondendo questões sobre a Inteligência artificial e realidade digital. Além da participação de três designers que trabalham na empresa nos workshops, a

<sup>100</sup> <http://www.orakolo.com.br/>

gerente de design também foi entrevistada sobre as competências esperadas para os designers que trabalham com estas tecnologias.

A Orakolo trabalha com desenvolvimento de novos produtos, automação, engenharia mecânica, prototipagem rápida, desenvolvimento elétrico, firmware e software. São fornecidos ainda serviços de consultoria sobre viabilidade técnica e financeira e formas de “*funding*” de novos produtos. A empresa atua também no desenvolvimento de produtos de interação de voz (*voice UI-VUI*), XR (realidade digital, aumentada) e chatbots *offline*.

Segundo a participante, as competências indicadas nesta pesquisa conferem com a experiência dos designers da Orakolo. “Características como: cultura maker e criação compartilhada fazem uma grande diferença no perfil”.

“O lance agora é co-criação, engajamento, multidisciplinariedade... e muito, muito trabalho em equipe. Mas, não podemos esquecer da sensibilidade. Da veia artística que o Designer precisa ter. Outra coisa muito importante... é gestão de projetos. Os designers do futuro precisam ter conhecimentos de metodologias de gestão de projetos... que até hoje não vi serem aplicadas em nenhuma das instituições... Experimentar as tecnologias, métricas de design, processos de criatividade e gestão, devem ser a base para qualquer formação.”

Fundada em 2013 a Orakolo teve um crescimento no número de colaboradores diretos de cinco para vinte e quatro colaboradores diretos e conta hoje com 8 designers. Conhecimentos de metodologias de gestão de projetos também foi considerada como uma competência importante para designers do futuro.

A empresa Robo Laura<sup>101</sup> participou da pesquisa de validação das competências para designers que trabalham com IA. Formada por uma equipe multidisciplinar Laura conta com a participação de cientistas de dados, designers, programadores, médicos, enfermeiras, entre outros.

Laura criou o primeiro robô cognitivo de gestão de risco do mundo, usando tecnologia cognitiva, ou seja, ele é capaz de aprender. Seu maior diferencial é que ela analisa, entende e conversa diretamente com a área operacional de uma instituição, e assim, sabe de que forma pode auxiliar e facilitar o dia-a-dia dentro da corporação.

<sup>101</sup> <http://www.lauranetworks.com/>

Em hospitais o objetivo de Laura é gerenciar riscos relacionados a qualidade e segurança do paciente. Na indústria e outras áreas de serviço de manutenção o objetivo é reduzir o tempo de indisponibilidade de máquinas e equipamentos otimizando as agendas, recursos e insumos de manutenção de maneira preditiva antecipando possíveis recorrências ou reincidências.

Dois designers que trabalham na empresa foram entrevistados sobre as competências para o design no desenvolvimento de projetos com IA.

Os designers relatam que a IA ainda não se desenvolveu como esperado porque a quinta geração de conectividade móvel, popularmente conhecida como 5G ainda não está disponível. A velocidade de transferência, tempo de latência, do 5G que provavelmente chegará ao Brasil em meados de 2021, deve ser um dos maiores avanços para a popularização tanto da IoT quanto da IA favorecendo um cenário em que objetos cotidianos e dispositivos estarão todos conectados entre si.

Os designers relataram que trabalham em projetos de IA atuando principalmente no início e no final do processo, porém todo desenvolvimento do projeto é realizado de maneira multidisciplinar. Portanto, ensinar e aprender colaborativamente são competências essenciais para o desenvolvimento de projetos de IA. Para definir as necessidades das empresas e dos usuários o designer utiliza métodos e ferramentas de design participativo e durante o processo as habilidades criativas, tais como inferências associativas, auxiliam na tradução dos requisitos de projeto para todos os colaboradores envolvidos.

“O designer precisa entender o que a tecnologia é capaz de fazer, pois o designer fica entre a tecnologia de ponta e o ser humano. E o papel do design é ser um pouco leigo para não entrar no núcleo duro da programação e da ciência de dados”.

As habilidades como empatia, conhecimentos sobre psicologia e comportamento, são competências que colocam os designers no “*front end*” do projeto, a facilitação e a cocriação na fase intermediária e a capacidade de criar soluções coloca-os na finalização do processo.

Segundo um dos participantes, os designers devem “mergulhar mais no ser humano “pois as tecnologias são aprendidas no decorrer do processo com os programadores, cientistas de dados e também por meio de cursos ofertados pela empresa para o nivelamento de todos os envolvidos. Porém a previsão de

crescimento das empresas de IA e os avanços proporcionados pelo 5G até 2021, farão com que as empresas, num futuro próximo, busquem por profissionais mais preparados para o trabalho com IA, pois, a quantidade e emergência dos projetos exigirá competências específicas como diferencial para contratação destes profissionais.

Conhecimentos sobre privacidade também serão necessários pois o papel do designer será “desenhar mecanismos para colocar em prática as leis de privacidade da robótica, se responsabilizando pelo impacto no uso de dados (ética). Saber o que é essencial para tomar uma ação, pois todas as decisões são baseadas em dados.

Em relação a validação das competências listadas nesta pesquisa os designers concordaram de forma unanime, ressaltando que neste espectro de habilidades o designer não precisa ser proficiente em todas as competências para trabalhar com IA, mas habilitar-se durante a prática.

Para a validação de competências do design na Autoprodução foram contatados os designers da Produteca que trabalham com serviços de design de produto, modelagem 3D e a prototipagem de peças em impressão 3D e outras tecnologias. Utilizam como principal ferramenta a Impressão 3D, aliada a tecnologias como Corte a Laser, CNC entre outras. Desenvolvem troféus, brindes personalizados e peças personalizadas para eventos.

Como não foi possível um encontro presencial uma das proprietárias da Produteca respondeu por e-mail com a seguinte afirmação: “Vi o gráfico e acho que o gráfico está bem completo, pelo menos comparado à nossa realidade aqui na Produteca”.

“Eu adicionaria aí também a tolerância ao erro. Acho importante que ele seja visto de forma positiva, no sentido de aprendizado. A flexibilidade e disposição para mudar e adaptar nossas ideias sempre que necessário, não se apegar somente a uma ideia inicial, mas ter a consciência de que empreender é um processo que vai se moldando ao longo do tempo”.

O mesmo ocorreu com a validação das competências do design para o trabalho de *crowdsourcing* com a respondente que reside em Joinville e respondeu via e-mail. Esta tem experiência em desenvolvimento de projetos *crowdsourcing* e sua propõe um modelo de referência de crowd-design para sustentabilidade.

“Acredito que as competências listadas são, sim, necessárias para se trabalhar com design e *crowdsourcing*. Nesse sentido, concordo com o exposto. Sugiro, ainda: capacidade em ser proativo e ser dedicado. Tendo em vista que, na maioria das vezes, este processo ocorre através da internet, é importante que o profissional/estudante, tenha ciência de que, durante o processo do projeto, precisará acessar as plataformas durante vários períodos ao longo do dia. Sendo, também, um processo participativo, é importante que o profissional/estudante saiba que sua contribuição é importante para o andamento do projeto. Assim, este compromisso com a dedicação deve ser enfatizado”.

Não foi possível validar as competências relacionadas ao design generativo e a indústria 4.0. Foram realizados contatos com grandes empresas de desenvolvimento de produto, mas não foram encontrados designers que trabalham com design generativo. Quanto à indústria 4.0 foi feito contato com uma empresa de Curitiba que desenvolve produtos de realidade aumentada e inteligência artificial para indústria 4.0, mas não houve resposta.

A validação do quadro de competências pelos participantes pode ser considerada como satisfatória com os resultados apresentados.

### 5.3 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Considerando que o resultado (quadros de competências) obtido por meio da aplicação do modelo obteve sucesso em sua validação e ponderando sobre a inviabilidade de avaliar a aplicação das competências para o futuro, a avaliação se dá pelos critérios para uma solução satisfatória do modelo.

1. Efetividade na discussão fecunda e participativa dos participantes.
2. Efetividade no aprendizado mútuo entre os participantes.
3. Efetividade no entendimento das tecnologias.
4. Efetividade na construção dialogada das competências.
5. Satisfação com os resultados alcançados.

Para avaliar a efetividade da solução satisfatória para o modelo foram enviados e-mails a todos os participantes para que respondessem um formulário com todos os critérios acima, numa escala linear (1 a 5). O formulário foi disponibilizado para todos os participantes, do dia 16 de janeiro a 25 de fevereiro e contou ao todo com 14 respondentes nesta fase de avaliação (APÊNDICE H).

Considerando na escala linear que os números de 1 a 5 são:

- 1- Extremamente insatisfeito
- 2- Insatisfeito
- 3- Neutro
- 4- Satisfeito
- 5- Extremamente satisfeito

As respostas 1 e 2 podem ser consideradas negativas, a resposta 3 neutra e as respostas 4 e 5 positivas.

Sobre a satisfação com os resultados da pesquisa 85,7% dos respondentes afirmaram estar satisfeitos com o resultado e 14,3% são neutros (fig.86).

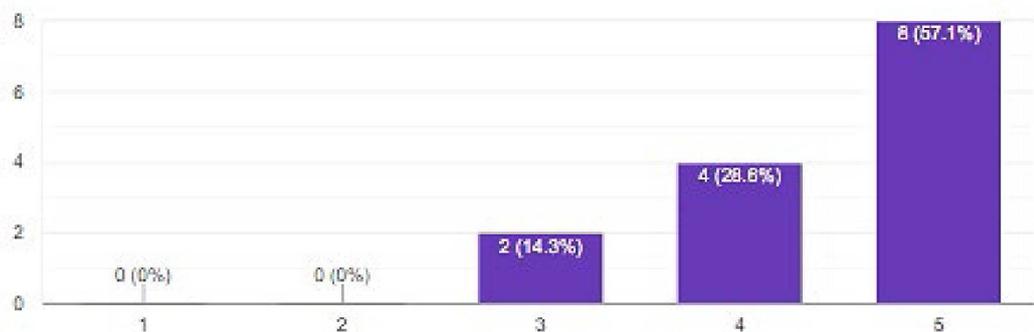


Figura 86: Respostas sobre satisfação com resultados

A efetividade na discussão fecunda e participativa durante o workshop não obteve um resultado tão satisfatório quanto o resultado da pesquisa, segundo os respondentes. Dos 14 respondentes 71,5% acreditam que as discussões foram fecundas e participativas, 21,4% são neutros e 7,1% acreditam que os resultados foram insatisfatórios (fig.87).

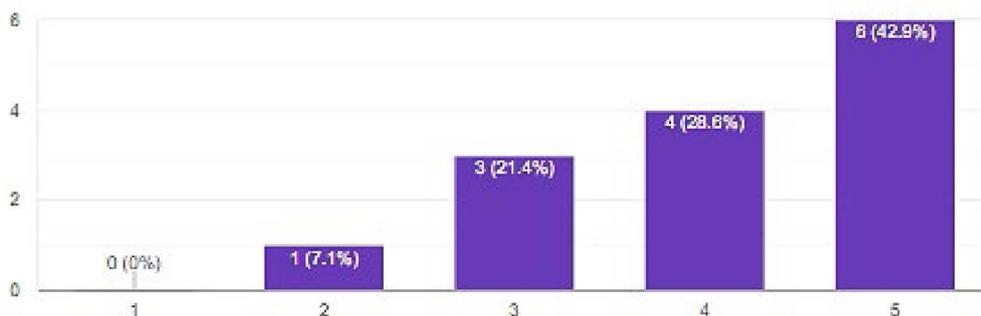


Figura 87: Respostas sobre a efetividade das discussões

Um dado importante a ser considerado sobre as discussões foi o tempo de duração (apenas 3 horas para discussão de 10 fatores), a composição das

equipes e a mediação. Nos workshops realizados no P&D 2018 não foi feita uma seleção de participantes para a formação de equipes. O trabalho de acompanhamento das equipes por parte da pesquisadora também foi comprometido pela quantidade de equipes atuando simultaneamente (5 equipes). Estes problemas atrapalharam o andamento da dinâmica e envolvimento dos participantes durante os workshops.

Quanto a explanação feita pela pesquisadora e a troca de informações entre os participantes (92,9%) acredita que estas foram efetivas (fig.88).

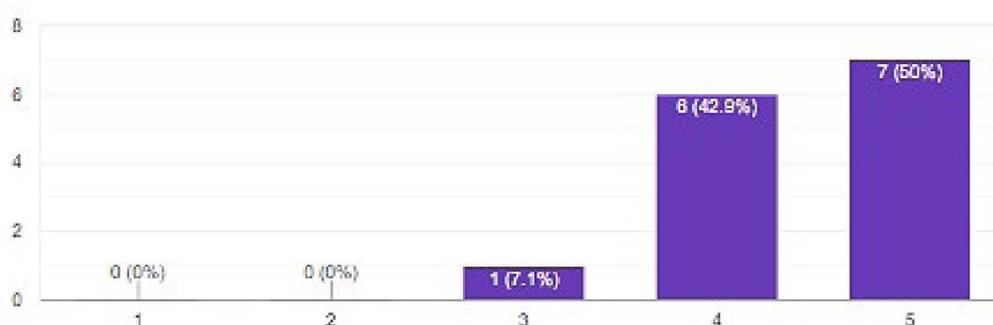


Figura 88: Respostas sobre a efetividade do entendimento

A efetividade no entendimento das tecnologias também foi demonstrada pelo resultado das discussões que só poderiam avançar se os conhecimentos fossem efetivados. Tanto o resultado obtido no quadro de competências quanto a validação do resultado do primeiro formulário enviado aos participantes e as entrevistas realizadas com designers atuantes na área, demonstram que o entendimento foi alcançado.

Durante a aplicação do modelo todas as decisões tomadas pelo grupo deveriam ser consensuais. Considera-se que houve uma construção dialogada das competências já que todos os grupos chegaram a um consenso sobre as competências e 85,8% dos respondentes avaliaram positivamente esta fase. No entanto, 7,1% dos respondentes consideraram não efetiva a construção dialogada das competências entre participantes (fig.89). Estes resultados podem indicar uma falha na condução do grupo focal, principalmente aqueles realizados no P&D, pela quantidade de pessoas trabalhando concomitantemente.

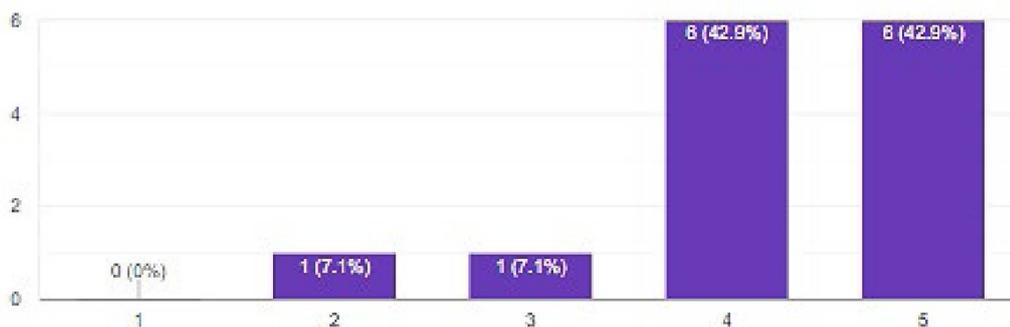


Figura 89: Respostas sobre a construção dialogada das soluções

O aprendizado mútuo e colaborativo dos participantes foi considerado satisfatório por 93,8% dos respondentes e se deu pela diversidade de idade, experiência profissional e conhecimento compartilhado durante o grupo focal (fig.90).

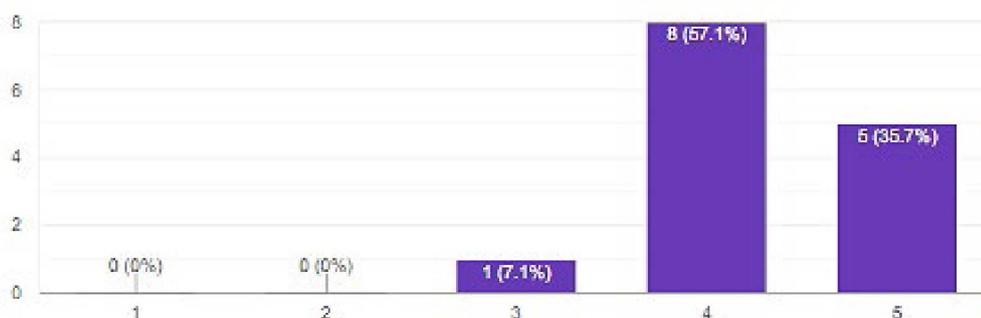


Figura 90: Respostas sobre aprendizado mútuo entre participantes

O conhecimento de alguns participantes (principalmente os jovens atuantes no mercado) enriqueceram a discussão trazendo informações sobre os obstáculos para que estas tecnologias avancem, sobre as tecnologias que devem ser implantadas num futuro próximo (ex: 5G), e as novas oportunidades que estão surgindo para o design. O Centro de Design trouxe exemplos de empresas que estão utilizando algumas das tecnologias pesquisadas e como o trabalho dos designers impacta neste mercado. A participação dos professores contribuiu para uma reflexão sobre o determinismo tecnológico, a coexistência do design industrial, artesanal e digital, a responsabilidade dos designers para analisar e avaliar o impacto das tecnologias nos contextos social, econômico e cultural e sobre a compreensão sobre os limites legais, éticos e culturais do uso socialmente responsável das tecnologias.

A validação do modelo pelos participantes por meio do formulário enviado por e-mail pode ser considerada como satisfatória com os resultados apresentados.

## **6. EXPLICITAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Considerando que o artefato – modelo para construção de competências para as práticas do design baseadas nas tecnologias emergentes - atingiu os resultados esperados, a seguir são apresentadas as explicitações da aprendizagem.

A decisão sobre a abordagem metodológica da DSR e da construção de um modelo não se deu logo no início deste trabalho, pois somente com revisão bibliográfica sobre competências e a aplicação de teste piloto com alunos da UTFPR, a autora percebeu a necessidade de um modelo para construção de competência futuras, e que este era inexistente.

O primeiro método delineado considerava a realização de 3 workshops para elaboração de competências a partir de cenários para o ano 2030. Foi realizado um pré-piloto dia 22 de maio de 2018 na semana acadêmica de design da UTFPR – Algures, onde participaram 11 alunos do curso de design do 1º ao 8º período. O objetivo deste workshop foi gerar cenários futuros como estratégia para estabelecer novas competências para o designer. A decisão de realizar workshops para docentes, discentes e profissionais de design, separadamente, se deu pelo entendimento de que grupos com maior afinidade e proximidade se sentiriam mais confortáveis para discutir e chegar a um consenso sobre o tema abordado.

Os conceitos abordados com os alunos foram baseados na revisão bibliográfica da pesquisa, especificamente sobre as mudanças tecnológicas, novas práticas sociais, novas formas e locais de produção e consumo e novos modelos de cadeia de valor.

No início do workshop os alunos preenchem um questionário sobre tecnologias emergentes, onde os discentes deveriam apontar quais temas eles tinham algum conhecimento, e quais destes temas desconheciam (fig.91).

- Marque com X os temas que já foram abordados em disciplinas do curso de design.
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Tecnologias de fabricação digital | <input type="checkbox"/> Impressão 3D                          |
| <input type="checkbox"/> Automação/Robótica                | <input type="checkbox"/> Internet das coisas (IoT)             |
| <input type="checkbox"/> Big Data                          | <input type="checkbox"/> Inteligência artificial               |
| <input type="checkbox"/> Wearables                         | <input type="checkbox"/> Biotecnologia                         |
| <input type="checkbox"/> Tecnologia embarcada              | <input type="checkbox"/> Realidade virtual e aumentada         |
| <input type="checkbox"/> Interface háptica                 | <input type="checkbox"/> Movimento Maker                       |
| <input type="checkbox"/> Crowdsourcing                     | <input type="checkbox"/> Crowdfunding                          |
| <input type="checkbox"/> Open Design                       | <input type="checkbox"/> Inovação aberta                       |
| <input type="checkbox"/> Makerspace                        | <input type="checkbox"/> Fablabj                               |
| <input type="checkbox"/> Hackerspaces                      | <input type="checkbox"/> Mini fábricas                         |
| <input type="checkbox"/> Plataformas de fabricação digital | <input type="checkbox"/> Fabricação pessoal                    |
| <input type="checkbox"/> Economia compartilhada            | <input type="checkbox"/> Economia circular                     |
| <input type="checkbox"/> Economia solidária                | <input type="checkbox"/> Economia criativa                     |
| <input type="checkbox"/> Empreendedorismo social           | <input type="checkbox"/> Produção local e distribuída          |
| <input type="checkbox"/> Autoprodução                      | <input type="checkbox"/> Plataformas de fabricação digital     |
| <input type="checkbox"/> Fabricação inteligente (smart)    | <input type="checkbox"/> Fabricação social                     |
| <input type="checkbox"/> Personalização/ Customização      | <input type="checkbox"/> Compartilhamento de produtos/serviços |
| <input type="checkbox"/> Industria 4.0                     | <input type="checkbox"/> Sociedade 5.0                         |

Figura 91: Tecnologias e práticas sociais

As respostas dos questionários apontaram para os seguintes temas reconhecidos pelos alunos (fig.92).

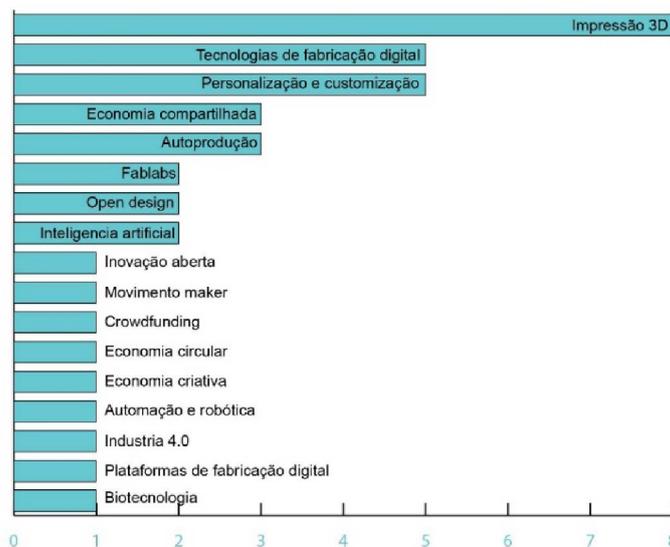


Figura 92: Temas conhecidos pelos alunos

As tecnologias de fabricação digital e a customização de produtos foram apontadas como as tecnologias mais conhecidas seguidas pela economia compartilhada e a autoprodução. Fablabs, open design e inteligência artificial também foram citadas, demonstrando que as referências mais fortes para os alunos estão conectadas as tecnologias fabricação digital.

Na figura 93 estão listadas as tecnologias que os alunos desconhecem, sendo que 90% deles desconhecem as tecnologias em azul, 85% desconhecem as tecnologias em amarelo, 65% desconhecem as tecnologias em vermelho e assim por diante.

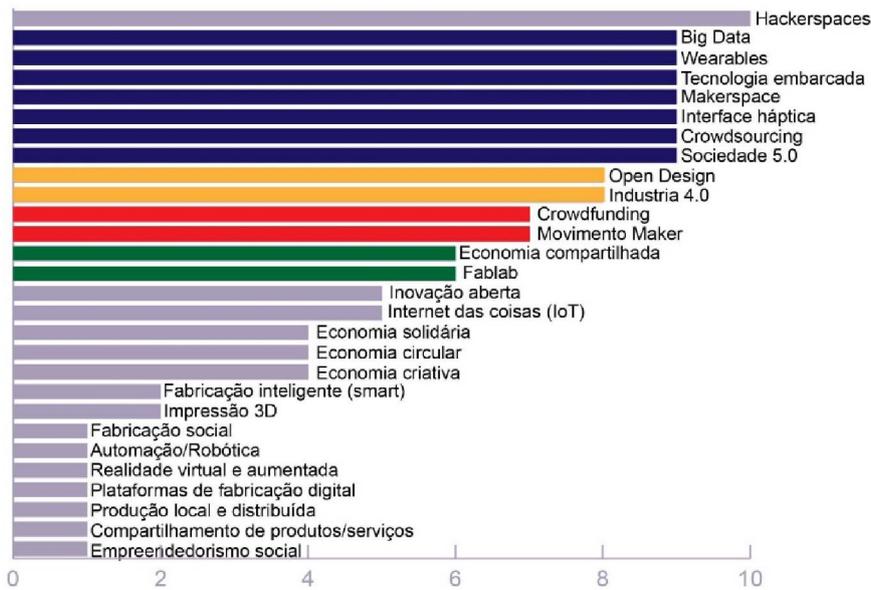


Figura 93: Temas desconhecidos dos alunos

Conclui-se que são em maior número os temas que os alunos desconhecem e são em maior número os alunos que desconhecem as tecnologias dos que as conhecem.

Após a entrega dos questionários houve uma explanação aos alunos sobre as tecnologias emergentes e as tendências globais para 2030. Seis cartões que descreviam oportunidades e dez cartões que descreviam as tendências para 2030 foram entregues as equipes (fig. 94 e 95).



Figura 94: Cartões de tendências globais para 2030



Figura 95: Oportunidades habilitadas pelas tecnologias

Os alunos deveriam analisar as tendências para 2030 (item 2.2.3) e buscar nas oportunidades soluções, por meio das tecnologias emergentes, para problemas encontrados nas tendências. Posteriormente eles deveriam imaginar quais conhecimentos, habilidades e atitudes são requeridas do design para solucionar estas questões traçando competências para o designer em 2030.

Percebeu-se que os alunos têm pouco conhecimento sobre as novas tecnologias porque a maioria destes, no momento da realização do workshop, cursavam os primeiros períodos do curso de design. Porém aqueles que se interessam sobre tecnologias disseram buscar informações fora da Universidade.

Esta abordagem mostrou-se extremamente complexa, pois compreender as tendências para 2030 e estabelecer relações com as novas tecnologias demandam conhecimentos diversos, maturidade e o compartilhamento de experiências com um grupo de indivíduos que convivam com o assunto a ser discutido. Os alunos mostraram bastante interesse na dinâmica, mas estabelecer correlações entre tendências, novas tecnologias e dinâmicas sociais mostrou-se uma atividade complexa também para o período de tempo disponibilizado.

Este piloto foi decisivo para uma mudança de abordagem da pesquisa. Percebeu-se que as tendências globais para 2030 são importantes para a leitura de um quadro mais amplo do futuro, porém as competências não devem estar atreladas as tendências, mas sim as práticas potenciais do design habilitadas pelas tecnologias emergentes.

A partir desta experiência decidiu-se pelo aprofundamento da pesquisa sobre competências, que demonstrou a importância da construção de um modelo, o que apontou para a mudança de método e a escolha pelo DSR. Como designer com experiência em projeto de produto e professora, optar pelo DSR foi tanto um prazer, quanto um desafio. Porém este processo se deu a partir de muitas iterações.

Quanto a construção do modelo, a RBS e a RBA foram determinantes para estabelecer parâmetros para a construção do mesmo. A compreensão do funcionamento de cada tecnologia e a experiência em projeto da pesquisadora possibilitaram a construção das possíveis práticas para o design alinhadas as tecnologias emergentes. Estas práticas, não exaurem as possibilidades de trabalho para os designers com as tecnologias estudadas, porém estabelecem um início de diálogo para debater a atividade.

A maioria dos modelos orientados para estabelecer competências iniciam o processo reunindo especialistas (profissionais ou egressos) para descrever as tarefas que serão analisadas, para posteriormente determinar as competências necessárias. No modelo proposto nesta pesquisa não são descritas tarefas e não foram consultados especialistas no início do processo. Esta decisão foi tomada para que os participantes pudessem ter uma visão ampla das possibilidades oferecidas pelas tecnologias descartando uma análise operacional por tarefas.

Outro motivo para não descrever tarefas está no fato de que explorar competências para um futuro próximo requer imaginar cenários nos quais o design pode transitar com os conhecimentos atuais e com competências que deverão ser elaboradas com as práticas atuais e futuras.

Listas e descrições de tarefas, especialistas, documentos com foco no desempenho e aprendizado e catálogos de tarefas, que orientam a maioria dos modelos para competências, são inexistentes para orientar um modelo que possa eleger competências para o design do futuro.

Em relação a construção do modelo, foram consideradas as 10 tecnologias que tem maior potencial de impactar a profissão do design, abordando também suas possíveis interações.

Para partilhar e contrastar experiências, construindo um quadro de interesses e preocupações comuns, optou-se pela realização de workshops com

grupos de indivíduos com maior diversidade. Apesar de exaustiva, a dinâmica em todos os workshops foi produtiva, pois os participantes se mostraram curiosos, participativos e interessados no possível aprendizado gerado com a explanação sobre as tecnologias e o conhecimento que cada participante trouxe sobre suas experiências de mercado, ensino e aprendizado.

A dificuldade de obter uma agenda de datas e horários que atenda a todos os participantes mostrou-se um fator de difícil resolução. A montagem de uma equipe de trabalho, em que houvesse professores de diversas instituições, alunos de graduação e pós, e profissionais atuantes em alguma das tecnologias emergentes requer tempo e estratégias flexíveis.

A interação entre os atores envolvidos no grupo focal para realização de uma tarefa colaborativa depende de vários fatores. Gibson (2001) define quatro fases: acumulação, interação, análise e acomodação (fig. 96). Este processo é cíclico e iterativo podendo ocorrer em uma sequência linear. No entanto, a relação entre os processos pode ser recíproca e o movimento pode não ser linear.

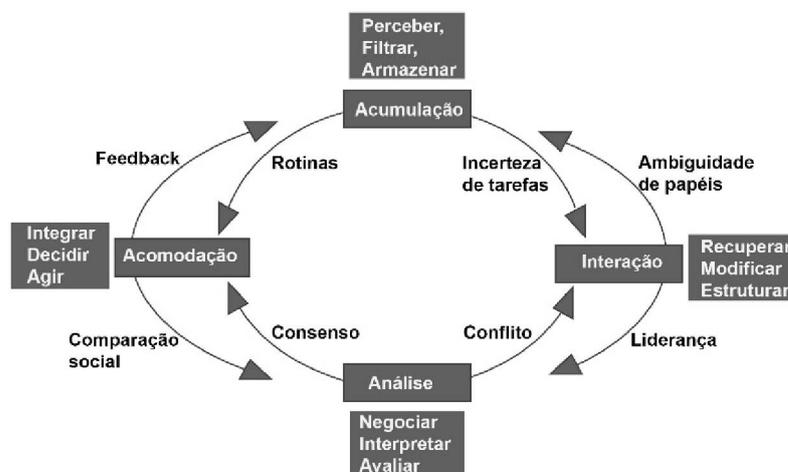


Figura 96: Fases, processos e elementos que compõem a cognição coletiva  
 Fonte: A autora baseada em Gibons (2001)

Segundo o autor a incerteza da tarefa, o conflito, as discrepâncias no grupo e a falta de feedback dificultam a atividade de acomodação (integrar, decidir e agir). Portanto quanto maior a incerteza da tarefa, mais tempo gasto em atividades de acumulação (perceber, filtrar e armazenar) e atividades interacionais (recuperar, trocar e estruturar o conhecimento). Alguma familiaridade com a linguagem habitualmente utilizada pelos participantes da

pesquisa é importante tanto para uma comunicação eficaz quanto para desenvolver uma compreensão adequada de suas experiências e crenças.

Quanto maior a quantidade de conflitos nos grupos, mais tempo gasto nas atividades de análise (negociação, interpretação e avaliação de conhecimento) e atividades de interação (recuperação, intercâmbio, estruturação de conhecimento). E quanto maiores forem as discrepâncias entre o grupo e outros grupos na comunidade social, no processo de acomodação, quanto mais tempo gasto em atividades de análise (negociação, interpretação e avaliação de conhecimento) e atividades de acomodação (integração, decisão e atuação).

Sendo assim, Gibson (2001) aponta para a importância do esclarecimento das tarefas, para a presença de uma liderança, para a mediação dos conflitos e diferenças e para o feedback objetivo sobre os resultados do grupo.

O aprendizado gerado nas 4 fases dos workshops:

1. Fase de acumulação (perceber, filtrar e armazenar): Grande quantidade de informação (explanação sobre os achados da pesquisa) ofertada no início do workshop. Nesta fase os participantes mostraram curiosidade e surpresa ao perceberem as novas possibilidades que se apresentam para o futuro da profissão do designer.
2. Na fase de interação: As orientações sobre as tarefas (quadro de backcasting e formulário de competências foram sendo aprimoradas pela pesquisadora no decorrer dos workshops. Após a explanação sobre as atividades que deveriam ser realizadas os grupos se organizaram para escolher uma estratégia viável para a realização e divisão das tarefas, porém no final da atividade percebeu-se que os participantes estavam exaustos e já não conseguiam responder com a mesma empolgação inicial.
4. Na fase de análise: A liderança e a divisão de tarefas surgiram de maneira natural entre os participantes. Na negociação, interpretação e avaliação percebeu-se que o nível de experiência e/ou de conhecimentos de um participante tem o potencial de afetar significativamente as respostas a um determinado tema e que a "hierarquia" ou relação de poder pode afetar as negociações. Outra situação observada foi que a afinidade entre participantes da mesma instituição pode originar a formação de um grupo coeso desequilibrando o peso das decisões, pois participantes que não

pertencem ao grupo acabam se expondo menos, prejudicando sua participação. Porém, esta afinidade entre participantes da mesma instituição mostrou-se profícua pelo comprometimento dos participantes e os resultados alcançados pelo grupo.

5. Na fase de acomodação: O consenso entre os participantes foi obtido por meio da negociação sobre questões variadas e não houveram conflitos nos grupos. Quanto ao *feed back* final, este foi prejudicado pela escassez de tempo e pelo cansaço dos participantes ao final da atividade.

O refinamento dos quadros, nesta tese, foi realizado pela pesquisadora sem a participação dos envolvidos nos workshops pela dificuldade de reunir novamente os grupos para realizar novos workshops. A transformação os dados obtidos, em documentação descritiva das soluções modeladas de forma colaborativa, têm o potencial de legitimar o quadro de competências e envolver os participantes na responsabilização pelos resultados.

As instanciações do modelo foram realizadas com o objetivo de testar o modelo. O método e os procedimentos indicam as estratégias para a instanciação e avaliação do modelo, no âmbito desta tese e não se propõem a ser definitivas. Portanto estes não correspondem a um método definitivo e validado para aplicação em outros contextos e sim a um modelo.

Conforme o aprendizado gerado, recomenda-se a aplicação deste modelo considerando dividir as atividades por blocos, para não sobrecarregar os participantes e nem afetar os resultados por falta de tempo, para conclusão das ideias.

Conclui-se que, após a aplicação e avaliação do modelo, a estrutura proposta para o modelo elaborado nesta tese não requer modificações, porém para novas instanciações seguem algumas orientações:

1. Garantir a participação de pessoas atuantes no ensino, no mercado de trabalho, em instituições de fomento ao design, com experiências diversificadas. Para tanto, a estratégia de montagem das equipes deve ser construída com antecedência, buscando informações sobre participantes chave para cada atividade.
2. A tarefa de elencar tecnologias norteadoras (consideradas relevantes para a área) deve ser realizada pelas pessoas envolvidas em conduzir o processo.

3. Os workshops devem ser realizados em três momentos e tempos distintos: primeiro o backcasting com feedbacks ao final da sessão, após uma pausa a realização do quadro de competências com novo feedback e uma última sessão para construção colaborativa do quadro de competências.
4. A condução da atividade deve ser realizada durante todo processo para que haja o entendimento dos conceitos abordados, para garantir que todos os participantes relatem suas experiências e participem da tomada de decisões.
5. O trabalho deve ser conduzido por um mediador por equipe, com o máximo de 6 participantes para que a discussão entre estes seja profícua e possa resultar em consenso.
6. A construção final do quadro de competências deve ser realizada com a colaboração de todos os participantes, transformando as palavras e idéias em narrativas elaboradas e coerentes.

O modelo final com as sugestões de modificação para as instanciações futuras pode ser visualizado na figura 97.

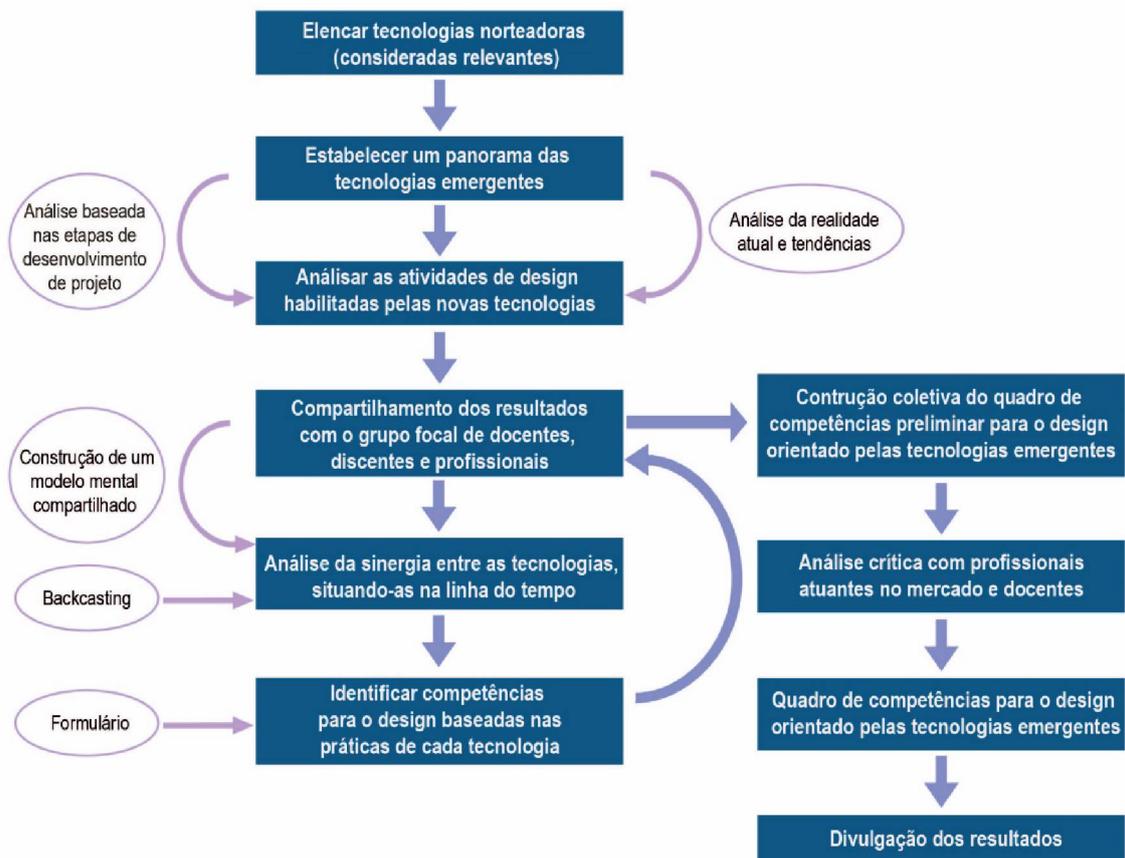


Figura 97: Modelo final

O resultado do modelo - quadro de competências para o design - pode ser considerado como outro artefato construído nesta pesquisa. A validação dos resultados do quadro de competências demonstra que o modelo atingiu seus objetivos e que esta pesquisa pode servir de referência e subsidio para a geração de conhecimento, tanto no campo prático quanto no teórico, pois este é um dos objetivos da DSR.

## 6.1 GENERALIZAÇÃO PARA UMA CLASSE DE PROBLEMAS

Este tópico tem como objetivo demonstrar como o artefato gerado pode ser generalizado para uma classe de problemas além do escopo da tese. A generalização permite que o conhecimento gerado em uma situação específica possa, posteriormente, ser aplicado a outras situações similares e que são enfrentadas por diversas organizações (Dresch, 2015).

O escopo desta pesquisa se conecta com uma classe mais ampla de problemas referentes as competências para o design habilitadas pelas tecnologias emergentes em outros contextos. O modelo gerado pode ser passível de generalização permitindo que as heurísticas de construção e heurísticas contingenciais possam ser utilizadas para o projeto de novas artefatos ou melhoria do artefato construído caso as contingências ambientais se alterem.

Dessa forma o modelo pode ser utilizado para:

1. Aplicação em demais cursos de design, em outras instituições de ensino para ampliar e/ou validar os resultados.
2. Aplicação em demais cursos de design utilizando outras tecnologias.
3. Aplicação em outras especialidades do design, tais como design gráfico, moda, entre outros, para a construção de competências para o design habilitadas pelas tecnologias emergentes que impactam estas práticas.
4. Aplicação em cursos de outras áreas, tais como medicina, engenharia, arquitetura, entre outros, que potencialmente podem ter

suas práticas impactadas pelas tecnologias emergentes nos próximos anos.

O quadro de competências gerado pelo modelo pode ser considerado outro artefato resultante com aplicações específicas:

1. Aplicação em desenvolvimento de matriz pedagógica de cursos de design.
2. Aplicação em atividades extracurriculares.
3. Referência para o setor de recursos humanos de empresas para recrutamento, treinamento, avaliação de designers, com competências específicas para trabalhar com alguma (s) das dez tecnologias emergentes do quadro.
4. Referência para designers que busquem aperfeiçoar suas competências para trabalhar com estas tecnologias.

## 6.2 Comunicação dos resultados

A publicação dos resultados em *journals*, revistas setoriais, seminários e congressos faz parte dos sete critérios fundamentais da DSR. Durante a elaboração da tese foram realizadas as seguintes publicações:

COSTA, Christiane Ogg; PELEGRINI, Alexandre Vieira. O design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar. **Design e Tecnologia**, [S.l.], v. 7, n. 13, p. 57-66, jun. 2017. ISSN 2178-1974. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/375>

COSTA, Christiane; PELEGRINI, Alexandre. Possibilidades para o design na convergência das tecnologias de abordagem distribuída e de fabricação digital, p. 95-106. In: São Paulo: **Blucher**, 2018. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/gampi2017-09. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/possibilidades-para-o-design-na-convergencia-das-tecnologias-de-abordagem-distribuida-e-de-fabricacao-digital-28186>

COSTA, Christiane; PELEGRINI, Alexandre. Tendências para o futuro da prática e ensino do design. **UD 18 Invisible Design**. 7° Encontro de doutoramentos em design. Aveiro, Portugal, jun 2018. Disponível em: [http://ud18.web.ua.pt/wp-content/uploads/2019/03/UD18\\_actas.pdf](http://ud18.web.ua.pt/wp-content/uploads/2019/03/UD18_actas.pdf)

COSTA, Christiane; PELEGRINI, Alexandre; "Design Distribuído: novas práticas e competências para o design pós-industrial", p. 4881-4892 . In: **Anais do 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blucher, 2019. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/ped2018-6.2\_ACO\_01. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/design-distribudo-novas-prticas-e-competncias-para-o-design-ps-industrial-30303>

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cenários que se apresentam para o design, habilitados pelas tecnologias emergentes, amplificam as possibilidades de atuação profissional abrindo novas possibilidades de práticas, desestabilizando o quadro onde designers projetam, fábricas produzem e consumidores consomem. A disponibilidade de tecnologias emergentes para indivíduos e pequenos grupos autônomos, tipicamente desvinculados do contexto da organização industrial apontam também um novo caminho para o design direcionado a inovações sociais e ao projeto de novos modelos organizacionais.

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.

Este novo panorama traz para o design a possibilidade de se reinventar, modificando as práticas convencionais, buscando novas direções, fazendo novas conexões e combinações originais, redefinindo suas práticas. Algumas ações estão acontecendo na prática e outras ainda permanecem como visões possíveis de um futuro próximo.

As habilidades esperadas para os futuros designers como: agente de mudança, cocriador de futuros, renovador de sistemas, ator estratégico, profissional redirecionador, catalisador de transformações colocam o ensino atual numa posição de reavaliação tanto de conteúdos quanto de estrutura pedagógica, levando em consideração o conhecimento complexo necessário em várias esferas que convencionalmente não fazem parte da prática e das disciplinas do currículo tradicional.

Porém esta emergência de novos caminhos faz com que as competências e habilidades alcançadas hoje não contemplem as necessidades futuras. O ensino se tornou um desafio onde “experimental” é a atual palavra de ordem. Os pesquisadores em design vislumbram uma mudança nas práticas do design que devem ser, não apenas acompanhadas pelo ensino, mas antevistas por este.

Para Godet e Durance (2011), em relação ao futuro, existem quatro atitudes fundamentais que podem ser tomadas: sofrer a mudança de forma passiva, agir na urgência por reatividade, preparar-se para as mudanças previsíveis pela pró-atividade e agir para provocar mudanças desejadas. Nesta tese o objetivo foi o alinhamento com as duas últimas perspectivas, para que o design possa acompanhar e provocar as mudanças necessárias mantendo sua relevância em uma era cada vez mais digital.

Imaginar o futuro da profissão de designer para daqui a 10 anos baseado na situação atual e nas tendências para o futuro do mundo possibilita traçar ações para um ensino de design preferível, onde o futuro próximo pode parecer menos incerto e mais provável.

Para minimizar a incerteza e aproximar o futuro, nesta tese foram realizadas pesquisas sobre as tecnologias emergentes com maior potencial de mudança para as práticas do design: *crowdsourcing*, autoprodução, *opendesign*, fabricação distribuída, design generativo, indústria 4.0, inteligência artificial, fabricação digital, internet das coisas, e realidade digital, que individualmente ou em conjunto, proporcionam novas áreas de trabalho para o design.

As possibilidades de trabalho para o design do futuro, baseado nas tecnologias emergentes, orienta-se por novas práticas para as quais os designers devem estar habilitados. Portanto, verificou-se a necessidade do desenvolvimento de um modelo para construção participativa destas competências.

O modelo resultante se aprofunda nas características e especificidades das tecnologias emergentes e analisa o impacto destas, na prática do design. O processo de *backcasting* e a construção dialogada das competências, objetivaram a construção de um modelo mental compartilhado provocando a interação social entre os atores, estimulando a imaginação, criando uma linguagem comum, reduzindo incoerências e estruturando a reflexão coletiva. O modelo foi aplicado durante sete workshops envolvendo 38 participantes (professores, alunos e profissionais) para a construção participativa das competências para o design do futuro de 2030.

Após a validação das competências e do modelo pelos participantes dos workshops, o quadro final de competências foi avaliado por profissionais atuantes nas áreas de inteligência artificial, internet das coisas, autoprodução,

*crowdsourcing*. Apenas as competências para as práticas de design generativo e indústria 4.0 não foram validadas, pois não foram encontrados profissionais atuantes nestas áreas. As demais tecnologias foram validadas pelos participantes dos workshops com atuação nestas tecnologias.

Portanto com a avaliação do modelo e do quadro de competências considera-se que o objetivo desta tese foi alcançado, contribuindo tanto para a reflexão acadêmica quanto à prática do design.

Os quadros de competências para o design habilitadas pelas dez tecnologias emergentes, construídos nesta tese, oferecem um panorama preliminar e não se exaurem nesta pesquisa. Portanto, recomenda-se a aplicação do modelo para auxiliar a construção de competências em cursos de design para que os atores envolvidos possam discutir estas novas práticas, validar e complementar deste quadro.

Esta tese teve como objetivo elaborar um panorama abrangente das possíveis práticas e competências para o design orientadas para um futuro próximo, com o intuito de instigar a comunidade acadêmica a discutir esta nova realidade e realizar estudos mais aprofundados sobre o tema. Muitos cursos de design estão em fase de reelaboração da matriz curricular e este modelo, aqui proposto, pode ser utilizado para elencar tecnologias norteadoras (consideradas relevantes pelo corpo docente) construindo de maneira colaborativa as competências para os egressos.

Sugere-se que trabalhos futuros possam abordar melhor o método de instanciações do modelo, com o objetivo de viabilizá-lo em diversos contextos referentes ao escopo específico desta tese e à classe de problemas maior à qual pertence.

Quanto aos achados durante o processo de desenvolvimento desta tese, destaca-se a amplitude e a importância da profissão do designer frente as tecnologias emergentes, pois as competências atuais do design já estão sendo reconhecidas, gerando novos espaços de trabalho em quase todas as tecnologias pesquisadas. A aplicação do modelo, para construção de competências específicas, em instituições de ensino que pretendam elaborar matriz curricular orientada para o futuro, habilitadas pelas tecnologias emergentes, potencializa ainda mais as possibilidades de atuação dos egressos.

No início desta tese foi apresentada a declaração do filósofo canadense Marshall McLuhan “*we become what we behold... we shape our tools and afterwards our tools shape us*”, ou seja, “nós nos tornamos o que percebemos ... moldamos nossas ferramentas e depois nossas ferramentas nos moldam”. Para McLuhan (1967), não existe absolutamente nenhuma inevitabilidade quando há uma disposição para se contemplar o que está acontecendo. Logo, espera-se que ao construir um modelo para prever, antecipar e desenvolver competências para uma atuação consciente e crítica, os designers possam cumprir seus desígnios como transformadores sociais, incorporando novos valores às tecnologias, para que estas possam afetar de maneira positiva a vida das pessoas.

## REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets, 2017. Disponível em: <http://economics.mit.edu/files/12810>  
Acesso em 02 jan. 2018

Agency by Design. Maker-centered learning and the development of self preliminary finding of the Agency by Design project a white paper presented by **Agency by Design Project Zero**, Harvard Graduate School of Education, 2015 Disponível em: [http://www.agencybydesign.org/wp-content/uploads/2015/01/Maker-Centered-Learning-and-the-Development-of-Self\\_AbD\\_Jan-2015.pdf](http://www.agencybydesign.org/wp-content/uploads/2015/01/Maker-Centered-Learning-and-the-Development-of-Self_AbD_Jan-2015.pdf). Acesso em 29 ago. 2016.

AGUSTINI, Gabriela. O momento dos laboratórios como espaços de criatividade, inovação e invenção.p. 192. **De baixo para cima** /organização Eliane Costa, Gabriela Agustini. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Aeroplano, 2014

AL-FUQAHA, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., and Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. **Communications Surveys & Tutorials**, IEEE, 17(4):2347–2376

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.

ANDRADE, Thales de. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade**, vol. 7, núm. 1, enero-junio, 2004, pp. 89-105

ARIEFF, Alison. Yes we can. But should we? The unintended consequences of maker movement. **Reform**, 2014. Disponível em: <https://medium.com/reform/just-because-you-can-doesnt-mean-you-should-252fdbcf76c8> Acesso em 05 jul 2017

ARQUILLA, Venanzio; Bianchini, Massimo; Maffei, Stefano, “Designer=Enterprise. A new policy for the next generation of Italian designers”, **Proceedings of the 2011 Tsinghua International Design Management Symposium**, Hong Kong, DMI, 2011. Disponível em: [https://www.academia.edu/7549731/Designer\\_Enterprise\\_A\\_new\\_policy\\_for\\_the\\_next\\_generation\\_of\\_Italian\\_designers](https://www.academia.edu/7549731/Designer_Enterprise_A_new_policy_for_the_next_generation_of_Italian_designers) Acesso em 15 fev. 2018

AVITAL, Michel; The Generative Bedrock of Open Design. 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

BAKHSHI, H., DOWNING, J., OSBORNE, M. and SCHNEIDER, P. **The Future of Skills: Employment in 2030**. London: Pearson and Nesta, 2017

BALDWIN, Carliss; HIPPEL, Eric von. Modeling a Paradigm Shift: From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation. **Organization Science**, v.22, n.6, p.139931417, 2011.

BARAN, Paul. On distributed communications, 1964. **Rand**. Disponível em: [http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research\\_memoranda/2006/RM3420.pdf](http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_memoranda/2006/RM3420.pdf) Acesso em 10 set. 2017

BARNETT, Ronald. Learning for an unknown future. **Journal Higher Education Research & Development**, Hammondville, V13, 2012

BASMER, S; BUXBAUM-CONRADI, S; KRENZ,P; REDLICH,T; WULFSBERG,J.P; BRUHNS, F.-L. Open Production: Chances for Social Sustainability in Manufacturing. **Procedia CIRP 26** P.46 – 51. 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing, 2015

BAUMAN, Zygmunt. **Comunidade: A busca por segurança no mundo atual**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003

BAUWENS, Michel. The Political Economy of Peer Production, **Post-Autistic Economics Review**, 2006, issue no. 37, 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.

BELL, Daniel, **The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting**, New York, Basic Books, 1973.

Bell, Wendell. A Community of Futurists and the State of the Futures Field, **Futures** 34: 235-447, 2002

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

\_\_\_\_\_. Practical Anarchism: Peer Mutualism, Market Power, and the Fallible State. **Politics & Society**. 2013

BIANCHINI, Massimo. **Industrious Design. The role of design in the evolution of (micro) production models enabled by the hybridization of individuals**

**and organizations.** Tese de doutorado em design. Politecnico de Milão.2014 p. 337

BOGERS, Marcel.; HADAR, Ronen.; BILBERG, Arne. Additive manufacturing for consumer-centric business models: Implications for supply chains in consumer goods manufacturing. **Technological Forecasting & Social Change.** Copenhagen, 2016, vol.102, 225–239

BORJA DE MOZOTA, B. **Gestão do Design.** Porto Alegre: Bookman, 2011.

BÖRJESON, Lena; HÖJER, Mattias; DREBORG, Karl-Henrik; EKVALL, Tomas; FINNVEDEN, Göran. Scenario types and techniques: Towards a user's guide. **Futures**, V.38, Issue 7, 2006, p723-739

BONSIEPE, Gui. **Design cultura e sociedade.** São Paulo: Blucher, Brasil, 2013

BOWER, Matt. **A Typology of Web 2.0 Learning Technologies.** Educause library. 2015. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2015/2/a-typology-of-web-20-learning-technologies> Acesso em 05 mai. 2016

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

BRANZI, Andrea. 2006. **Modernità debole e diffusa:** il mondo del progetto all'inizio del XXI secolo. Milano, Ed. Skira, 180 p.

BRAYBROOKE, Kat; Jordan, Tim. Genealogy, culture and technomyth. Decolonizing Western information technologies, from open source to the maker movement. **Digital Culture & Society (DCS)**, Vol.3, Issue 1/2017 – Making and Hacking, 2017. Disponível em <https://play.google.com/books/reader?id=shYnDwAAQBAJ&printsec=frontcover&output=reader&hl=en&pg=GBS.PA25> Acesso em 03 jul 2017

BREWSTER, Signe. Designing for Real Feelings in a Virtual Reality. VR is especially suited to tapping into our emotions, and creators are getting better at designing for it. **Medium**, 2017. Disponível em <https://medium.com/s/designing-for-virtual-reality> Acesso em 24 set 2018

BROWN, John S; ADLER, Richard P. Minds on Fire: Open Education, the Long Tail, and Learning 2.0. **Educause review**, 2008, vol. 43, nº 1, 16-32. Disponível em: <http://er.educause.edu/articles/2008/1/minds-on-fire-open-education-the-long-tail-and-learning-20>. Acesso em 18 mar. 2017.

BUCHANAN, Richard. (1996). Book review: “Elements of Design”. **Design Issues**, 12(1), 74\_75.

\_\_\_\_\_. Branzi's Dilemma: Design in Contemporary Culture. **Design Issues**, Vol 14, Numero 1 Spring 1998

\_\_\_\_\_. (2001). Design Research and the New Learning. **Design Issues**, 17(4), pp. 3-23.

BURDICK, Anne.; WILLIS, Holly. Digital learning, digital scholarship and design thinking. **Design Studies** Volume 32, Issue 6, November, 2011

BRUNO, Flavio da Silveira. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: a visão de futuro para 2030** / Flavio da Silveira Bruno. – 2. ed. – São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

BRUNS, Axel. Probusage: Towards a Broader Framework for User-Led Content Creation. **Proceedings Creativity & Cognition** 6, Washington, DC. 2007 Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/6623/1/6623.pdf> Acesso em 28 ago. 2017

CBA. (2007). Massachusetts Institute of Technology Center for Bits and Atoms. Disponível em: <http://fab.cba.mit.edu/about/faq/>. Acesso em 29 ago. 2016.

CACCERE, João P. A.; **Fabricação digital como abordagem para a produção e design distribuídos**. Dissertação de mestrado. UFPR. Programa de Pós-Graduação em design, 2017

CAMPION, Michael; FINK, Alexis; RUGGEBERG, Aon; CARR, Linda; PHILLIPS, Geneva; ODMAN, Ronald. Doing competencies well: best practices in competency modeling. **Personnel psychology**, 64, 225–262. Wiley Periodicals, 2011

CAREY, Martha Ann. **Focus Groups**. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 2nd edition, Volume 9. Kells Consulting, Media, PA, USA. Elsevier Ltda, 2015

CARMIGNIANI, Julie.; FURHT, Borko.; ANISETTI, Marco.; CERAVOLO, Paolo.; DAMIANI, Ernesto.; IVKOVIC, Misa. Augmented reality technologies, systems and applications. **Multimed Tools Appl** 51:341–377, 2011

CELASCHI, Flaviano.; FORMIA, Elena. Education for design processes: the influence of Latin cultures and contemporary problems in production systems. **Innovation in design education**: Theory, research and processes to and from a Latin perspective. Torino 2012

CELASCHI, Flaviano.; MORAES, Dijon de. Futuro, Bem-Estar, Interdependência: Palavras-Chave para o Design Contemporâneo. In: MORAES, Dijon de; CELASCHI, Flaviano (Org.). **Caderno de Estudos Avançados em Design**: Design e Humanismo. v. 7. Barbacena: EdUEMG, 2013. p. 35-60.

CELASCHI, Flaviano.; CELI, Manuela.; FORMIA, Elena.; FRANZATO, Carlo.; IMBESI, Lorenzo.; PERUCCIO, Pier P.; HERNANDES, Barnabé. **Systems & Design beyond processes and Thinking**. 6th International Forum of Design as a Process. 2016

CELASCHI, Flaviano, "Advanced design driven approaches for 4.0 Industry framework. Human centered dimension in fourth digital- industrial revolution", **Strategic Design Research Journal**, v.b10, n. 2, 2017, pp. 97-104. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/sdrj/article/view/sdrj.2017> Acesso em 17 jan 2017

CHASZAR, André. **Blurring the lines**. Computer-Aided Design and Manufacturing in Contemporary Architecture. Chichester: John Wiley & Sons, 2006

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

CHEN, Jary. The New Moats: Why Systems of Intelligence™ are the Next Defensible Business Model. **Medium**, 2017

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

CHOI, Bernard C. K.; PAK, Anita. Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. **Clin Invest Med**; 29 (6): 351–364, 2006 . Disponível em : [http://uvsalud.univalle.edu.co/pdf/politica\\_formativa/documentos\\_de\\_estudio\\_referencia/multidisciplinarity\\_interdisciplinarity\\_transdisciplinarity.pdf](http://uvsalud.univalle.edu.co/pdf/politica_formativa/documentos_de_estudio_referencia/multidisciplinarity_interdisciplinarity_transdisciplinarity.pdf) Acesso em 03 set 2018

CIDRAL, Alexandre.; KEMEZINSKI, Avanilde.; ABREU, Aline. A abordagem por competências na definição do perfil do egresso de cursos de graduação. **Cobenge**, pp 145-151, 2001. Disponível em : <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/APP042.pdf> Acesso em 10 mai 2017

COHEN, Daniel, **Three lectures on Post-Industrial society**, Massachusetts, The MIT Press, 2009, pp.3-4.

COSTA, Christiane.; Pelegrini, Alexandre. O Design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar. **Revista Design e Tecnologia**, v.7 n. 13 p57-66, 2016.

COUTO, Rita M. S. **Design, educação e tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013

CRESWELL, JOHN W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Porto Alegre: Penso, 2014

CROSS, Nigel. The Coming of Post-Industrial Design. **Design Studies**, v.2, 1981. p.3-7.

CRUICKSHANK, Leon.; TRIVEDI, Nina. When Your Toaster is a Client, how do you design? Going Beyond Human Centred Design, **The Design Journal**, 20:sup1, S4158-S4170, 2017.

CULKIN, J. **A schoolman's guide to Marshall McLuhan**. Saturday Review, 51–53, 70–72, 1967.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico - Um Debate Sobre a Tecnociência**. Editora Unicamp, 2008

DAVIES, Anna; FIDLES, Devin; GORBIS, Marina. Future work skills 2020. **Institute for the Future** for University of Phoenix Research Institute, 2011

DATOR, Jim. From future workshops to envisioning alternatives futures. **Futures Research Quarterly**, Winter, 1993

DELUIZ, Neise. O modelo das competências profissionais no mundo do trabalho e da educação: Implicações para o currículo. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 13-25, set./dez. 2001. Disponível em: <http://www.senac.br/informativo/BTS/273/boltec273e.htm> Acesso em 10 jan 2018

DEMARINIS, Tony.; CALLIGARO, Lynne.; HARR CARY.; MARIANI, Joe. Real learning in a virtual world. How VR can improve learning and training outcomes. **Deloitte Insights**, 2018

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

DIAS, Pedro J.J.S. **Design e auto-produção. Novos paradigmas para o design de artefatos na sociedade pós-industrial. A contribuição das tecnologias digitais**. Doutorado em Belas Artes. Especialidade de Design de Equipamentos. Universidade de Lisboa. 2014

DICKIE, Isadora B.; SANTOS, Aguinaldo. Bases para entendimento do *crowdsourcing* e sua aplicação em projetos de crowd-design. **Blucher Design Proceedings**, 11° P&D Design, 2014, n4, v1

DRESCH, A.; LACERDA, D.P.; ANTUNES, JR, J.A.V. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUBBERLY, HUGH. A proposal for the future of design education. Design Education Manifesto, **ICOGRADA**, March 28, 2011 Disponível em: <http://www.dubberly.com/articles/design-education-manifesto.html>) Acesso em 09 abr. 2017

DYNKIN, Alexandre. Strategic Global Trends Outlook 2030. Moscou: **Imemo**, 2011. Disponível em: <https://www.imemo.ru/files/File/en/publ/2011/11001.pdf> Acesso em 06 mar. 2018

DYKES, Thomas H.; RODGERS Paul A.; SMYTH, Michael. Towards a New Disciplinary Framework for Contemporary Creative Design Practice. CoDesign. **Internacional Journal of CoCreation in Design and Arts**. Vol 5, 2009

DUTRA, Joel.; FLEURY, Maria Tereza.; RUAS, Roberto. **Competências: conceitos, métodos e experiências**. São Paulo: Atlas, 2008

EHN, Pelle. **Making Futures Introduction**. Cambridge: MIT Press, 2014.

EINSIEDEL, Edna F. **Emerging technologies: from hindsight to foresight**. UBC Press, 2009

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

\_\_\_\_\_. Clasificación de iniciativas de *crowdsourcing* basada en tareas. **El profesional de la información**, 2012, mayo-junio, v. 21, n. 3. P. 283

ETZKOWITZ, Henry.; WEBSTER, Andrew.; GEBHARDT, Christiane.; TERRA, Branca R.C. 2000. The future of the university and the University of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Res. Policy** 29, 313–330.

FADEL, Charles.; BIALIK, Maya.; TRILLING, Bernie. **Educação em quarto dimensões: As competências que os estudantes devem ter para atingir o sucesso**. Center for curriculum redesign, 2015

FARDINPOUR, Ali.; REINERS, Torsten.; WOOD Lincoln, “Action-based learning assessments in virtual training environments,” **Authentic Virtual World Education** . Singapore, Springer, 2018

FEENBERG, A. **Transforming Technology**. Oxford University Press, 2002.

FENG Patrick., FEENBERG Andrew. Thinking about Design: Critical Theory of Technology and the Design Process. In: **Philosophy and Design**. Springer, Dordrecht, 2008

FERREIRA, Pedro.; PINTO, Ricardo. PopFly: como editor de mashups. In: CARVALHO, Ana Amélia A. (org.). **Manual de ferramentas da WEB 2.0 para professores**. Portugal: Ministério da Educação/DGIDC, 2008. p. 105-120.

FINDELI, Alain. Rethinking design education for the 21st century: Theoretical, methodological and ethical discussion. **Design Issues**, v. 17, n. 1, 2001. p. 5-17.

FJELDSTED, Asta S.; ADALSTEINSDOTTIR, Gudrun.; HOWARD, Thomas J.; MCALOONE, Tim C. Open Source Development of Tangible Products. **Anais NordDesign** 2012. p. 139, 2012. Aalborg, Dinamarca.

FLEISCHMANN, Katja.; HIELSCHER, Sabine.; MERRITT, Timothy. Making things in Fab Labs: a case study on sustainability and co-creation, Digital

Creativity, **Taylor & Francis**, 2016. Disponível em: [https://www.academia.edu/27864901/Making things in Fab Labs a case study on sustainability and co-creation](https://www.academia.edu/27864901/Making_things_in_Fab_Labs_a_case_study_on_sustainability_and_co-creation) Acesso em 04 jul 2017

FLORES, Ituarte, Iñigo.; HUOTILAINEN, Eero.; MOHITE, Ashish.; CHEKUROV, Sergei.; SALMI, Mika.; HELLE, Jukka.; WANG, Meng.; KUKKO, Kirsi.; BJÖRKSTRAND, Roy.; TUOMI, Jukka.; PARTANEN, Jouni. 3D printing and applications: academic research through case studies in Finland. **Proceedings of NordDesign Vol.2**, 2016

FLORIDA, Richard. **A ascensão da classe criativa**. Porto Alegre, RS: L&PM, 2011

FOLLET, Jonathan. The future of product design. How emerging are disrupting the product lifecycle. **O'Reilly**, 2015 <https://www.oreilly.com/ideas/future-of-product-design> . Acesso em 03/ 08/2016

Foresight. The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK Project Report. **The Government Office for Science**, London, 2013. Disponível em : [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/255922/13-809-future-manufacturing-project-report.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/255922/13-809-future-manufacturing-project-report.pdf) Acesso em 15 ago 2017

FRANZATO, C. **Articulação em rede para “um mundo melhor”**. Entrevista especial com Carlos Franzato por: Márcia Junges. **Revista IHU On-Line**, no. 493, de 19-09-2016. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/560190-articulacao-em-rede-para-um-mundo-melhor-entrevista-especial-com-carlo-franzato> Acesso em 19 nov. 2017

FRAYLING, Christopher. (1993). **Research in Art and Design**. Research Papers: Vol 2. London, UK: Royal College of Art.

FREY, Carl Benedikt & OSBORNE, Michael A. "The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?," *Technological Forecasting and Social Change*, **Elsevier**, vol. 114(C), pages 254-280, 2017

FREZZO, Denis. The role of technology in the education of the future. **World Economic Forum**, 2017. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/authors/dennis-frezza> Acesso em 18 mai. 2017

FRIEDMAN, Ken. (2001). “Design education in the university: Professional studies for the knowledge economy. Re-inventing design education in the university”. **Proceedings of the Perth Conference**. School of Design, Curtin University of Technology: Western Australia. pp. 14\_28.

FRISON, Anton. **Impact of Industry 4.0 on Lean Methods**: and the Business of German and Chinese Manufacturer in China, Amazon Kindle Production. 2016

FRY, Tony. "A Decade of Design Education," *Australian Design Review* (April 2011), Tom Inns, ed., Introduction. **Designing for the 21st Century**, vol. 2, Interdisciplinary Methods and Findings, (Surrey: Ashgate, 2010)

FUAD-LUKE, Alastair. **Design activism**: beautiful strangeness for a sustainable world. Earthscan. 2009

GAJENDAR, Uday. (2003). Taking care of business: A model for raising business consciousness among design students'. In **IDSA National Education Conference**, New York, August 10–12.

GARDIEN, Paul.; DJAJADININGRAT, Tom; HUMMELS, Caroline; BROMBACHER, Aarnout. Changing your hammer: The implications of paradigmatic innovation for design practice, **International Journal of Design** 8 (2), 2014

GAZIULUSOY, A.Idil.; BREZET, Han. Design for system innovations and transitions: A conceptual framework integrating insights from sustainability science and theories of system innovations and transitions. **Journal of Cleaner Production** 108, 2015.

GEBARSKI, Christopher. **3D printing the next 5 years**. 3D Printing Industry, 2017. Disponível em: [https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-next-5-years-christopher-gebarski-ceo-smarttech-ltd-115663/?utm\\_medium=push&utm\\_source=onesignal&utm\\_campaign=website%20button](https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-next-5-years-christopher-gebarski-ceo-smarttech-ltd-115663/?utm_medium=push&utm_source=onesignal&utm_campaign=website%20button) Acesso em 19 mai. 2017

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

GIBBONS, Michael. **Changing Research Practices**. In John Brennan, Jutta Fedrowitz, Mary Huber and Tarla Shah (eds.): *What Kind of University? International Perspectives on Knowledge, Participation and Governance*. The Open University Press, Buckingham, pp 23-35, 1999

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GODET, Michel. **Scenarios and strategic management**. London: Butterworths Scientific, 1987.

GODET, Michel.; DURANCE, Philippe. **A prospectiva estratégica para as empresas e os territórios**. Organização das Nações Unidas para a educação a ciencia e a cultura, 2011

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.

GOMES, Alexandra I. C. B., **Design - A construção contínua de competências**. Universidade do Minho - Tese de Doutoramento. Engenharia Têxtil, Ramo Gestão e Design, 2009

GRATTON, Linda. The Challenge of Scaling Soft Skills. **MIT Sloan Management Review**, 2018. Disponível em: [https://sloanreview.mit.edu/article/the-challenge-of-scaling-soft-skills/?utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=OpenAccess1018](https://sloanreview.mit.edu/article/the-challenge-of-scaling-soft-skills/?utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=OpenAccess1018) Acesso em: 02 out 2018

GUELLERIN, Christian. **Design education and globalisation; the new deal**. 2009. Disponível em: <http://blogs.lecolededesign.com/christianguellerein/2009/05/14/design-education-and-globalisation-the-new-deal-part-iv-tremendous-evolution-of-training-courses-in-design-work-based-education-brought-to-the-fore/?lang=en>

HAMEL, G.; PRAHALAD, C. K. **Competindo pelo Futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã**. Rio de Janeiro: Campus: 1995

HEBRON, Patrick. **Machine Learning for designers**. Ebook Disponível em: <https://www.oreilly.com/learning/machine-learning-for-designers> Acesso em 11 set 2018

HEVNER, Alan R. A Three Cycle View of Design Science Research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, 2007, 19(2):87-92 <http://community.mis.temple.edu/seminars/files/2009/10/Hevner-SJIS.pdf>

HERMANN, Mario.; PENTEK, Tobias.; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios: a literature review. Working Paper n. 01/2015. Technische Universität Dortmund. **Fakultät Maschinenbau**. Audi Stiftungslehrstuhl Supply Net Order Management, 2015.

HILU, Luciane. **Metodologia de projeto com abordagem em design thinking: uma proposta metodológica de aprendizagem colaborativa** .455 f.Tese de doutorado.Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 2016.

HIPPEL, Eric Von. **Democratizing innovation**. Mit Press, 2005

HOWE, Jeff. *Crowdsourcing: Why the power of the crowd is driving the future of business*. **Crown Publishing Group** New York, 2008

IMBESI, Lorenzo. Copy & Paste: Design in the Era of Postproduction. In: **Conference Proceedings of the Third International Conference on Design Principles and Practices**, Common Ground. UDK University of the Arts, Berlin, 2009

\_\_\_\_\_. New Critical Approaches for Design in the Economy of Post-Production. **Cumulus Working Papers** 27/11 Paris-Sèvres. Publication Series G, 2011

\_\_\_\_\_. Design comes out of industry: new critical approaches for design in the economy of post-production, in **Cumulus Working Papers**. Publication series G. Paris-S'evres, May. Aalto: School of Art and Design, Aalto University, pp. 36–43, 2011

\_\_\_\_\_. Design for post-industrial societies: re-thinking research and education for contemporary innovation, Ottawa, Carleton University, SID – School of Industrial Design, 2011

\_\_\_\_\_. Inter-Trans-Post-Disciplinarity: Design Education in the Post-Industrial Era, 2016. Disponível em: [https://www.academia.edu/1089486/Design\\_for\\_Post-Industrial\\_Societies](https://www.academia.edu/1089486/Design_for_Post-Industrial_Societies)

IRMAK, Orhan. **Understanding changes and future orientations in design**. Master of arts Department of interior architecture and environmental design. Institute of Fine Arts of Bilkent University, 2003

JASANOFF, Sheila e KIM, Sang-Hyun. Sociotechnical Imaginaries and National Energy Policies. **Science as Culture**, 2013 Vol. 22, No. 2, 189–196

JENKINS, Henry. (2006). **Convergence culture**: where old and new media collide. New York: New York University Press.

JONES, Peter; VAN PATTEN, GK. **Next Design Geographies**: Understanding Design Thinking 1,2,3,4., 2011. Disponível em: [https://issuu.com/nextd/docs/nextdfutures2011\\_v02](https://issuu.com/nextd/docs/nextdfutures2011_v02). Acesso em 01 fev.2017

JUNK, Stefan; MATT, Rebecca. New approach to introduction of 3D digital technologies in design education. **CIRP 25th Design Conference Innovative Product Creation**. Procedia 36, 2015

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes; Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: **Final report of the Industrie 4.0 WorkingGroup**, 2013

KEIL, Ivete. Do capitalismo industrial ao pós-industrial. Reflexões sobre o trabalho e educação. **Educação Unisinos**, v. 11, n1, 2007

KEIRL, Steve. The politics of Technology Curriculum. Barlex, David (Ed). **Design & Technology for the Next Generation** (pp60-73), Shropshire: Cliffeo. 2007.

KELLY, Kevin. **Inevitável. As 12 forças tecnológicas que mudarão nosso mundo** / Kevin Kelly; tradução de Cristina Yamagamy.- São Paulo: HSM, 2017

KIM, W.C. and MAUBORGNE, René. Strategy, value innovation, and the knowledge economy. **Sloan Management Review**, Vol.40, n.3, pp41-45, 1999

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

LACERDA, Daniel.; DRESCH, Aline.; PROENÇA, Adriano.; ANTUNES, José. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão da Produção**. São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013 [http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n4/aop\\_gp031412.pdf](http://www.scielo.br/pdf/gp/v20n4/aop_gp031412.pdf)

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

LAWSON, Bryan; & DORST, Kees. (2009). **Design Expertise**. First ed. Oxford: Elsevier.

LEADBEATER, C.; MILLER, P. The Pro-Am Revolution: How Enthusiasts Are Changing Our Economy and Society, **Demos**, London, 2004. Disponível em: <https://www.demos.co.uk/files/proamrevolutionfinal.pdf>. Acesso em 28 ago. 2017

LEITE, Denivaldo.; MARTINS, Júlia.; FERREIRA, Ricardo. Digital design processes: parametric modeling and digital fabrication. **Centro Universitário Belas Artes**, University Extension. São Paulo, 2015

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

LEY, Tobias; KUMP, Barbara; ALBERT, Dietrich. A methodology for eliciting, modelling, and evaluating expert knowledge for an adaptive work-integrated learning system. **International Journal of Human-Computer Studies** 68, 185–208, 2010. Disponível em: [http://www.know-center.tugraz.at/download\\_extern/papers/Ley\\_Kump\\_Albert\\_2010\\_AMethodologyForElicitingModellingAndEvaluatingExpertKnowledgeForAnAdaptiveWork-integratedLearningSystem.pdf](http://www.know-center.tugraz.at/download_extern/papers/Ley_Kump_Albert_2010_AMethodologyForElicitingModellingAndEvaluatingExpertKnowledgeForAnAdaptiveWork-integratedLearningSystem.pdf)

LEWIS, W. and BONOLLO, E. (2002). 'An analysis of professional skills in design: implications for education and research'. **Design Studies**, 23(4): 385–406.

LI, Xiao.; YI, Wen.; LIN CHI, Hung.; WANG, Xiangyu.; CHAN, Albert P.C.; A critical review of virtual and augmented reality (VR/AR) applications in construction safety. **Automation in Construction**. Volume 86, February 2018, Pages 150-162

LIEM, Andre; SIGURJÓNSSON, Jóhannes B. Positioning Industrial Design Education within Higher Education: How to face increasingly challenging market forces? **Uniped árgang** 37, 2/2014, side 44\_57

LIPSON, H.; KURMAN, M. **Fabricated: the new world of 3D printing**. Indianapolis: Wiley, 2013.

LOHR, Steve. The Invention Mob Brought to You by Quirky. **The New York Times**, technology fev, 2015. Disponível em: [https://www.nytimes.com/2015/02/15/technology/quirky-tests-the-crowd-based-creative-process.html?\\_r=0](https://www.nytimes.com/2015/02/15/technology/quirky-tests-the-crowd-based-creative-process.html?_r=0) Acesso em 08 ago.2017

LOY, Jeniffer. Breaking the mould: responding to the growing impact of additive manufacturing on product design education. **International conference on engineering and product design education**, Artesis University College, Antwerp, Belgium. Sep, 2012

\_\_\_\_\_. The future for design education: preparing the design workforce for additive manufacturing. **International Rapid Manufacturing**, V.5, n. 2, 2015

LUCCHIO Di, Loredana. Design for Next Challenges, **The Design Journal**, 20: sup1, S1-S8, 2017 Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14606925.2017.1352648?needAccess=true> Acesso em 26 set. 2017

MAFFEI, Stefano.; BIANCHINI, Massimo. 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.

\_\_\_\_\_.Microproduction everywhere. Social, local, open and connected manufacturing. **Social Frontiers**. The next edge of social innovation research. 2013 Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/269996138\\_Microproduction\\_everywhere\\_Social\\_local\\_open\\_and\\_connected\\_manufacturing](https://www.researchgate.net/publication/269996138_Microproduction_everywhere_Social_local_open_and_connected_manufacturing) Acesso em 05 jan. 2017

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018. 192p. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/23898/A%20internet%20das%20coisas.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 20 ago. 2018

MALDONADO, Tomás. **Design Industrial**. Lisboa: Edições 70, 1991, p.93.

MANZINI, E.; JÉGOU, F. Design de cenários. In: BERTOLA, P.; MANZINI, E. Design Multiverso, **Notas de fenomenologia do design**. Milano: Edizioni POLI.design, 2006, pp. 189-207

MANZINI, Ezio. Design Schools as Agents of (Sustainable) Change: A Design Labs Network for an Open Design Program. In: International Symposium for Design Education Researchers, 1, 2011, Paris, França. **Researching Design Education: Symposium Proceedings**. Aalto, Finland: Cumulus Association/Design Research Society – DRS, 2011. p. 9-16.

Mapa das instituições: Disponível em: <https://fusiontables.google.com/DataSource?docid=1dXGtBAUZnXpkdcyxxgI5U6BekUo3FIDJNrNMom4x#map:id=3>. Acesso em 05 mai.2016

MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010

MCLUHAN, Marshal; FIORE, Quentin. **The medium is the message**. New York: Bantam, 1967

MARGOLIN, Victor. Design, the Future and the Human Spirit. **Design Issues**, 23(3), 4-15, 2007

MARRELLI, Anne F; TONDORA, Janis; HOGE, Michael. Strategies for Developing Competency Models. **Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research** 32(5-6):533-61, 2005.

**MEGATENDÊNCIAS MUNDIAIS 2030: o que entidades e personalidades internacionais pensam sobre o futuro do mundo?** Contribuição para um debate de longo prazo para o Brasil / organizadora: Elaine C. Marcial. – Brasília: Ipea, 2015.

MENICHINELLI, Massimo. A Framework for Understanding the Possible Intersections of Design with Open, P2P, Diffuse, Distributed and Decentralized Systems. **Disegno Journal of Design Culture**, 2016. Disponível em: [http://disegno.mome.hu/articles/2016/Disegno2016\\_1\\_2\\_04\\_Menichinelli.pdf](http://disegno.mome.hu/articles/2016/Disegno2016_1_2_04_Menichinelli.pdf)  
Aceso em 19 out 2017

MENICHINELLI, Massimo. **Business Models for Open Hardware**. <http://www.openp2pdesign.org/2011/open-design/business-models-for-open-hardware/>. Acesso em 14 abr.2016

MENICHINELLI, Massimo. **Meet My Maker**. Disponível em: <http://www.openp2pdesign.org/2012/fabbing/an-interview-with-bas-van-abel-about-open-design/>. Acesso em: 29 ago. 2016.

MILGRAM Paul.; KISHINO Fumio. **A taxonomy of real and virtual world display integration** Mixed reality: Merging real and virtual worlds, 1 (1999), pp. 1-26

MILLS Michael. Artificial Intelligence in Law: The State of Play 2016 part 1, Thomson Reuters, 2016.

MINAYO, Maria. C. S. **Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social**. In: MINAYO, Maria. C. S (Org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p.09-29.

MINEIRO, Érico F. **Experimentação em design como estratégia no cenário da autoprodução**. Tese de doutorado. 201p – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2016

MONTEIRO, Marco; T. F. KRUCKEN, Lia; LANA, Sebastiana L. B. Potencialidades da Impressão 3D sob a perspectiva do design: uma análise do setor de joalheria em Belo Horizonte. **11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**, vol.1, num.4, 2014.

MORAES, Dijon. Design e identidade local: o território como referencia projetual em APLs moveleiros. In MORAES, D., KRUCKEN, L., REYES, P. (org.) **Caderno de estudos avançados em Design**: identidade. Barbacena: EdUEMG, 2010.

MOREIRA, Mafalda.; MURPHY, Emma; MCARA-MCWILLIAM, Irene. The emergence of an amplifiel mindset of design implications for Postgraduate Design Education. **The international journal of art & design education**, 2016

MOSTERT-VAN der SAR, Manon.; MULDER, Ingrid.; REMIJN, Leo.; TROXLER, Peter. Fablabs in design education. E&PDE 2013, the **15th International Conference on Engineering and Product Design Education** -Growing Our Future

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

MORRAR, Rabeh.; ARMAN, Husam.; MOUSA, Saeed. The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. **Technology Innovation Management Review** nov. 2017 (Volume 7, Issue 11). Disponível em: <https://timreview.ca/article/1117> Acesso em: 15 jul. 2018.

MUMFORD, M.D. Social innovation: ten cases from Benjamin Franklin. **Creativity Research Journal**, vol 14, n. 2, pp253 – 266. 2002

NEDELKOSKA, L.; QUINTINI, G. **Automation, skills use and training**, OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris, 2018. Disponível em [https://www.oecd-ilibrary.org/employment/automation-skills-use-and-training\\_2e2f4eea-en](https://www.oecd-ilibrary.org/employment/automation-skills-use-and-training_2e2f4eea-en) Acesso em 10 mai. 2018

NEE, A.Y.C.; ONG, S. K.; CHRYSOLOURIS, G; MOURTZIS, D. Augmented reality applications in design and manufacturing. **CIRP Annals – Manufacturing Technology** 61 pg 657-679, 2012

NMC Horizon Report. (2015). Disponível em <http://www.nmc.org/publications> Acesso em: 20 abr. 2016.

OECD, The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business, **OECD Publishing**, Paris. 2017. Disponível em [http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/the-next-production-revolution\\_9789264271036-en#page4](http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/the-next-production-revolution_9789264271036-en#page4) Acesso em 18 jun 2017

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2016), “Enabling the Next Production Revolution: The future of manufacturing and services – Interim report”, prepared for the **Meeting of the OECD Council at Ministerial Level**, Paris, 1-2 June, OECD, Paris,

[www.oecd.org/mcm/documents/Enablingthe-next-production-revolution-the-future-of-manufacturing-and-services-interim-report.pdf](http://www.oecd.org/mcm/documents/Enablingthe-next-production-revolution-the-future-of-manufacturing-and-services-interim-report.pdf)

OSTERWALDER, Alexander. **Business model generation**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011

OXMAN, Rivka. Special issue of Design Studies on digital design. **Design Studies**, v. 27, n. 3, p. 225-227, 2006.

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

Perspectivas de especialistas brasileiros sobre a manufatura avançada no Brasil: Um relato de workshops realizados em sete capitais brasileiras em contraste com as experiências internacionais. Ministério da indústria, comércio exterior e serviços. **Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações**. Brasília, Nov 2016. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/documents/10179/35540/29.11+Perspectivas+para+manufatura+avan%C3%A7ada/a8dd15cc-5525-47ab-a45a-dc02c0a47c49> . Acesso em 23 nov. 2016

PEDERSON, Claudia. Situating Making in Contemporary Latin American Feminist Art. **Journal of Peer Production**, Issue#8: Feminism and (un)hacking, 2016.

PERRENOUD, Philippe. MAGNE, B. C (org.). **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PETRICK, Irene.; SIMPSON, Timothy. 3D Printing disrupts manufacturing. How Economies of one create new rules of competition. **Point of View. Research – Technology Management**, 2013

PFEIFFER, Diane. **Digital tools, distributed making & design**. Master of Science in Architecture. Virginia Polytechnic Institute and State University p.80 2009

POGGENPOHL, Sharon H. Envisioning a Future Design Education: an Introduction. **Visible Language**, v. 46, n. 1/2, p. 8-18, 2012.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, Venkat. **Co-creating unique value with customers**, Strategy & Leadership, Vol. 32 Issue: 3, pp.4-9, 2004

PRANCHAL, Jitesh; FATHIANATHAN, Meryvn. **Product Realization in the Age of Mass Collaboration**. ASME 2008 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference Volume 1: 34th Design Automation Conference, 2008

PRATT, G. (2015), "Is a Cambrian Explosion Coming for Robotics", **Journal of Economic Perspectives**, Volume 29, number 3, Summer 2015, pp.51-60

PRENSKY, Marc. **Digital natives, digital immigrants**. On the Hozizon. MCB University Press, v.9 n. 5, 2001

PUPO, Regiane T. **Inserção da Prototipagem e fabricação digitais no processo de projeto: um novo desafio para o ensino de arquitetura**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia civil, arquitetura e urbanismo, 2009.

QUIST, Jaco.; VERGRAGT, Philip. Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. **Futures** 38 p.1027-1045, 2006

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

RAMAN, Anand; TOK, Wee Hyong. A Developer's Guide to Building AI Applications Create Your First Intelligent Bot with Microsoft AI. **O'Reilly Media**, 2018

RAMOĞLU, Muhammet; COŞKUN, Aykut. Scientific Craftsmanship: The changing role of product designers in the digital era. **The Design Journal**, 20: sup1,S4497-S4508, 2017 Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/14606925.2017.1352946?needAccess=true> Acesso em 26/09/2017

RATTO, Matt. e REE, Robert. Materializing information: 3D printing and social change. **First Monday**, 17(7). 2012. Disponível em: <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/3968/3273>. Acesso em 29 jan. 2016.

RAY, Pradeep K.; RAY, Sangeeta. Resource-Constrained Innovation for Emerging Economies: The Case of the Indian Telecommunications Industry. **Transactions on Engineering Management** 57(1):144 - 156 · March, 2010

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

Recommendation for the Future STI as a Bridging Force to Provide Solutions for Global Issues Four Actions of Science and Technology Diplomacy to Implement the SDGs. **Advisory Board for the Promotion of Science and Technology Diplomacy**, 2017. <http://www.mofa.go.jp/files/000255801.pdf>

RICARDO, Elio C. Discussão acerca do ensino por competências: problemas e Alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, p. 605-628, maio/ago, 2010 Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/viewFile/179/196> Acesso em: 06 nov 2017

RIFKIN, Jeremy. **Sociedade com custo marginal zero**. A internet das coisas, os bens comuns colaborativos e o eclipse do capitalismo. São Paulo: M. Books Editora Ltda. 2016.

RITTEL, Horst W. J.; WEBBER Melvin M. Dilemmas in a general theory of planning, and Policy Sciences 4, **Elsevier Science**, 1969, pp 155-173.

ROALD, J. Design leadership. In 5th **Nordcode Seminar: 'Connecting Fields'**, Oslo, May 10–12, 2016

RODRIGUEZ L.; PERALTA, C. From Product to Service Design: A Thinking Paradigm Shift . [www.FORMakademisk.org](http://www.FORMakademisk.org). Vol.7, Nr.3, Art. 5, 1-27, 2014

RUAS, Roberto. Gestão por competências: uma contribuição à estratégia das organizações. In: RUAS, R.; ANTONELLO, C. S. & BOFF, L. H. Aprendizagem organizacional e competências: os novos horizontes da gestão. Porto Alegre: Bookman, 2005

GUSEINOV, Ruslan.; MIGUEL, Eder.; BICKEL, Bernd. CurveUps: shaping objects from flat plates with tension-actuated curvature. **ACM Transactions on Graphics**, Vol.: 36 Issue 4, Article No. 64. Jul, 2017

SASS, Lawrence. Synthesis of design production with integrated digital fabrication. **Automation in Construction**, v. 16, n. 3, p. 298-310, 2007.

SCHÖN, D. A. Designing: Rules, types and worlds. **Design Studies**, 9(3), 181-190, 1988

SCHUH, G.; RUDOLF, S.; RIESENER, M. Design for Industrie 4.0. **International Design Conference - Design 2016**. Dubrovnik - Croatia, May 16 - 19, 2016.

SCHUMACHER, Patrik. Design Parameters to Parametric Design. The Routledge Companion for Architecture Design and Practice: Established and Emerging Trends Edited by Mitra Kanaani and Dak Kopec, Routledge, **Taylor and Francis**, New York, 2016 Disponível em <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Design%20Parameters%20to%20Parametric%20Design.html> Acesso em 30 ago 2018

SHUSTEFF, Maxim.; BROWAR, Allison E. M.; KELLY, Brett E.; HENRIKSSON, Johannes.; WEISGRABER, Todd H.; PANAS, Robert M.; FANG, Nicholas X.; SPADACCINI, Christopher. One-step volumetric additive manufacturing of complex polymer structures. **Science Advances**. Vol.: 3 n.12, 2017

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2016

SCHWARTZ, Peter. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo: Best Seller, 2004.

SCHWIETERS, NORBERT.; MORITZ, BOB. 10 Principles for leading the next industrial revolution. March, **Strategy & Business**, 2017. Disponível em: <https://www.strategy-business.com/article/10-Principles-for-Leading-the-Next-Industrial-Revolution>. Acesso em 18 mai, 2017

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Design no Brasil. Relatório 2014 do setor de design. Brasília: **SEBRAE Nacional**, 2014. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1435234546.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1435234546.pdf). Acesso em 05 jan. 2017

SEO, Dong Woo.; LEE, Jae Yeol. Direct hand touchable interactions in augmented reality environments for natural and intuitive user experiences. **Expert Systems with Applications** 40 3784 – 3793, 2013

SERAVALLI, Anna. **Making commons**. 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 p.364, 2014

SMITH, Adrian.; HIELSCHER, Sabine.; DICKEL, Sascha.; SODERBERG, Johan.; van OOST, Ellen. Grassroots digital fabrication and makerspaces: reconfiguring, relocating and recalibrating innovation? **Science and Technology Policy Research**. University of Sussex, 2013 .Disponível em: [https://www.ioew.de/uploads/tx\\_ukioewdb/Smith\\_Hielscher\\_Dickel\\_S%C3%B6derberg\\_Oost\\_-Grassroots.pdf](https://www.ioew.de/uploads/tx_ukioewdb/Smith_Hielscher_Dickel_S%C3%B6derberg_Oost_-Grassroots.pdf) Acesso em 03 set. 2015

SNIDERMAN, Brenna.; GORMAN, Greg.; HOLDOWSKY, Jonathan.; MARIANI, Joe.; DALTON, Bob. The design of things: Building in IoT connectivity. **Deloitte Insights**, 2016. Disponível em : <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/internet-of-things/connected-products-designing-for-internet-of-things.html> Acesso em 26 mai. 2018

SRAI, Jag. Transforming supply chains through digitalization. **The Manufacturer**. Apr, 2017. Disponível em: <https://www.themanufacturer.com/articles/transforming-supply-chains-through-digitisation> . Acesso em 20 jun, 2017

STONEMAN, P. **Soft Innovation – Towards a More Complete Picture of Innovative Change**, 2009 Disponível em: [https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/soft\\_innovation\\_report.pdf](https://www.nesta.org.uk/sites/default/files/soft_innovation_report.pdf) . Acesso em 10 mai.2016

SUHAIROM, Nornazira; MUSTA'AMAL, Aede; AMIN, Nor; JOHARI, Noor. The development of competency model and instrument for competency measurement: The research methods. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 152, 1300 – 1308. Elsevier , 2014

SVENFELT, Åsa.; Engström, Rebecka.; SVANE, Örjan. Decreasing energy use in buildings by 50% by 2050 — A backcasting study using stakeholder groups. **Technological Forecasting & Social Change** 78 p. 785-796, 2011

TAKAGAKI, L. K. CAPÍTULO 3. **Tecnologia de Impressão 3D**. Revista Inovação Tecnológica, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 28 - 40, dez 2012.

THACKARA, John. **In the Bubble Designing in a Complex World**. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London. England, 2005

THIOLLENT, Michel. (2009). **Metodologia de Pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva.

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: <http://wikis.fu-berlin.de/download/attachments/59080767/Troxler-Paper.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.

TROXLER, Peter. Beyond Consenting Nerds. Lateral Design Patterns for New Manufacturing. **Hogeschool Rotterdam Uitgeverij, 2015**. <http://www.petertroxler.net/wp-content/uploads/2015/11/Internetversie-Peter-Troxler.pdf>

VALTONEN, A. (2005). Six decades - and six different roles for the industrial designer. **Nordes Conference In the Making**. 30-31 May, 2005. Copenhagen.

VAN BERS, Caroline e HORDIJK, Leen. Building Bridges from the Present to Desired Futures - **Evaluating Approaches for Visioning and Backcasting**, 2011  
[https://www.researchgate.net/publication/313338855\\_Building\\_Bridges\\_from\\_the\\_Present\\_to\\_Desired\\_Futures\\_Evaluating\\_Approaches\\_for\\_Visioning\\_and\\_Backcasting](https://www.researchgate.net/publication/313338855_Building_Bridges_from_the_Present_to_Desired_Futures_Evaluating_Approaches_for_Visioning_and_Backcasting)

VAN LAAR, Ester.; VAN DEURSEN, Alexander.; VAN DIJK, Jan.; HAAN, Jos de; The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. **Computers in Human Behavior 72**, 2017. Disponível em: [www.researchgate.net/publication/314217019\\_The\\_relation\\_between\\_21st-century\\_skills\\_and\\_digital\\_skills\\_A\\_systematic\\_literature\\_review](http://www.researchgate.net/publication/314217019_The_relation_between_21st-century_skills_and_digital_skills_A_systematic_literature_review) Acesso em: 05 de jul. 2018

VERMEULEN, Erik. The answer to disruptive technology is “education”. But we aren’t there yet. **Medium.com** - Hackernoon, 2017 Disponível em: <https://hackernoon.com/the-answer-to-disruptive-technology-is-education-103a73601a4> Acesso em 20 mai 2018

VIEIRA, K. Anderson. **Design Generativo - Estudo exploratório sobre o uso de programação no design**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Design, 2014. Disponível em [http://www.fau.usp.br/fauforma/2015/assets/anderson\\_vieira.pdf](http://www.fau.usp.br/fauforma/2015/assets/anderson_vieira.pdf) Acesso em 30 ago 2018

VOLPATO, N.; AHRENS, C. H.; FERREIRA, C. V.; PETRUSCH, G.; CARVALHO, J.; SANTOS, J. R. L.; SILVA, J. V. L. **Prototipagem Rápida: Tecnologias e Aplicações**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

WEBER, Tim. **3D Printing: The Next Five Years**, Global Head, 3D Printing HP. 2017. Disponível em: <https://3dprintingindustry.com/news/3d-printing-next-five-years-tim-weber-global-head-3d-printing-hp-113255/>. Acesso em 15 mar. 2017.

Weichel, Christian ; Lau, Manfred ; Kim, David ; Villar, Nicolas ; Gellersen, Hans. / MixFab: a mixed-reality environment for personal fabrication. CHI '14 Proceedings of the SIGCHI **Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York : ACM, 2014. pp. 3855-3864

WEIGHTMAN, David; MCDONAGH, Deana. The new landscape of design: Cool hunting and other opportunities'. In **Industrial Design Society of America**, Austin, Texas, 17–20 September, 2006

WESTPHAL, M.F.; BÓGUS, C.M.; FARIA, M.M. Grupos focais: experiências precursoras em programas educativos em saúde no Brasil. **Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana**, Washington, DC, v. 120, n. 6, p. 472-482, 1996.

WILSON, Stephanie.; ZAMBERLAN, Lisa. Design for an unknown future. Amplified roles for collaboration. New Design Knowledge and Creativity. **Design Issues**. V. 31, N2, 2015 P3-15.

WICKRAMASINGHE, V., & De Zoyza, N. A comparative analysis of managerial competency needs across areas of functional specialization. *Journal of Management Development*, 28(4), 344-360, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/240257355\\_A\\_comparative\\_analysis\\_of\\_managerial\\_competency\\_needs\\_across\\_areas\\_of\\_functional\\_specialization](https://www.researchgate.net/publication/240257355_A_comparative_analysis_of_managerial_competency_needs_across_areas_of_functional_specialization) Acesso em 29 dez. 2018

WINNER, Langdon. **Do Artifacts Have Politics?** In *The Whale and the Reactor: A Search for Limits in an Age of High Technology*, edited by Langdon Winner, 19-39. Chicago: University of Chicago Press, 1986.

WHITELEY, N., **O Designer Valorizado**, Arcos, 1, único, pp. 73-95, 1998

WOHLFARTH, Jenny. Making the grade. **International Design**, 49: 54–59, 2002. Disponível em: [http://www.ritasue.com/downloads/ID\\_Mag\\_092602.pdf](http://www.ritasue.com/downloads/ID_Mag_092602.pdf) Acesso em 30 mar.2016

WOOD, John. **The shortening of design futures**. An interpretation of Aristotles's belief in design as a 'final cause', 2012 Disponível em: <http://metadesigners.org/Shortening-of-Design-Futures>. Acesso em 21 fev. 2017

XIUZI, Ye.; HONGZHENG, Liu. Reverse innovative design – an integrated product design methodology. **Journal of Computer Aided Design**, v. 40, pp. 812-827, 2010.

YANG, Ming-Ying.; YOU, Manlai.; CHEN, Fei-Chuan. (2005). 'Competencies and qualifications for industrial design jobs: Implications for design practice, education, and student career guidance'. **Design Studies**, 26(2): 155–189.

ZABALA, Antoni. **Como aprender e ensinar competências** / Antoni Zabala, Laia Arnau. – Porto Alegre: Artmed, 2010

ZAMENOPOULOS, Theodore; ALEXIOU, Katerina. Towards an anticipatory view of design. **Design Studies** 28 p. 411-436. 2007

ZHENG, Pai.; WANG, Honghui.; SANG, Zhiqian.; ZHONG, Ray Y.; LIU, Yongkui.; LIU, Chao.; MUBAROK, Khamdi.; YU, Shiqiang.; XU, Xun . Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. **Front. Mech. Eng.** 2018, 13(2): 137–150

## APÊNDICE A Matriz dos cursos de design

F AE:	<a href="https://fae.edu/cursos/66710747/design.htm">https://fae.edu/cursos/66710747/design.htm</a>
PUC Pr:	<a href="https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2018/07/matriz-curricular-design.pdf?utm_source=portal&amp;utm_medium=organico&amp;utm_campaign=pucpr_graduacao_vestibular-agendado_cursos-eme-etapa2&amp;utm_term=design-matriz&amp;utm_content=link">https://www.pucpr.br/wp-content/uploads/2018/07/matriz-curricular-design.pdf?utm_source=portal&amp;utm_medium=organico&amp;utm_campaign=pucpr_graduacao_vestibular-agendado_cursos-eme-etapa2&amp;utm_term=design-matriz&amp;utm_content=link</a>
Unibrasil:	<a href="https://www.unibrasil.com.br/cursos/graduacao/escola-de-comunicacao/design/">https://www.unibrasil.com.br/cursos/graduacao/escola-de-comunicacao/design/</a>
UFPR:	<a href="http://www.sacod.ufpr.br/portal/coordesign/grade-curricular-produto/">http://www.sacod.ufpr.br/portal/coordesign/grade-curricular-produto/</a>
UTFPR:	<a href="http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prograd/catalogo-de-cursos-da-utfpr/curitiba/design">http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prograd/catalogo-de-cursos-da-utfpr/curitiba/design</a>
Positivo:	<a href="https://universidade.up.edu.br/wp-content/uploads/2018/07/.design_258.pdf">https://universidade.up.edu.br/wp-content/uploads/2018/07/.design_258.pdf</a>

## APÊNDICE B Strings utilizados nas RBS

### APÊNDICE B1 Primeira RBS

Palavras-chave	Quantidade
<i>"digital fabrication" e "laboratories"</i>	7
<i>"digital fabrication" e "design"</i>	20
<i>"Digital fabrication" e "laboratories"</i>	2
<i>"Digital fabrication" e "pedagogical strategies"</i>	2
<i>Digital design + distributed manufacturing</i>	5
<i>Digital design fabrication + designer</i>	11
<i>3D fabrication + digital fabrication</i>	4
<i>Digital fabrication + design media</i>	2
<i>Design digital+ design Studio</i>	3
<i>Digital fabrication+design education</i>	3

## APÊNDICE B2 Segunda RBS

<b>Palavras-chave</b>	<b>Quantidade</b>
<i>Digital manufacturing+ open innovation</i>	15
<i>Digital manufacturing + open source</i>	61
<i>Digital manufacturing + distributed manufacturing</i>	12
<i>Digital manufacturing + open design</i>	11
<i>Digital manufacturing + fablab</i>	42
<i>Digital manufacturing + crowdfunding</i>	8
<i>Digital manufacturing + self production</i>	3
<i>Digital manufacturing + distributed design</i>	4
<i>Digital manufacturing + mass customization</i>	29
<i>Digital manufacturing + personal fabrication</i>	36
<i>Digital manufacturing + DIY</i>	46
<i>Digital manufacturing + maker movement</i>	33
<i>Digital manufacturing + peer production</i>	13
<i>Digital manufacturing + territory</i>	19
<i>Digital manufacturing + crowdsourcing</i>	18
<i>Digital manufacturing + business model</i>	19
<i>Digital manufacturing + WEB</i>	113
<i>Digital manufacturing + design education</i>	2

## APÊNDICE B3 Terceira RBS

<b>Palavra-chave</b>	<b>Quantidade</b>
<i>Design competencies</i>	6
<i>Skills for design + design practice</i>	3

## APÊNDICE C Apresentação do workshop

**TECNOLOGIAS DIGITAIS INTEGRADAS, DINÂMICAS SOCIAIS EMERGENTES E AS POTENCIAIS MUDANÇAS PARA O DESIGN: PROSPECTIVA INVERTIDA COMO ESTRATÉGIA PARA ESTABELECEER NOVAS COMPETÊNCIAS PARA O DESIGNER.**

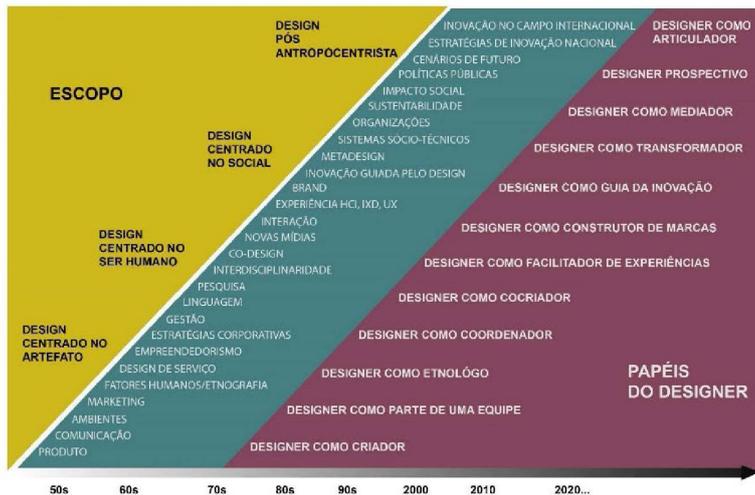


Christiane M. O. N. G. Costa

### DA SOCIEDADE PRÉ-INDUSTRIAL À SOCIEDADE PÓS-INDUSTRIAL



## MUDANÇAS DE ESCOPO, FOCO E COMPETÊNCIAS DO DESIGN



Estas mudanças são cumulativas, ou seja, ao passar dos anos as práticas do design se tornam mais complexas e requerem novas competências do designer.

Fonte: A autora baseada em Arnold Wasserman (2011), Elizabeth Pastor (2013) Valtonen, A. (2005)

## A SOCIEDADE PÓS-INDUSTRIAL E O DESIGN



### 4ª Revolução Industrial

Convergência entre tecnologias digitais, físicas e biológicas.  
Design de ambientes e sistemas complexos centrado na transformação social, sustentabilidade e prosperidade do planeta.

2011

FUTURO

As novas dinâmicas sociais e as tecnologias emergentes oferecem muitas oportunidades e desafios para o design.

“A tecnologia é poder em muitas sociedades, um poder maior em muitos domínios do que o próprio sistema político” (Feenberg, 1999).

O design, o desenvolvimento e controle de tecnologias podem ser fundamentais na **determinação de padrões de desenvolvimento social**.

Antecipação geralmente está associada com a capacidade de olhar para frente, prever algo, mas também se refere a uma ação ou decisão que é tomada em **preparação para algum evento futuro**.



## TECNOLOGIAS DE ABORDAGEM DISTRIBUÍDA

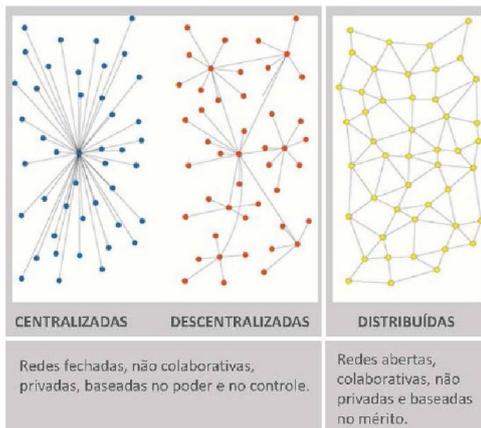


Diagrama de Paul Baran

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).

### 1. CROWDSOURCING / INOVAÇÃO ABERTA

**Crowdsourcing** é um conjunto de iniciativas do tipo participativo que se nutre de outros fenômenos como a inovação aberta e a inteligência coletiva



Crowd Design - Olli veículo  
Fonte: Local Motors



Crowdfunding - Sit Tight  
Fonte: Kickstarter



Crowdvoting - peças para Lego  
Fonte: Playworld

**Inovação Aberta** - Uso de entradas e saídas intencionais de conhecimento para acelerar a inovação de organizações e expandir mercados combinando recursos da empresa com os cooperadores externo.



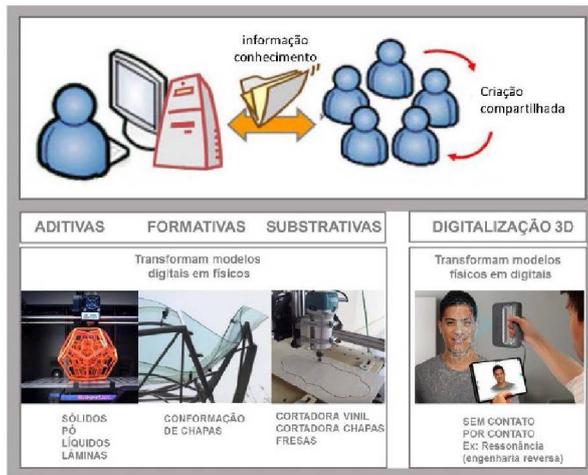
## TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL

Abertura, descentralização e distribuição do reino digital para o reino do físico

ADITIVAS	FORMATIVAS	SUBSTRATIVAS	DIGITALIZAÇÃO 3D
Transformam modelos digitais em físicos			Transformam modelos físicos em digitais
SÓLIDOS PÓ LÍQUIDOS LÂMINAS	CONFORMAÇÃO DE CHAPAS	CORTADORA VINIL CORTADORA CHAPAS FRESAS	SEM CONTATO POR CONTATO Ex: Ressonância (engenharia reversa)
<p><b>Impressão 3D Volumétrica:</b> utiliza imagens projetadas a laser como hologramas e a resina é depositada em estado líquido num reservatório de vidro transparente. Três feixes de luz se cruzam no interior da resina, definindo a geometria do objeto a ser fabricado não havendo deposição de material por camadas. Onde os lasers se cruzam a luz atinge uma intensidade suficiente para que a resina se cure, o que leva cerca de 10 segundos. Laboratório Nacional Lawrence Livermore, nos EUA (2017)</p>			

Para que a produção aberta e participativa pudesse ser utilizada na 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 **“transformar bits em átomos”** e que só se tornou realidade a partir das tecnologias de fabricação digital.

## CONVERGÊNCIA ENTRE TECNOLOGIAS DE ABORDAGEM DISTRIBUÍDA E TECNOLOGIAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL



Crescem as possibilidades de **reconfiguração, realocação e recalibração** da produção e do consumo possibilitando **novas formas de organização social, comportamentos produtivos, econômicos e de sustentabilidade.** (Smith et al., 2013)

## 2. CUSTOMIZAÇÃO



Digitalização 3D

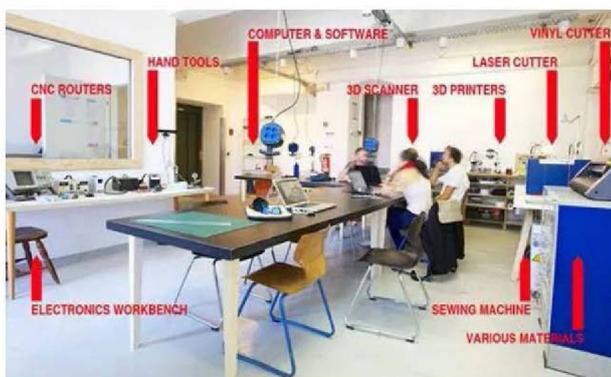


Fabricação digital direta



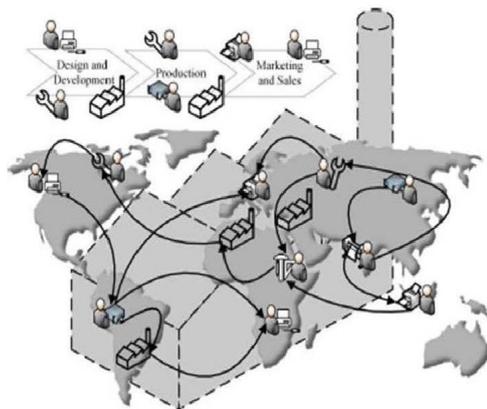
Tênis Adidas com solado personalizado

## 3. CULTURA MAKER, MAKERSPACES, FABRICAÇÃO SOCIAL, INOVAÇÃO DE BASE



**Makerspaces** são espaços sociais, com oficinas abertas que disponibilizam diversas ferramentas e equipamentos possibilitando o desenvolvimento de projetos individuais ou colaborativos para que pessoas com diferentes **habilidades e interesses comuns** possam colaborar e aprender uns com os outros (Taylor et al, 2016)

## 4. PRODUÇÃO LOCAL E DISTRIBUÍDA



Formação de uma rede de fabricação que conecta vários agentes para democratizar o processo por meio de produção descentralizada.

Capacitação de pessoas e fabricantes locais para competir mundialmente.

Valorização das competências e mão de obra local.

Inclusão social e inovação participativa.

Promoção da economia local.

Autoprodução / Fabricação social - (C2C)

## 5. PLATAFORMAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL



Luminárias Ponoko



Colar I.materialise



## 6. DESIGN PARA DOWNLOAD

Plataformas abertas para download de projetos de design baseadas em Creative Commons.



Banqueta Opensdesk



Cabideiro Monodesign



Sandália MyminiFactory



Suporte para brocas Thingiverse

## 7. OPEN DESIGN



Global Village Construction Set (GVCS) é uma plataforma de colaboração aberta da Open Source Ecology (OSE) que desenvolve máquinas industriais de código aberto.

Projeto de artefato cuja documentação de origem é disponibilizada publicamente para que qualquer pessoa possa acessar, estudar, modificar, distribuir, fazer, prototipar e vender o artefato com base nesse design. <https://github.com/OpenDesign-WorkingGroup>



A Precious Plastic é uma comunidade global de centenas de pessoas trabalhando para uma solução para a poluição de plásticos. Conhecimento, ferramentas e técnicas são compartilhadas on-line, gratuitamente.

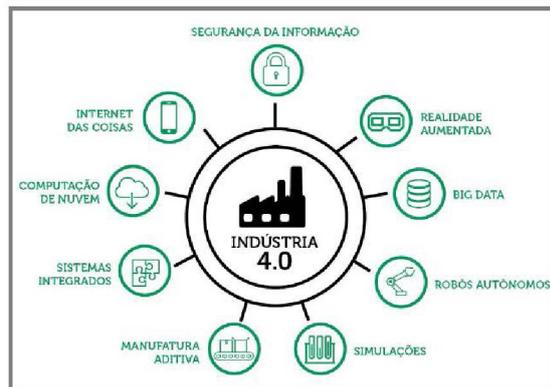
O estado de um projeto de design onde tanto o processo quanto as fontes de suas saídas são acessíveis e (re) utilizáveis, por qualquer pessoa e para qualquer finalidade” (Boisseau et al, 2017)

## 8. INDUSTRIA 4.0

A tecnologia que habilita a indústria 4.0 é a **computação ubíqua**, que fornece informações, mídia, contexto, e poder de processamento.

Nas fábricas do futuro, as máquinas se auto-organizarão, as cadeias de entrega se montarão automaticamente, e as ordens de serviço se transformarão em informações diretas fluindo para o processo de produção.

Consumidores, fornecedores e clientes poderão participar do projeto e da produção em tempo real. O desenvolvimento, a produção, o uso e o descarte farão parte da memória do produto ampliando a ação do design.



## 9. PRODUTOS E SISTEMAS INTELIGENTES – INTERNET DAS COISAS IoT

Conjunto de tecnologias que **integra pessoas, animais, coisas e ambientes**. Por meio de sensores e atuadores, e em combinação com análise de dados e a computação ubíqua, o IoT habilita máquinas autônomas e sistemas inteligentes.

A **sombra digital** permitirá que o desenvolvimento, a produção, o uso e o descarte façam parte da memória do produto ampliando a ação do design.

O comportamento do usuário é monitorado e o produtor não abandona o produto no momento de compra, mas através dele entra na vida do usuário individual ou coletiva (cidade inteligente), influenciando o indivíduo em todos os momentos.



## 10. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Algoritmos de aprendizagem e generalização para simular as capacidades humanas



Manutenção preditiva ou preventiva, análise do comportamento do consumidor, reconhecimento de emoções, previsão de probabilidade de eventos, análise de texto e mídia, diagnósticos, bots emocionais que reconhecem e respondem a emoção humana entre outros.

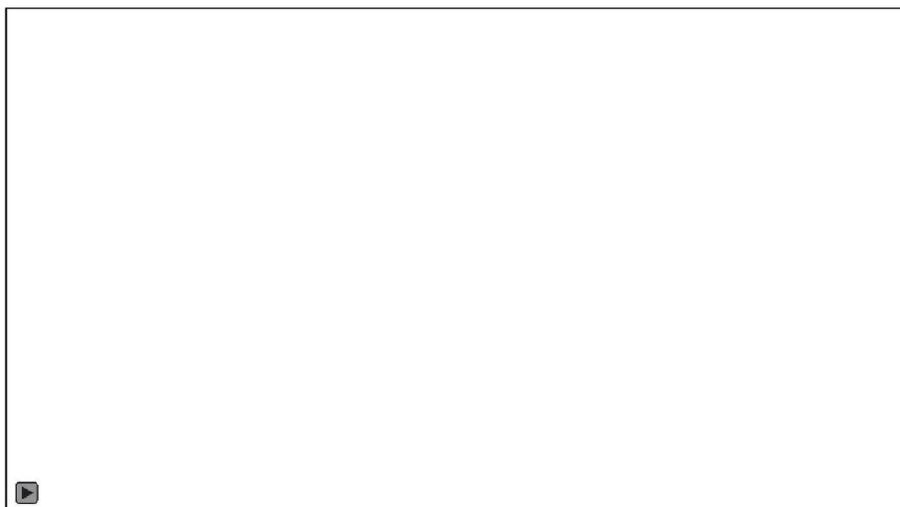
## 11. DESIGN AUXILIADO POR ALGORÍTMO – DESIGN GENERATIVO



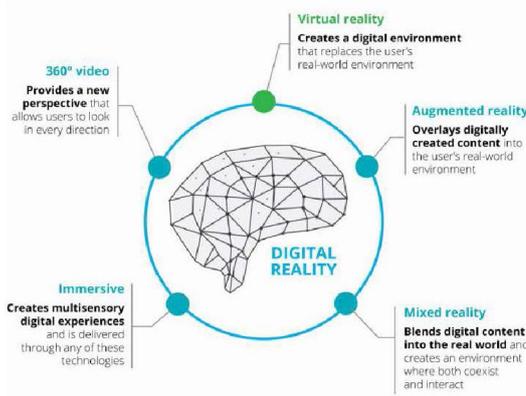
O design gerativo aproveita o aprendizado de máquina para imitar a abordagem evolutiva da natureza para o design. Designers inserem parâmetros (como materiais, tamanho, peso, resistência, métodos de manufatura e restrições de custo) em softwares de design generativo e o software explora todas as combinações possíveis de uma solução, gerando rapidamente centenas ou até milhares de opções de projeto.

Geometria complexa, economia de tempo e recursos, quantidade e qualidade de soluções.

## 11. DESIGN AUXILIADO POR ALGORÍTMO – DESIGN GENERATIVO



## 12. INTERAÇÃO FÍSICA E DIGITAL – REALIDADE DIGITAL



Diferenciada pelo grau na qual a experiência é fornecida, a **realidade virtual é imersiva**, tira o usuário do mundo real para um mundo simulado, enquanto a **realidade aumentada, supera o mundo real** incorporando gráficos ou informações ao ambiente do usuário.

A realidade mista é um pouco de ambos - supera o mundo real com a interatividade digital.



## 12. INTERAÇÃO FÍSICA E DIGITAL – REALIDADE DIGITAL



### TENDÊNCIAS PARA 2030

	<b>1. POPULAÇÃO E SOCIEDADE</b>	Envelhecimento da população em países desenvolvidos Demografia jovem em mercados emergentes Intensificação de movimentos migratórios Urbanização rápida Empoderamento do indivíduo
	<b>2. GEOPOLÍTICA</b>	Manutenção da globalização Ascensão dos países emergentes Difusão e deslocamento de poder
	<b>3. CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>	Aceleração do desenvolvimento tecnológico integrado Automação e robótica Nano e biotecnologia Internet das coisas Inteligência artificial e aprendizagem da máquina Fabricação avançada e impressão 3D Materiais avançados, biotecnologia e genética Realidade virtual e aumentada
	<b>4. ECONOMIA</b>	Desaceleração da economia Ascensão dos países emergentes Surgimento de uma nova classe média Aumento da desigualdade
	<b>5. MEIO AMBIENTE</b>	Maior nível de incerteza para o futuro Aumento da pressão sob os recursos críticos Questionamento do modelo econômico atual

## HABILIDADES E CAPACIDADES PARA O ANO 2030

### RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS

Identificar problemas complexos e revisar informações relacionadas para desenvolver e avaliar opções e implementar soluções.

### HABILIDADES SOCIAIS (SOFT SKILLS)

Habilidades relacionadas à forma de se relacionar e interagir com as pessoas. Perceber, reconhecer e respeitar as diferenças.

Ex: Empatia, conciliação, ética, colaboração, escuta ativa, negociação, resiliência e adaptabilidade).

### FLEXIBILIDADE COGNITIVA

Capacidade de adaptação, tolerância às mudanças, erros e mudanças de plano, capacidade de enxergar diversas possibilidades para resolução de um problema.

### PENSAMENTO CRÍTICO

Usar lógica e raciocínio para identificar os pontos fortes e fraquezas de alternativas para soluções, conclusões ou abordagens para problemas.

### APRENDIZAGEM ATIVA, CONTÍNUA E COLABORATIVA

Compreender as implicações de novas informações para futura resolução de problemas e tomada de decisão. Ensinar e aprender com outras pessoas.

### JULGAMENTO E TOMADA DE DECISÕES

Considerar os custos relativos e benefícios de ações potenciais para escolhas do que é mais apropriado.

### MENTALIDADE DE DESIGN

Identificar um problema, analisar possíveis soluções considerando as interações entre todos os elementos envolvidos, gerar e avaliar alternativas criativas, propondo uma solução viável, factível e desejável.

### GESTÃO DE PESSOAS

Capacidade de motivar, identificar e desenvolver as potencialidades e talentos das pessoas.

### COMPETÊNCIA MULTIDISCIPLINAR

Habilidades híbridas, capacidade de comunicar conhecimentos e envolver-se em diversas áreas para resolução de problemas.

### RACIOCÍNIO DEDUTIVO

Capacidade de aplicar regras gerais à problemas específicos para produzir respostas que façam sentido.

Fonte: A autora baseada no Relatório Future of Jobs (WEF), Futures Skills (NESTA) The Future of Work: Jobs and skills in 2030 (UK Commission for Employment and Skills), Future Work Skills 2020 (IFF), The future of skills employment in 2030 (Parson), Workforce of the future (PWC)



Relaxar ou remover as restrições impostas pela sociedade industrial permite ao designer **imaginar possibilidades, 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.

## COMO SERÁ O DESIGN EM 2030?



## O QUE MUDA PARA O DESIGN?

<p><b>1. NOVAS TECNOLOGIAS E SUAS CONVERGÊNCIAS</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- FABRICAÇÃO DIGITAL</li> <li>- AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA</li> <li>- INTERNET DAS COISAS</li> <li>- INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</li> <li>- REALIDADE VIRTUAL</li> <li>- INDÚSTRIA 4.0</li> <li>- DESIGN GENERATIVO</li> </ul>	<p><b>4. NOVOS MODELOS DE NEGÓCIO / NOVAS FORMAS DE ATRIBUIR VALOR</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- ECONOMIA COMPARTILHADA</li> <li>- ECONOMIA CIRCULAR</li> <li>- ECONOMIA SOLIDÁRIA</li> <li>- ECONOMIA CRIATIVA</li> <li>- ECONOMIA SOCIAL</li> </ul>
<p><b>2. NOVAS PRÁTICAS SOCIAIS</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- PLATAFORMAS DE CULTURA MAKER</li> <li>- CROWDSOURCING</li> <li>- OPEN DESIGN</li> <li>- INOVAÇÃO ABERTA</li> </ul>	<p><b>5. NOVAS FORMAS DE PRODUÇÃO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- PRODUÇÃO LOCAL E DISTRIBUÍDA</li> <li>- PRODUÇÃO SOCIAL</li> <li>- PRODUÇÃO INTELIGENTE</li> <li>- FABRICAÇÃO SOCIAL</li> <li>- AUTO-PRODUÇÃO</li> </ul>
<p><b>3. NOVOS ESPAÇOS DE CRIAÇÃO, PRODUÇÃO E APRENDIZADO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- MAKERSPACE</li> <li>- FABLAB</li> <li>- HACKERSPACES</li> <li>- PLATAFORMAS DE FABRICAÇÃO DIGITAL</li> <li>- FABRICAÇÃO PESSOAL</li> </ul>	<p><b>6. NOVAS FORMAS DE CONSUMO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- CUSTOMIZAÇÃO</li> <li>- COMPARTILHAMENTO DE PRODUTOS E SERVIÇOS</li> <li>- EXPERIÊNCIAS CUSTOMIZADAS</li> <li>- INTEGRAÇÃO DO USUÁRIO NA PRODUÇÃO</li> <li>- USO DE REALIDADE AUMENTADA, 3D MIRROR, INTERFACE HAPTIC, AUTO BODY SCANNING ...</li> </ul>

## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – CROWDSOURCING

**Identificação da necessidade:** Pode ser identificado e abordado por qualquer pessoa, comunidade, empresa ou organização.

**Fases:** Podem ser especificadas pelo iniciador do processo ou acontecer livremente conforme demanda da multidão. Crowdfunding, Crowdvoting, Crowdstorm, Crowdesign podem ser utilizados como fases do mesmo processo.

**Stakeholders:** Convocatória aberta e flexível. Processo pode ser aberto a qualquer pessoa onde habilidades e capacidades são verificadas durante o processo. Pode ocorrer em grupos com o mesmo interesse ou não.

**Saída:** Representação digital, arquivo digital para fabricação direta, partes de um projeto para finalização pelo iniciador. O produto pode ser um artefato temporário de um processo contínuo de produção.



Crowdesign  
Cocriação  
Open Innovation

## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN - AUTOPRODUÇÃO

**Identificação da necessidade:** pode ser identificada e abordada pelo usuário final se o designer utilizar métodos participativos ou de cocriação, ou definido pelo próprio designer. Além do produto o problema abrange o modelo de negócio, de fabricação, de distribuição e comercialização.

**Fases:** criação, desenvolvimento, produção, distribuição e comercialização do produto. Busca por parcerias e fornecedores.

**Stakeholders:** Usuários ativos (no método participativo), profissionais de outras áreas, fornecedores de matéria prima, parceiros para produção, entre outros.

**Saída:** Representação digital, interface máquina/máquina direta e/ou artesanal dependendo da demanda.



<http://www.jorislaarman.com/about/>

Citado na tese de Massimo Bianchini "Industrious design the role of design in the evolution of (micro)production models enabled by the hybridization of individuals and organizations", 2014

## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – MAKERSPACES

**Definição da necessidade:** demanda pessoal, de comunidades, organizações, personalizada por produtos e serviços.

**Fases:** Desenvolvimento dentro de uma plataforma de produção aberta e modular. A rede ciberfísica social conectada deve ser estabelecida para o compartilhamento de conhecimento.

**Stekholders:** usuários ativos na criação e produção.

**Saída:** Representação digital, interface máquina/máquina direta, instruções de montagem e desenvolvimento de trabalhos derivativos. A produção contínua e colaborativa de conteúdo possibilita a busca de melhorias e personalização do produto. O produto deste poderá um artefato temporário de um processo contínuo de produção, um artefato privado.



## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – OPEN DESIGN

**Definição do problema:** pode ser identificado e abordado pelo usuário final, pelo designer ou qualquer pessoa.

**Fases:** Ferramentas digitais, novas estruturas de colaboração entre pares, padronização e digitalização de representações e uso de linguagem compartilhada. Desenvolvimento altamente iterativo com lançamento de produtos em estado intermediário. Sequenciamento online e atividades off-line.

**Stakeholders:** Usuário ativo e não profissionais como parte do processo, hierarquia meritocrática de stakeholders. Entre as partes interessadas há uma hibridação de papéis, revelando novas formas de interação entre designer / usuário / fabricante onde o papel do designer evolui de criador para facilitador.

**Saída:** Representação digital, interface máquina/máquina direta, instruções de uso e montagem e desenvolvimento de trabalhos derivativos (personalização). Capacitação de não designers. O produto pode ser um artefato temporário de um processo contínuo de desenvolvimento.



## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA/FABRICAÇÃO SOCIAL

**Identificação da necessidade:** pode ser identificado e abordado pelo usuário final, comunidades com interesses comuns, empresas de base local. 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 tradicionais de direito comercial.

**Fases:** Uso de ferramentas digitais, novas estruturas de organização, padronização e digitalização de representações e uso de linguagem compartilhada.

**Stakeholders:** Usuário ativo, não profissionais, comunidade local, atores descentralizados, micro fabricantes.

**Saída:** Representação digital, interface máquina/máquina direta para fabricação descentralizada e distribuída. Manuais de fabricação, uso e montagem. Possibilidade de customização.



## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – INDÚSTRIA 4.0 / SMART DESIGN

**Identificação da necessidade:** Design reverso - problemas interdependentes e conectados. Informações geradas pelo produto e o usuário obtidas durante todo processo.

**Fases:** são iterativas, complexas e dependentes de outros processos, considerando fluxos reversos e progressivos de produtos. Reorientar o processo de design para focar na saída de dados significa trabalhar de forma cruzada com equipes de análise de dados e todos os participantes do sistema.

**Stakeholders:** Envolvimento de múltiplos stakeholders e empresas. O produto pode ser considerado como participante ativo. Todos os agentes trabalham juntos e destruir barreiras disciplinares tradicionais permitindo uma radical desconstrução e reconstrução das atividades envolvendo a fabricação e uso de produtos.

**Saída:** O uso e compartilhamento inteligente de informações, permite uma maior coordenação e colaboração facilitando a implantação da economia de fluxo circular. Customização e cocriação com usuário.



## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN - INTERNET DAS COISAS - IoT

**Identificação da necessidade:** Uso de produtos inteligentes como suporte de informação para entrada de dados para iniciar o projeto ou modificar o produto em uso. A experiência do usuário pode ser obtida/analísada em tempo real.

**Fases:** Trabalho de forma cruzada com equipes de análise de dados e todos os participantes do sistema. Trabalhar de forma cruzada com equipes de análise de dados. Gerenciamento de ciclo de vida de produtos desde a criação até o descarte. Design da interação entre produtos e entre seres e produtos. Mudanças nos produtos podem ser prototipadas de forma cyberfísica.

**Stakeholders:** o produto pode ser considerado um participante ativo. Os usuários estão envolvidos no processo de cocriação para personalização do sistema de lote único que fabricará seu próprio produto/serviço. Profissionais de outras áreas.

**Saída:** Maior personalização de produtos e serviços. A grande quantidade de dados gerados poderá se tornar um produto de direito próprio e proporcionar novas formas de monetização.



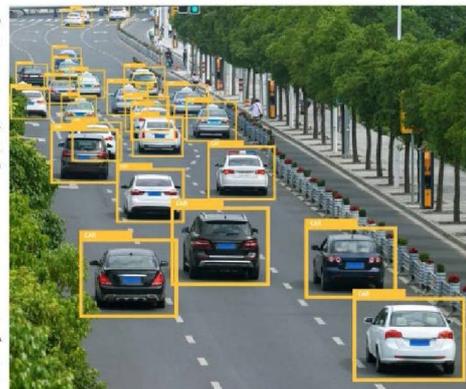
## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

**Identificação da necessidade:** Os dados obtidos da análise do comportamento de humanos, não humanos e ambiente poderão apontar demandas ainda não detectadas.

**Fases:** Usuários simulados testarão objetos criados em vários contextos para sugerir melhorias. A experiência do usuário (UX) e a interação (UI) serão as fases mais complexas no desenvolvimento de produtos de IA.

**Stakeholders:** profissionais de outras áreas.

**Saída:** O produto agirá de forma autônoma, criando e comunicando novas informações que permitem novos aprendizados e ajustes. A IA pode ser utilizada para ações preditivas ou preventivas, diagnóstico, monitoramento, análise do comportamento de humanos e não humanos, reconhecimento de emoções, otimização de equipamentos, análise de texto e mídia entre outros.



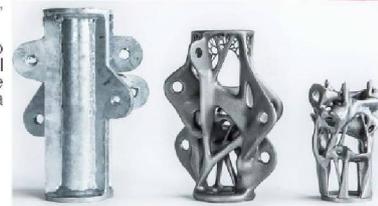
## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – DESIGN GENERATIVO

**Definição do Problema:** no design paramétrico a geometria do produto é estabelecida e os parâmetros servem para controlar a forma. No design generativo o objetivo é gerar um processo para gerar objetos.

**Fases:** utilizado em estágios iniciais do processo de design, já que o intuito nesses estágios é o de propor novas ideias e achar diferentes possibilidades. Este processo, integra estratégias que exigem um pensamento inicial abstrato e a iniciativa de resolução de um problema, a ser refinado por meio de sistemas computacionais que oferecem ferramentas para a geração e adaptação de relações, sintetizadas em dois termos: criação e controle.

**Saída:** peças únicas que podem substituir conjuntos de várias peças, trazendo mais leveza aos produtos, diminuindo o tempo de produção, consumo de material, simplificando a cadeia de suprimentos, a manutenção e custos de fabricação.

O designer providencia o sistema e o usuário interage com o mesmo para gerar o produto final. Desta forma, o processo de design generativo é um método potencial que propicia a produção efetiva de produtos de massa customizados, únicos e acessíveis financeiramente. Nessa perspectiva, a programação pode ser utilizada para proporcionar ao consumidor experiências interativas.



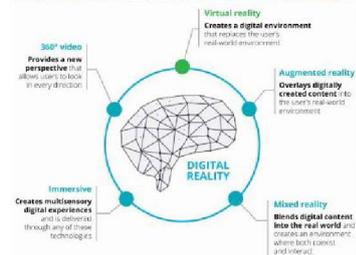
## NOVAS PRÁTICAS PARA O DESIGN – REALIDADE DIGITAL

**Identificação da necessidade:** designers podem oferecer experiências intuitivas e imersivas, adaptadas a um amplo espectro de setores tais como: entretenimento, indústria, educação, saúde entre outros.

**Fases:** Sistemas de projeto baseados em visualização têm sido usados para fornecer um ambiente baseado em RA para designers, no qual estes podem visualizar, anotar e inspecionar os produtos 3D de forma colaborativa ou ainda criar e modificar modelos 3D colaborativamente em um espaço 3D. Para o processo de desenvolvimento de produtos a integração de técnicas de prototipagem rápida com a realidade virtual (VR) reduzem o tempo de obtenção de um protótipo.

**Stakeholders:** profissionais de outras áreas.

**Saída:** Produtos e serviços interativos que reúnem objetos reais e virtuais. A realidade digital pode ser usada para testar funções de um produto, treinar equipes, realizar diagnósticos, cirurgias, jogos, rotinas de manutenção, fobias, visualizar o produto para fins de vendas e marketing, entre outros.



Fonte: Deloitte, 2018

## COMPETÊNCIAS

Competência é uma **combinação de conhecimentos, habilidades, motivações, valores e ética, atitudes, emoções**, bem como outras componentes de **carácter social e comportamental** que, em conjunto, podem ser mobilizadas para gerar uma **ação eficaz** num determinado contexto particular. Exerce-se em situação, é completa, consciente e transferível para outros contextos (Dias, 2010).

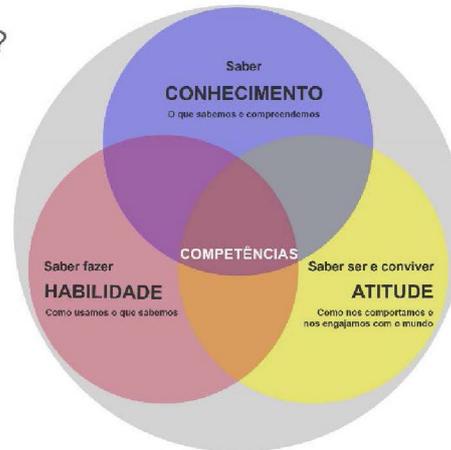


## COMPETÊNCIAS

Quais conhecimentos precisaremos?  
Saber

Quais habilidades ?  
Saber fazer

Quais atitudes?  
Saber ser e se relacionar



## CONHECIMENTO (saber)



O conhecimento é a **compreensão teórica ou prática dos fatos e princípios sobre um assunto ou domínio de informação**. É um conjunto de informações reconhecidas e integradas pelo indivíduo dentro de esquema próprio, que influenciam seu julgamento e comportamento. Pertence ao domínio cognitivo.

Exemplo: gestão estratégica  
história do design  
psicologia  
ciência de dados

## HABILIDADES (saber fazer / agir)

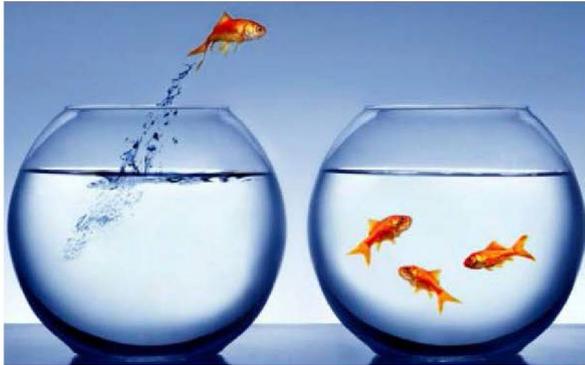


Exemplos:  
Capacidade de trabalhar em equipe  
Saber planejar  
Visão sistêmica  
Capacidade de solucionar problemas  
Visão histórica e prospectiva

As habilidades são **desenvolvidas** por meio **de treinamento ou experiência** que nos permite trabalhar com o conhecimento dado. Pode ser dividida em habilidades básicas (interpretar, calcular) e específicas (desenvolver planos, capacidade de sugerir ideias originais).

As habilidades são representadas pelas ações em si, ou seja, pelas ações determinadas pelas competências de forma concreta (desenhar, projetar, coletar dados, gerar alternativas, entre outros).

## ATITUDES PESSOAIS (saber se relacionar e saber ser)



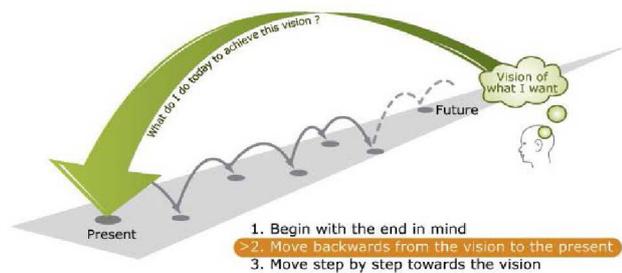
Exemplos: Iniciativa  
Ética  
Adaptabilidade  
Resiliência  
Empatia

As atitudes referem-se aos aspectos sociais e afetivos, é a maneira de se comportar, agir ou reagir. Envolve compreender, conviver, produzir com os outros e refletir sobre si mesmo. De acordo com a psicologia, a atitude é comportamento habitual que se verifica em circunstâncias diferentes. A formação de atitudes consideradas favoráveis ao equilíbrio do indivíduo e ao desenvolvimento da sociedade é um dos objetivos da educação.

O objetivo principal deste trabalho é a busca pelas **novas competências** necessárias para a prática do design considerando as mudanças na concepção, produção e consumo da sociedade pós-industrial.

Utilizando ferramentas de **backcasting** busca-se **indagar**, discutir e compreender as percepções do corpo docente, discente e profissionais do design sobre as potenciais mudanças na profissão e os novos conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para enfrentar o futuro próximo.

A essência do backcasting é construir pontes a partir do presente para um **futuro desejável** de forma retrospectiva, identificando os passos intermediários que levam a esse futuro.



“O que precisamos fazer hoje para atingir esse resultado?”

“Quais são as novas competências necessárias para o design baseado nas novas tecnologias?”

### Vídeos da apresentação:

Design generativo: <https://www.autodesk.com/solutions/generative-design-video>

Realidade virtual: <https://www.youtube.com/watch?v=8OWhGiyR4Ns>

Inteligência artificial: [https://www.youtube.com/watch?v=JF\\_HXTQ7Quo](https://www.youtube.com/watch?v=JF_HXTQ7Quo)

Indústria 4.0. <https://www.youtube.com/watch?v=3ixQQ4elwm0>

## APÊNDICE D Resultado das 10 equipes

### GRUPO 1

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> Tecnologias, computação, gestão, processos, coleta de dados, big data <b>H</b> Visão sistêmica, proteção, tomada de decisão, facilitação <b>A</b> Ética, juízo, moral, humanidade
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> Processos e materiais, gestão, softwares, representação, logística, banco de dados <b>H</b> Parceria, cooperação, criatividade, inovação, empreendedorismo, comunicação, relacional <b>A</b> Crítica, ética, pró-atividade
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> UX, ergonomia, ciência e design da informação, linguagem, comunicação visual, interface, <b>H</b> Trabalho em equipe, relacional, lidar com dados, inovação <b>A</b> Ética, juízo e empatia
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> Programação, ciência gerais, linguagens, UX, UI, computação, comportamento, psicologia, ergonomia cognitiva, visão sistêmica, design da informação <b>H</b> Lidar com dados, tomada de decisões, trabalho em equipe <b>A</b> Juízo, ética, bondade, empatia
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> Processos e materiais, tecnologias, maquinários, gestão <b>H</b> Criatividade, empreendedorismo, gestão, visão panorâmica, inovação, visão sistêmica <b>A</b> Ética, respeito a cultura local, ser humano, responsabilidade
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> Software, programação, algoritmos, linguagens, metodologias novas, composição, geometria, áreas generalistas <b>H</b> Mindshift, pesquisa, criatividade, programar, abstração, lidar com dados, gestão de dados, projeto, relacional <b>A</b> Espírito crítico, foco, concentração, colaboração, pró-atividade
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> Fundamentos, softwares de interação, usabilidade, ergonomia, tecnologias, representação gráfica, design de info. <b>H</b> Organização da informação, criatividade, inovação, abstração, prospecção <b>A</b> Ética, respeito, moral
OPEN DESIGN	<b>C</b> Softwares, plataformas, linguagens, normas, legislação, direitos autorais <b>H</b> Crowdsourcing, criatividade <b>A</b> Desprendimento, desapego
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> Tecnologias, maquinário, materiais e processos, ferramentas, metodologias, DIY, desenho técnico, projeto executivo <b>H</b> Inovação, interlocução, mindshift, criatividade <b>A</b> Autonomia, próatividade, humildade, generosidade
CROWDSOURCING	<b>C</b> Repertório de plataformas, modelos, diferenciais, idiomas <b>H</b> Pesquisa, colaboração, crítica, capacidade de aprendizado, comunicação, gestão <b>A</b> Inteligência emocional, generosidade, ética

### GRUPO 2

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> Computação <b>H</b> Saber procurar e selecionar informações <b>A</b> Articulador
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> Comercial, entendimento da cadeia de produtos, circulação e consumo <b>H</b> <b>A</b>
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> Ferramentas específicas do design de serviço / UX <b>H</b> <b>A</b> Empatia
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> UX, UI, Interação <b>H</b> <b>A</b> Empatia
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> Processo de produção <b>H</b> Gestão <b>A</b> Facilitador, articulador
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> Da ferramenta específica <b>H</b> <b>A</b>
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> Para quem desenvolve as ferramentas, narrativa <b>H</b> <b>A</b> Empatia
OPEN DESIGN	<b>C</b> Novas práticas de gestão de design <b>H</b> Facilitação <b>A</b> Articulador
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> Específicos/ técnicos das ferramentas <b>H</b> <b>A</b> Aprendizagem prática/ Interesse
CROWDSOURCING	<b>C</b> <b>H</b> Capacidade de análise de dados qualitativos <b>A</b>

## GRUPO 3

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> Inovação aberta, sistemas biológicos, sustentabilidade <b>H</b> Fazer conexões entre pontas soltas <b>A</b> Visão sistêmica e ecológica
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> Gestão, economia, marketing <b>H</b> Métodos produtivos, venda, organização <b>A</b> visão sistêmica
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> Tipos de conexões, comportamento humano <b>H</b> Programas, personalização, prototipação de hardware <b>A</b> Visão sistêmica, considerar atores diversos
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> Algoritmo, possibilidades de aplicação <b>H</b> Treinar a máquina <b>A</b> Pensamento analítico
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> Autogestão <b>H</b> Facilitação, pedagogia <b>A</b> Promover autonomia em comunidades
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> Programação, matemática <b>H</b> Contextualizar, simular cenários <b>A</b> Organização, se visar em situações extremamente complexo
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> Modelagem 3D, interatividade <b>H</b> Imaginação, storytelling, saber entrar em outros mundos <b>A</b> Ter o pé no chão
OPEN DESIGN	<b>C</b> Metadesign <b>H</b> Abstração, simplificação <b>A</b> Mente aberta, altruísta
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> Métodos produtivos, improvisar <b>H</b> Impressão 3D, prototipagem <b>A</b> Colaboração, softskills, saber conviver
CROWDSOURCING	<b>C</b> Estratégias de comunicação, storytelling <b>H</b> Cooperação, visual thinking, escrita, síntese do diverso <b>A</b> Cooperação, entusiasmo

## GRUPO 4

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> Processos, gestão <b>H</b> Participação, negociação <b>A</b> Colaboração, envolvimento
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> Gestão, administração, sistema de vendas <b>H</b> Negociação <b>A</b> Pró-atividade e auto-gestão
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> Relações sistêmicas, Tecnologias <b>H</b> <b>A</b> Abertura cultural
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> Tecnológicos, humano - psicologia e antropologia <b>H</b> Tomada de decisão <b>A</b> Ética/ humanista
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> Tecnológicos, sociais <b>H</b> Uso das tecnologias, pesquisa/informação, articulação política/negociação <b>A</b> Pró-atividade, olhar coletivo
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> Espacial, geométrico, de representação, de função <b>H</b> Tomada de decisão <b>A</b> Abertura ao aprendizado, disposição
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> Sociais/culturais, tecnológicos, cenários, pessoas <b>H</b> Pesquisa/investigação de contextos, técnicas <b>A</b> Ética, valores humanos
OPEN DESIGN	<b>C</b> Tecnológicos, gestão <b>H</b> Saber pesquisar, buscar melhorias e soluções <b>A</b> Humanista, progressista
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> Multidisciplinar <b>H</b> Lidar com sistemas complexos <b>A</b> Prospectiva
CROWDSOURCING	<b>C</b> Tecnológicos, sociais <b>H</b> Uso das tecnologias, pesquisa/informação <b>A</b> Pró-atividade, participação e colaboração

## GRUPO 5

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Conhecimento do funcionamento da IA Analíticas Empatia, sustentabilidade
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Visão sistêmica Construção de redes Iniciativa
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Programação Co-criação Ética
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Interação Empatia
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Ferramentas digitais Descentralização
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Design + Comunicação interação
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Imersão/interação
OPEN DESIGN	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Cultura + sociedade Interdisciplinaridade Empatia
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Design thinking, operacional, saber técnicas fazer colaboração
CROWDSOURCING	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Plataformas digitais Capacidade de diálogo, interações humanas Empatia

## GRUPO 6

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Inteligência técnica para novas formas de fazer design Programação, pensamento sistêmico (colaborativo) Mente aberta
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Design Diálogo, ensino Humildade
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Programação, Big Data Pensamento sistêmico Pensamento aberto para mudanças
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	----- ----- -----
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Cultura local da sociedade onde atua Comunicação, diálogo com usuário, gestão Empreendedorismo
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Design de sistema Design paramétrico mentalidade aberta
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Modelagem digital Design de interface -----
OPEN DESIGN	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Estratégia, marketing social/ dialógica empatia
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Educação Técnica Pro-atividade
CROWDSOURCING	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Gestão, comunicação, marketing Realizar infográficos, comunicação visual Mente aberta e humildade

## GRUPO 7

INDUSTRIA 4.0	C H A	
AUTO PRODUÇÃO	C H A	
INTERNET DAS COISAS	C H A	
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	C H A	<p>Esta equipe apresentou uma resposta para todos os 10 cards, pois considerou que as competências são as mesmas para todas as novas práticas do design baseadas nas tecnologias e dinâmicas emergentes.</p> <p>Conhecimentos: Multidisciplinares Habilidades: Convivência, empatia, habilidades de negociação Atitudes: Flexibilidade, colaboração</p>
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	C H A	
DESIGN GENERATIVO	C H A	
REALIDADE DIGITAL	C H A	
OPEN DESIGN	C H A	
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	C H A	
CROWDSOURCING	C H A	

## GRUPO 8

INDUSTRIA 4.0	C H A	Operacionalização de máquina e programa Pró-designer Autonomia
AUTO PRODUÇÃO	C H A	Manuseio de máquina 3D, Gestão de negócios Resolução de problemas complexos, gestão de pessoas, flexibilidade cognitiva Empreendedorismo
INTERNET DAS COISAS	C H A	Informática, programação Resolução de problemas complexos
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	C H A	Áreas tecnológicas e programação Apuração de algoritmo ética, análise crítica
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	C H A	Leitura de informações globais Comunicação
DESIGN GENERATIVO	C H A	Software Pensamento analítico
REALIDADE DIGITAL	C H A	Resolução de problemas complexos Análise crítica de áreas prioritárias de aplicação
OPEN DESIGN	C H A	Ferramentas digitais Competência multidisciplinar, aprendizagem ativa, contínua e colaborativa Desenvolvimento de projetos em conjunto
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	C H A	Aprendizagem cognitiva contínua e colaborativa Prototipagem, operação e ferramentas, comunicação Pró atividade e socialização
CROWDSOURCING	C H A	Aprendizagem ativa contínua e colaborativa Ações e visão coletiva

## GRUPO 9

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Novos processos Gestão de projeto, processos inovação
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Processo Resolução de problemas complexos Gestão de projeto, inovação
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	A tecnologia Capacidade de materialização Disposição, gestão de projetos
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Tecnologias existentes Prototipagem Gestão de processos
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Visão ampliada de recursos, fornecedores Gestão de projeto Inovadora
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Conhecer a tecnologia, nova percepção de ergonomia Prototipagem Gestão de projeto, ação inovadora
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Entender como funciona, maior fluência no assunto Prototipagem aplicada Disposição
OPEN DESIGN	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Cultura Compartilhamento, mudança de cultura
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Entender tecnologias de produção disponíveis Prototipagem, materialização Inovação, colaboração, atitude de fazer
CROWDSOURCING	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	As modalidades, variedades, ser especialista em alguma área Reconhecer que o outro sabe algo que pode te ajudar

## GRUPO 10

INDUSTRIA 4.0	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Robótica, inteligência artificial tecnológicas desconstrução do tradicional
AUTO PRODUÇÃO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Economia, administração de empresas Coordenação de sistemas de produção e distribuição Comunicativo, ousado
INTERNET DAS COISAS	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	UX design, ecologia programação, gerência de dados agilidade
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Tecnologia, montagem programação Manuais e tecnológicas Agilidade, capacidade de criar, ter idéias inovadoras
FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Pessoas que trabalhem com áreas específicas pelo mundo Criar estruturas de organização, elaborar estratégias Estreitar relações com usuário, comunicação, flexibilidade
DESIGN GENERATIVO	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Física, materiais, engenharia softwares abertura para considerar alternativas
REALIDADE DIGITAL	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Tecnológico Manuais e tecnológicas Gerar idéias, resolver imprevistos com agilidade
OPEN DESIGN	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Público Interagir, ser sociável
CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Materiais e processos de fabricação Manuais, agilidade Compreensivo, comunicativo, tolerante, estratégico
CROWDSOURCING	<b>C</b> <b>H</b> <b>A</b>	Interdisciplinar Trabalhar em equipe Pensar fora da caixa, aceitar idéias opostas, flexibilidade

## APÊNDICE E COMPETÊNCIAS POR TECNOLOGIA

<b>AUTOPRODUÇÃO</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Gestão, economia, marketing Comercial, entendimento da cadeia de produtos, circulação e consumo Processos e materiais, gestão, softwares, representação, logística, banco de dados Economia circular, gestão da produção Gestão, administração, sistema de vendas Visão sistêmica Design Manuseio de máquina 3D, Gestão de negócios Processo Economia, administração de empresas Multidisciplinares</p>	<p style="text-align: center;"><b>Obstáculos</b></p> <p>Acesso à produção, knowhow dos projetos Tecnologias, educação e capacitação, acesso às matérias-primas, interesse comerciais contrários à democratização, cartel Acesso às tecnologias Overhead de gestão, escalabilidade Econômicos Recursos Falta de interesse de mais usuários Acesso a tecnologia, manuseio de ferramentas Novo desenho social Encontrar pessoas interessadas em sistema de produção colaborativo</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Métodos produtivos, venda, organização Parceria, cooperação, criatividade, inovação, empreendedorismo, comunicação, relacional Pensamento sistêmico, economia circular Negociação Construção de redes Diálogo, ensino Resolução de problemas complexos, gestão de pessoas, flexibilidade cognitiva Resolução de problemas complexos Coordenação de sistemas de produção e distribuição Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>Projetos individualizados, uso de matéria prima local, redução cadeia de comércio (novas formas) Personalização, otimização de recursos, sustentabilidade, autonomia, independência Novos modos de trabalhar, consumir Viabilizar design autoral, peças únicas, plataformas Econômicas Autonomia Personalização, atender necessidades mais específicas Prototipação ágil, otimização de resultados Auto produção, baixo custo para o consumidor final Facilidade de obtenção de diversas matérias-primas</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Visão sistêmica Crítica, ética, pró-atividade Impacto consciente da produção Pró-atividade e auto-gestão Iniciativa Humildade Flexibilidade, colaboração Empreendedorismo Gestão de projeto, inovação Comunicativo, ousado</p>	

<b>CROWDSOURCING</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Estratégias de comunicação, storytelling Repertório de plataformas, modelos, diferenciais, idiomas Gestão Tecnológicos, sociais Plataformas digitais Gestão, comunicação, marketing As modalidades, variedades, ser especialista em alguma área Interdisciplinar Multidisciplinares</p>	<p style="text-align: center;"><b>Obstáculos</b></p> <p>Reunião de interesses comuns, meios viáveis de financiamento Autoria, remuneração, ego, cultura de compartilhamento Propriedade intelectual, análise de dados Excesso de informação Acesso econômico aos processos produtivos de alta tecnologia Como juntar todo mundo Gestão da plataforma/processo Senso de coletividade Disposição para organizar um projeto, mudança de atitude Comunicação e organização das ideias</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Cooperação, visual thinking, escrita, síntese do diverso Capacidade de análise de dados qualitativos Pesquisa, colaboração, crítica, capacidade de aprendizado, comunicação, gestão Gestão e liderança Uso das tecnologias, pesquisa/informação Capacidade de diálogo, interações humanas Realizar infográficos, comunicação visual Aprendizagem ativa contínua e colaborativa Trabalhar em equipe Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>Viabilização de negócios, compartilhamento de conhecimento Inteligência coletiva, financiamento coletivo, democratização, agilidade, compartilhamento Novas formas de atuação (ex: desenvolvimento de ferramentas) Mobilização de pessoas dispersas geograficamente Democratização de produtos de interesse social UX acelerado/ feed back rápido Geração de mais ideias Conexão em redes Troca de informações Inovação, mais alternativas para solução de problemas</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Cooperação, entusiasmo Inteligência emocional, generosidade, ética Espírito de coletividade Pró-atividade, participação e colaboração Empatia Mente aberta e humildade Ações e visão coletiva Reconhecer que o outro sabe algo que pode te ajudar Pensar fora da caixa, aceitar ideias opostas, flexibilidade Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>CULTURA MAKER INOVAÇÃO DE BASE</b>	<p><b>Conhecimentos</b> Métodos produtivos, improvisar Específicos/ técnicos das ferramentas Tecnologias, maquinário, materiais e processos, ferramentas, metodologias, DIY, desenho técnico, projeto executivo Processos de produção e materiais Multidisciplinar Design thinking, operacional, saber técnicas Educação Aprendizagem cognitiva contínua e colaborativa Entender tecnologias de produção disponíveis Materiais e processos de fabricação Multidisciplinares</p>	<p style="text-align: center;"><b>Obstáculos</b></p> <p>Acesso às tecnologias</p> <p>Acesso, padronização de software, espaço físico, matéria, recursos humanos especializados, manutenção, metodologias de design thinking</p> <p>Acesso aos espaços de produção e knowhow</p> <p>Investimento público</p> <p>Acesso às tecnologias</p> <p>Recursos para implementação</p> <p>Mais espaço de trabalho/ custo</p> <p>Acesso a ferramentas (tecnologias)</p> <p>Deslocamento físico, gerenciamento de espaço, conhecimento tecnologias disponíveis</p> <p>Gestão de pessoas</p>
	<p><b>Habilidades</b> Impressão 3D, prototipagem Inovação, interlocução, mindshift, criatividade Cocriação, tecnologias Lidar com sistemas complexos fazer Técnica Prototipagem, operação e ferramentas, comunicação Prototipagem, materialização Manuais, agilidade Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	
	<p><b>Atitudes</b> Colaboração, softskills, saber conviver Aprendizagem prática/ interesse Autonomia, proatividade, humildade, generosidade Trabalhar em equipes multidisciplinares, saber compartilhar Prospectiva colaboração Pró-atividade Pró atividade e socialização Inovação, colaboração, atitude de fazer Compreensivo, comunicativo, tolerante, estratégico Flexibilidade, colaboração</p>	
		<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>Aprendizado colaborativo, criação de espaços sociais</p> <p>Autonomia, sustentabilidade, prototipagem rápida, compartilhamento, networking, desenvolvimento de projeto, troca de idéias</p> <p>Parcerias público-privado</p> <p>Auto-produção, produção sob demanda</p> <p>Detectar cenários</p> <p>Compartilhamento de conhecimento</p> <p>Aumento da produtividade e escopo</p> <p>Multidisciplinaridade</p> <p>Troca de informação e habilidades</p> <p>Mais possibilidades de desenvolvimento de produtos</p>

<b>DESIGN GENERATIVO</b>	<p><b>Conhecimentos</b> Programação, matemática Da ferramenta específica Software, programação, algoritmos, linguagens, metodologias novas, composição, geometria, áreas generalistas Materiais e processos de fabricação, softwares, psicologia do consumo Espacial, geométrico, de representação, de função Design + Comunicação interação Design de sistema Software Conhecer a tecnologia, nova percepção de ergonomia Física, materiais, engenharia Multidisciplinares</p>	<p style="text-align: center;"><b>Obstáculos</b></p> <p>Complexidade de ferramentas, aumento de dados</p> <p>Acesso às tecnologias, conhecimentos específicos, formação especializada, perda de identidade cultural</p> <p>Acesso à tecnologia</p> <p>Exige alto domínio técnico</p> <p>Entrava tecnológico/ conhecimento espacial profundo e do recurso tecnológico</p> <p>Definição do problema</p> <p>Mentalidade do designer/ protecionismo</p> <p>Aprendizado do sistema</p> <p>A técnica, ampliação do conhecimento de ergonomia</p> <p>Técnicas tradicionais que não permitem executar ideias mais inovadoras</p>
	<p><b>Habilidades</b> Contextualizar, simular cenários Mindshift (mudança de mentalidade), pesquisa, criatividade, programar, abstração, lidar com dados, gestão de dados, projeto, relacional Mindset (pensamento de) designer, pensar na usabilidade Tomada de decisão Design paramétrico Pensamento analítico Prototipagem softwares Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	
	<p><b>Atitudes</b> Organização, se visar em situações extremamente complexas Espírito crítico, foco, concentração, colaboração, pró-atividade Trabalhar em equipe multidisciplinar Abertura ao aprendizado, disposição mentalidade aberta Gestão de projeto, ação inovadora abertura para considerar alternativas Flexibilidade, colaboração</p>	
		<p style="text-align: center;"><b>Oportunidades</b></p> <p>Projetos mais complexos, economia de tempo de projeto, redução de riscos, redução de custos</p> <p>Interdisciplinaridade, eficiência, otimização, administração de complexidade, rápido processamento de dados</p> <p>Acessar o processo, reduzir custos</p> <p>Variedade, economia de recursos, inovação</p> <p>Aprimoramento das ferramentas/ "benefício" do erro como aprendizagem</p> <p>Múltiplas soluções/ redução tempo/custos</p> <p>Facilidade e redução de custos</p> <p>Construção do protótipo projetado</p> <p>Personalização de bens de consumo, usuário como projetista</p> <p>Execução melhor de projetos complexos, possibilidades de novos formatos</p>

<b>FABRICAÇÃO DISTRIBUÍDA E DESCENTRALIZADA</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Autogestão Processo de produção Processos e materiais, tecnologias, maquinários, gestão Processos e materiais de fabricação Tecnológicos, sociais Ferramentas digitais Cultura local da sociedade onde atua Leitura de informações globais Multidisciplinares Visão ampliada de recursos, fornecedores</p>	<p><b>Obstáculos</b></p> <p>Pressão econômica, baratear tecnologia, miniaturização de fábricas Interesses comerciais, acesso as tecnologias, educação e capacitação, padronização, geração de resíduos, escala de produção Propriedade intelectual, legais (trabalhista, político, etc) Disseminação dos métodos produtivos, acesso à tecnologia Econômico Infra-estrutura/dependência de outras tecnologias Mudar sistema produtivo e mentalidade de empresários e consumidores Falta de autoria Comunicação/interpretação universal e padronização dos aspectos do projeto Acessibilidade Transporte de produto, tempo</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Facilitação, pedagogia Gestão Criatividade, empreendedorismo, gestão, visão panorâmica, inovação, visão sistêmica Compartilhamento, comunicação Uso das tecnologias, pesquisa/informação, articulação política/negociação Comunicação, diálogo com usuário, gestão Comunicação Gestão de projeto Criar estruturas de organização Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Projetos locais, redução do impacto ambiental, logística, fortalecimento de ??? Autonomia, geração de renda, sustentabilidade, democratização do acesso a soluções de design, otimização de recursos, personalização, valorização da cultura local, sob medida Novo paradigma de produção, consumo e circulação Desenvolvimento social, autonomia Soluções mais específicas em cada contexto Linguagens compartilhadas Desenvolvimento local, valorização cultural Aumento de possibilidades (pessoas) para desenvolver um projeto Globalização Descentralização da produção Custo, produção híbrida, maior distribuição do trabalho</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Promover autonomia em comunidades Facilitador, articulador Ética, respeito a cultura local, ser humano, responsabilidade Open mind, interculturalidade, empatia Pró-atividade, olhar coletivo Descentralização Empreendedorismo Inovadora Estreitar relações com usuário Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Algoritmo, possibilidades de aplicação UX, UI, Interação Programação, ciência gerais, linguagens, UX, UI, computação, comportamento, psicologia, ergonomia cognitiva, visão sistêmica, design da informação Programação, fundamentos, limitações da tecnologia, escolha de dados Tecnológicos, humano - psicologia e antropologia Interação Áreas tecnológicas e programação Tecnologias existentes Tecnologia, montagem programação Multidisciplinares</p>	<p><b>Obstáculos</b></p> <p>Segurança e privacidade, desenvolvimento tecnológico, manipulação e tratamento de dados, confiança Humanidadexmáquina, questões éticas, insegurança, medo dominação das máquinas, influência negativa sobre o comportamento humano, desemprego, armazenamento Privacidade, segurança Nunca será atingida a auto-consciência Acesso tecnológico Hardware Custo Quantidade de informação para analisar Legislação, interesse da população Ainda tecnológicos, para atingir uma maturidade e sofisticação na solução Fugir de sistemas de manipulação, falsa liberdade</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Treinar a máquina Lidar com dados, tomada de decisões, trabalho em equipe Domínio de linguagem, abstração Tomada de decisão Apuração de algoritmo Prototipagem Manuais e tecnológicas Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Simulações, precisão de operações, automação de processos, redução de erros Processamento de dados, auxiliar em tarefas humanas, otimização de processos, possibilidades infinitas de soluções, avaliação Novos produtos, serviços Personalização em escala Diagnóstico, monitoramento Disrupção mundial Possibilidade de testar ideias em diferentes cenários Registro de dados Conforto e facilidades Mais agilidade, mais conexão entre homem e máquina</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Pensamento analítico Empatia Juízo, ética, bondade, empatia Ética Ética/ humanista Empatia ética, análise crítica Gestão de processos Agilidade, capacidade de criar, ter idéias inovadoras Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>INDUSTRIA 4.0</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Inovação aberta, sistemas biológicos, sustentabilidade Computação Tecnologias, computação, gestão, processos, coleta de dados, big data Materiais e processos de produção Processos, gestão Conhecimento do funcionamento da IA Inteligência técnica para novas formas de fazer design Operacionalização de máquina e programa Novos processos Robótica, inteligência artificial Multidisciplinares</p>	<p><b>Obstáculos</b></p> <p>Tecnologia, política, impacto estrutural Desumanização, sindicatos, tecnologias, controle, custo, conhecimento Legislação, governo, morosa, desintegração de sistema e organização, falta de padrões Cultura "industrial"/ comercial/ produção Conexão, hardware, A.I., de dependência de outras tecnologias Tecnologia, custo, social (desemprego), banalização do design Aceitação popular (emprego), conectividade Ainda um pouco utópico, exige outras tecnologias e mudanças aconteçam Dependência de outros processos, desemprego</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Fazer conexões entre pontas soltas Saber procurar e selecionar informações Visão sistêmica, proteção, tomada de decisão, facilitação Pensamento e visão sistêmica Participação, negociação Analíticas Programação, pensamento sistêmico (colaborativo) Pro-designer Gestão de projeto, processos tecnológicos Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Produção racional, otimização do uso de recursos Eficiência/otimização, segurança Facilita a customização de produtos, reduz tempo Novos mercados de nicho Ter mais acesso e compartilhar informações Design reverso/ economia circular Mudança de paradigmas na profissão Fluxo de informação, controle da produção, inovação aberta Total quebra de paradigma Barateamento dos produtos</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Visão sistêmica e ecológica Articulador Ética, juízo, moral, humanidade Capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares Colaboração, envolvimento Empatia, sustentabilidade Mente aberta Autonomia inovação desconstrução do tradicional Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>INTERNET DAS COISAS</b>	<p><b>Conhecimentos</b></p> <p>Tipos de conexões, comportamento humano Ferramentas específicas do design de serviço / UX UX, ergonomia, ciência e design da informação, linguagem, comunicação visual, interface Entendimento técnico das tecnologias Relações sistêmicas, Tecnologias Programação Programação, Big Data Informática, programação A tecnologia UX design, ecologia Multidisciplinares</p>	<p><b>Obstáculos</b></p> <p>Convergência das conexões, infraestrutura, padronização de comunicação Limitação tecnológica, mentalidade/comportamento humano, custo, controle/dominação, preguiça mental, anti-socialização, desumanização, interesse comerciais, armazenamento de dados Acesso à internet Irritação dos usuários, dependência de conectividade Privacidade Segurança de dados, conexão+hardware Tecnologia, internet, custo, servidor, estrutura Velocidade da internet Já existem iniciativas, porém ainda é pouco difundido além de obstáculos técnicos Manipulação de pessoas com base na dependência tecnológica, sincronização de um grande volume de dados</p>
	<p><b>Habilidades</b></p> <p>Programas, personalização, prototipação de hardware Trabalho em equipe, relacional, lidar com dados, inovação Visão sistêmica, domínio de linguagem Co-criação Pensamento sistêmico Resolução de problemas complexos Capacidade de materialização programação, gerência de dados Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Soluções inovadoras, geração e coleta de dados Eficiência, agilidade, rapidez, feedback, otimização de processos, rastreamento de dados e processos Design como serviço, trabalho flexível Publicidade extremamente direcionada e não solicitada Facilidade de acesso, customização Objetos que geram informações, interação sujeito/máquina Evolução e sobrevivência da profissão Automação e conexão Encurtar distâncias Dedicação a aspectos qualitativos dos produtos e serviços</p>
	<p><b>Atitudes</b></p> <p>Visão sistêmica, considerar atores diversos Empatia Ética, juízo e empatia Trabalho em equipe multidisciplinar, ética Abertura cultural Ética Pensamento aberto para mudanças Disposição, gestão de projetos Agilidade Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>OPEN DESIGN</b>	<p><b>Conhecimentos</b>          Metadesign          Novas práticas de gestão de design          Softwares, plataformas, linguagens, normas, legislação, direitos autorais          Processo de desenvolvimento de produto          Tecnológicos, gestão          Cultura + sociedade          Estratégia, marketing          Ferramentas digitais          Cultura          Público          Multidisciplinares</p>	<p><b>Obstáculos</b>          Aceitação, credibilidade          (=crowdsourcing), padronização, registro de patentes, democratização de recursos tecnológicos, pirataria          Propriedade intelectual, gestão de projetos          Exige conhecimento dos usuários          Acesso às tecnologias          Conexão do produto com o usuário, logística/ mediação          Financeiro, capacitação de não designers, projeto          Propriedade intelectual          Mudança cultural, conhecer os espaços de compartilhamento          Ter conhecimentos dos resultados obtidos a partir do contato com usuário</p>
	<p><b>Habilidades</b>          Abstração, simplificação          Facilitação          Crowdsourcing, criatividade          Atuação em projetos de diferentes tipos, design thinking          Saber pesquisar, buscar melhorias e soluções          Interdisciplinaridade          Social/ dialógica          Competência multidisciplinar, aprendizagem ativa, contínua e colaborativa          Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b>          Democratização de acesso à produtos e serviços, democratização dos projetos          Inteligência coletiva, democratização, agilidade, compartilhamento, oportunização stakeholders, redução de custos, interatividade, monitoramento, rastreamento processo feedback          Gestão de projetos, projetos mais adequados às realidades específicas, aprendizagem          Capacitação de não designers          Amplo alcance          Design social          Inclusivo, oportunidade externa de novos trabalhos          Compartilhamento de informação, inovação aberta          Colaboração          Produtos com maior funcionalidade de acordo com o público exigido</p>
	<p><b>Atitudes</b>          Mentalidade aberta, altruísta          Articulador          Desprendimento, desapego          Empatia com consumidor, conhecimento cultural          Humanista, progressista          Empatia          Empatia          Desenvolvimento de projetos em conjunto          Compartilhamento, mudança de cultura          Interagir, ser sociável          Flexibilidade, colaboração</p>	

<b>REALIDADE DIGITAL</b>	<p><b>Conhecimentos</b>          Modelagem 3D, interatividade          Para quem desenvolve as ferramentas, narrativa          Fundamentos, softwares de interação, usabilidade, ergonomia, tecnologias, representação gráfica, design de informação          Programação, fundamentos, limitações da tecnologia          Sociais/culturais, tecnológicos, cenários, pessoas          Modelagem digital          Entender como funciona, maior fluência no assunto          Tecnológico          Multidisciplinares</p>	<p><b>Obstáculos</b>          Necessidade de avanço tecnológico, hardware, custo processamento, segurança e privacidade          Acesso à tecnologia, adaptação/alfabetização digital, colonização digital compulsória, rastreamento de dados, segurança, controle          Acesso (\$) às ferramentas          Custo, dificuldade para visualizar          Limites éticos, privacidade, moral          Desenvolvimento hardware          Tecnologia, internet, custo dos gadgets          Difusão tecnológica          Tecnologia ainda falta evoluir para aplicações em situações cotidianas          Custo das tecnologias</p>
	<p><b>Habilidades</b>          Imaginação, storytelling, saber entrar em outros mundos          Organização da informação, criatividade, inovação, abstração, prospecção          Domínio e conhecimento de linguagens          Pesquisa/investigação de contextos, técnicas          Design de interface          Resolução de problemas complexos          Prototipagem aplicada          Manuais e tecnológicas          Convivência, empatia, habilidades de negociação</p>	<p><b>Oportunidades</b>          Redução de custo, simulação, educação, redução de erro          Colaboratividade, economia de tempo, recursos, simulações, melhora de comunicação          Reduz custos, tempo e riscos          Informação contextual, confrontar realidades indesejadas, treinamento          Experiências humanas ampliadas          "Novas" realidades          Maior demanda por design (da realidade digital)          Imersão do design em diversas áreas (possibilidades de aplicação)          Ampliar o contexto de utilização          Maior desenvolvimento para todas as áreas</p>
	<p><b>Atitudes</b>          Ter o pé no chão          Empatia          Ética, respeito, moral          Entender a experiência do usuário, trabalhar equipes multidisciplinares          Ética, valores humanos          Imersão/interação          Análise crítica de áreas prioritárias de aplicação          Disposição          Gerar ideias, resolver imprevistos com agilidade          Flexibilidade, colaboração</p>	

## APÊNDICE F AVALIAÇÃO DOS WORKSHOPS

### APÊNDICE F1 Formulário de avaliação

#### Tecnologias Digitais, Dinâmicas Sociais emergentes e as potenciais mudanças para a prática e competências do design

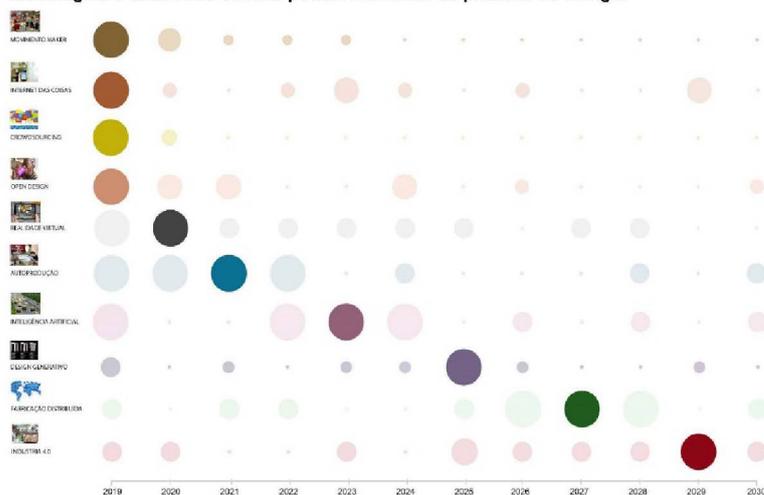
O objetivo desta pesquisa é a validação dos dados coletados nos grupos focais realizados na UTFPR e no P&D Design 2018 no período de 25 de setembro a 05 de novembro de 2018.

\* Required

##### 1. Email address \*

\_\_\_\_\_

##### 2. Este gráfico mostra o resultado do backcasting de todas as equipes participantes do grupo focal. Os círculos maiores com cores opacas mostram o ano aproximado em que as tecnologias e dinâmicas sociais podem modificar as práticas do design. \*



Mark only one oval.

- concordo *After the last question in this section, skip to question 3.*
- discordo parcialmente
- discordo *After the last question in this section, skip to question 3.*
- Other: \_\_\_\_\_

##### 3. Qual resultado você discorda? \*

\_\_\_\_\_

**Nesta seção os gráficos mostram as atitudes, habilidades e competências para as 10 tecnologias e dinâmicas sociais emergentes.**

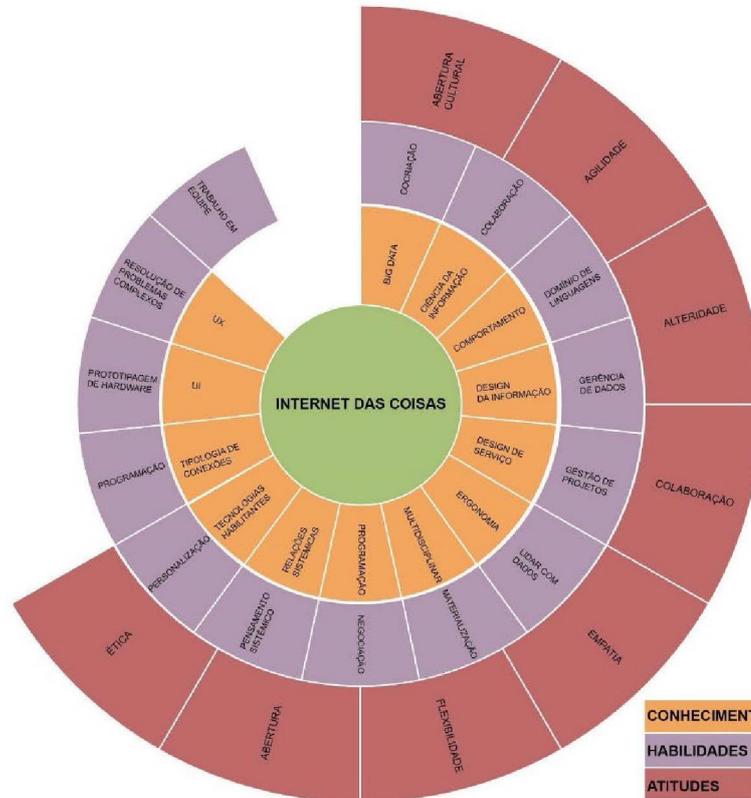
Caso não concorde com os resultados descreva o item que deve ser retirado ou complementado com outras atitudes, habilidades ou conhecimento.



## Internet das coisas

A internet das coisas é uma rede de coisas e de objetos. Este sistema integra pessoas, animais, coisas e ambientes. Graças aos novos sensores e atuadores, e em combinação com análise de dados e computação em nuvem, o IoT habilita máquinas autônomas e sistemas inteligentes. Computação ubíqua é a tecnologia que conduz a internet das coisas (IoT) podendo ser móvel, vestível ou implantável.

### 6. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design na Internet das Coisas \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados *Skip to question 7.*
- discordo parcialmente dos resultados
- discordo dos resultados *Skip to question 7.*

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

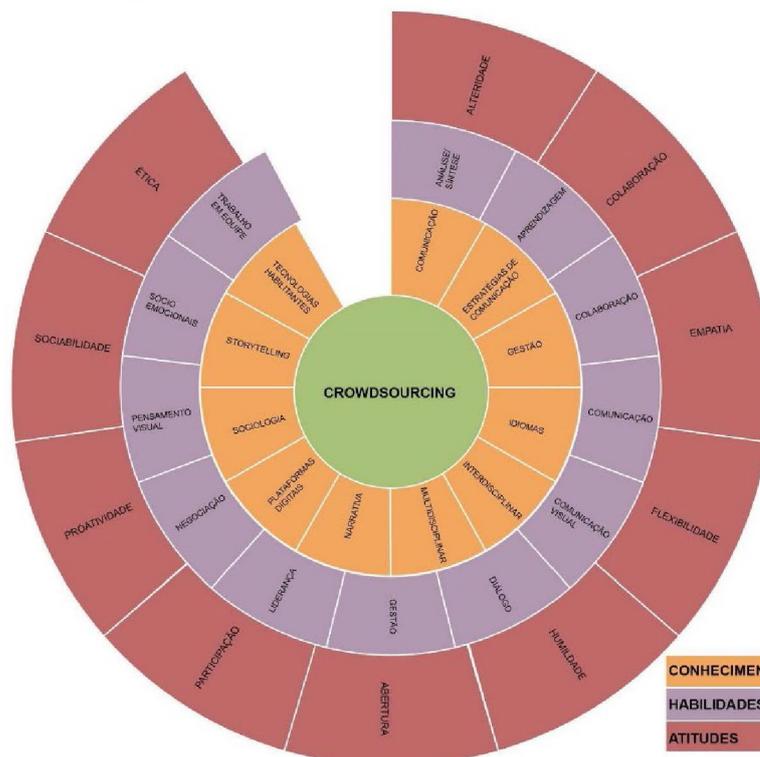
### Internet das coisas

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
TIPOLOGIA DE CONEXÕES	PROGRAMAÇÃO	ALTERIDADE
COMPORTEMENTO	PERSONALIZAÇÃO	EMPATIA
DESIGN DE SERVIÇO	TRABALHO EM EQUIPE	ÉTICA
UX	COLABORAÇÃO	AGILIDADE
ERGONOMIA	COCRIAÇÃO	FLEXIBILIDADE
CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO	LIDAR COM DADOS	COLABORAÇÃO
DESIGN DA INFORMAÇÃO	PENSAMENTO SISTÊMICO	ABERTURA CULTURAL
UI	DOMÍNIO DE LINGUAGENS	MENTALIDADE ABERTA
TECNOLOGIAS HABILITANTES	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMPLEXOS	
RELAÇÕES SISTÊMICAS	MATERIALIZAÇÃO	
PROGRAMAÇÃO	GERÊNCIA DE DADOS	
BIG DATA	PROTOTIPAGEM DE HARDWARE	
MULTIDISCIPLINAR	NEGOCIAÇÃO	
	GESTÃO DE PROJETOS	

## Crowdsourcing

Crowdsourcing é um conjunto de iniciativas do tipo participativo que se nutre de outros fenômenos como a inovação aberta e a inteligência coletiva (Estellés-Arolas e González-Ladrón-De-Guevara, 2012).

### 8. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design no Crowdsourcing \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Skip to question 9.  
 discordo parcialmente dos resultados      Skip to question 8.  
 discordo dos resultados      Skip to question 9.

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

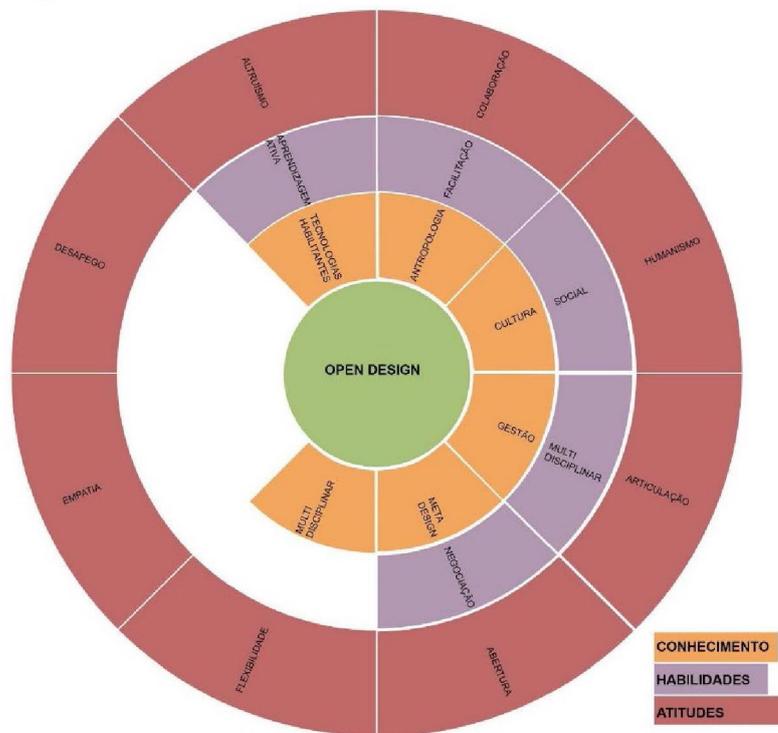
### Crowdsourcing

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
ESTRATÉGIAS DE COMUNICAÇÃO	COLABORAÇÃO	EMPATIA
NARRATIVA	PENSAMENTO VISUAL	COLABORAÇÃO
STORYTELLING	ANÁLISE/SÍNTESE	SOCIABILIDADE
PLATAFORMAS DIGITAIS	APRENDIZAGEM	PRÓATIVIDADE
IDIOMAS	COMUNICAÇÃO	HUMILDADE
GESTÃO	GESTÃO	MENTE ABERTA
TECNOLOGIAS HABILITANTES	SÓCIOEMOCIONAIS	FLEXIBILIDADE
INTERDISCIPLINAR	COMUNICAÇÃO VISUAL	ALTERIDADE
MULTIDISCIPLINAR	TRABALHO EM EQUIPE	PARTICIPAÇÃO
COMUNICAÇÃO	NEGOCIAÇÃO	ÉTICA
SOCIOLOGIA	LIDERANÇA	
	DIÁLOGO	

## Open Design

o design aberto é "o estado de um projeto de design onde tanto o processo quanto as fontes de suas saídas são acessíveis e (re) utilizáveis, por qualquer pessoa e para qualquer finalidade (Boisseau et al., 2017) .

### 10. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design no Open Design \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Skip to question 11.  
 discordo parcialmente dos resultados  
 discordo dos resultados      Skip to question 11.

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

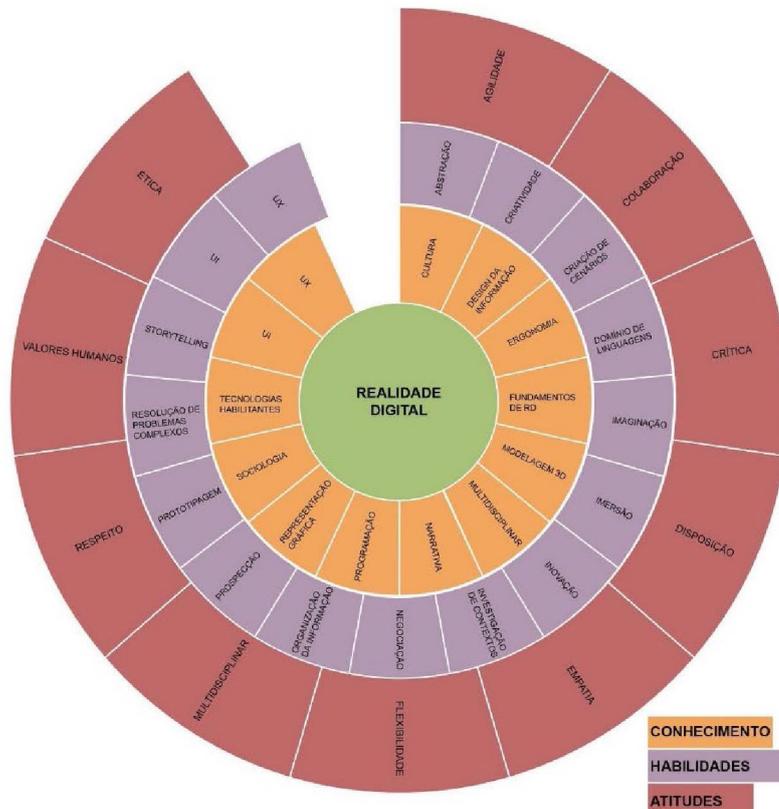
## Open design

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
TECNOLOGIAS HABILITANTES	NEGOCIAÇÃO	ALTRUÍSMO
GESTÃO	FACILITAÇÃO	DESAPEGO
METADESIGN	SOCIAL	EMPATIA
CULTURA	APRENDIZAGEM ATIVA	FLEXIBILIDADE
ANTROPOLOGIA	MULTIDISCIPLINAR	ABERTURA
MULTIDISCIPLINAR		ARTICULAÇÃO
		HUMANISMO
		COLABORAÇÃO

## Realidade Digital

Realidade virtual, aumentada, mista e imersiva.

### 12. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design no Open Design \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Skip to question 13.  
 discordo parcialmente dos resultados  
 discordo dos resultados      Skip to question 13.

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

## Realidade Digital



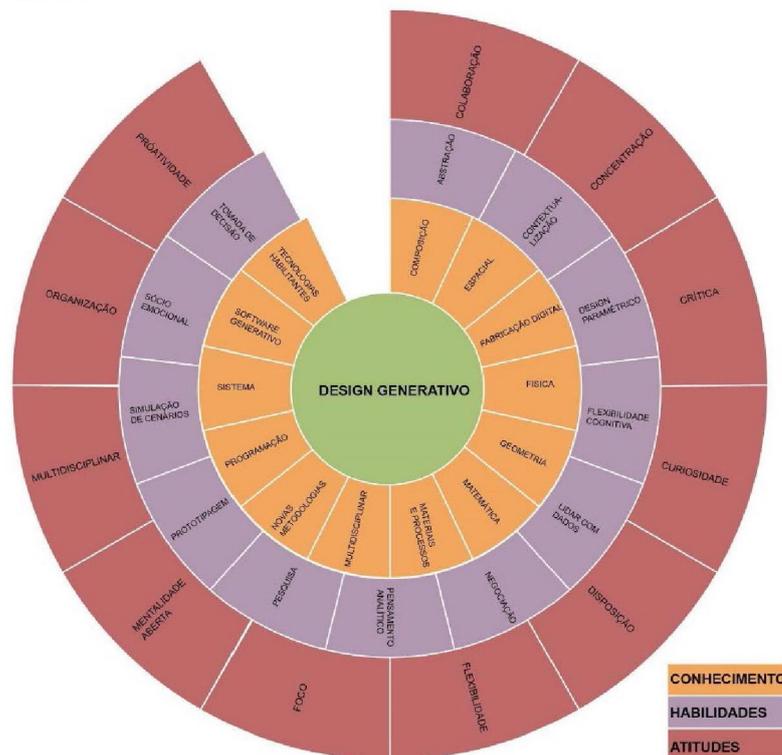


Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
ALGORITMO	TREINAR A MÁQUINA	EMPATIA
UX	LIDAR COM DADOS	ÉTICA
UI	TRABALHO EM EQUIPE	HUMANISTA
COMPORTAMENTO	TOMADA DE DECISÃO	ANÁLISE CRÍTICA
PSICOLOGIA	DOMÍNIO DA LINGUAGEM	AGILIDADE
ERGONOMIA COGNITIVA	ABSTRAÇÃO	CRIATIVA
DESIGN DA INFORMAÇÃO	PROTOTIPAGEM	FLEXIBILIDADE
TECNOLOGIAS HABILITANTES	ALGORÍTMOS	COLABORAÇÃO
ANTROPOLOGIA	NEGOCIAÇÃO	
MULTIDISCIPLINAR	PENSAMENTO ANALÍTICO	
FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO	GESTÃO DE PROCESSOS	
LINGUAGENS		
CIÊNCIAS		
COMPUTAÇÃO		
VISÃO SISTÊMICA		
CIÊNCIA DE DADOS		

## Design Generativo

O design generativo é um processo construído por meio de regras e algoritmos, geralmente baseado em parâmetros com o objetivo de projetar um sistema que por si desenha o objeto, possibilitando gerar uma série de variações geométricas (Vieira, 2014).

### 19. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design no Design Generativo \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Skip to question 20.
- discordo parcialmente dos resultados
- discordo dos resultados      Skip to question 20.

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

### Design Generativo

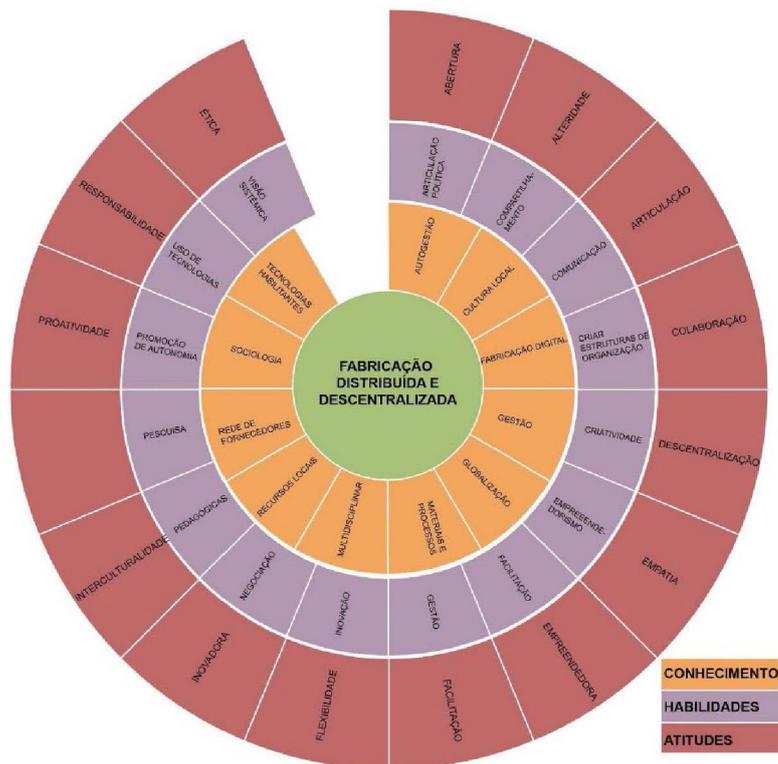
Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
PROGRAMAÇÃO	SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS	CRÍTICA
TECNOLOGIAS HABILITANTES	FLEXIBILIDADE COGNITIVA	FOCO
COMPOSIÇÃO	PESQUISA	CONCENTRAÇÃO
GEOMETRIA	ABSTRAÇÃO	PRÓATIVIDADE
MATERIAIS E PROCESSOS	TOMADA DE DECISÃO	COLABORAÇÃO
ESPACIAL	DESIGN PARAMÉTRICO	ABERTURA
SISTEMA	PENSAMENTO ANALÍTICO	FLEXIBILIDADE
SOFTWARE GENERATIVO	PROTOTIPAGEM	CURIOSIDADE
MULTIDISCIPLINAR	CONTEXTUALIZAÇÃO	DISPOSIÇÃO
FABRICAÇÃO DIGITAL	LIDAR COM DADOS	MULTIDISCIPLINAR
MATEMÁTICA	SÓCIOEMOCIONAL	ORGANIZAÇÃO
NOVAS METODOLOGIAS	NEGOCIAÇÃO	
FABRICAÇÃO DIGITAL		

20. \_\_\_\_\_

## Fabricação Distribuída e Descentralizada

Fabricação distribuída e descentralizada 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 e empresariais 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 pessoal e centrada no humano.

### 21. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design na Fabricação Distribuída e descentralizada \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Skip to question 22.  
 discordo parcialmente dos resultados      Skip to question 21.  
 discordo dos resultados      Skip to question 22.

### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

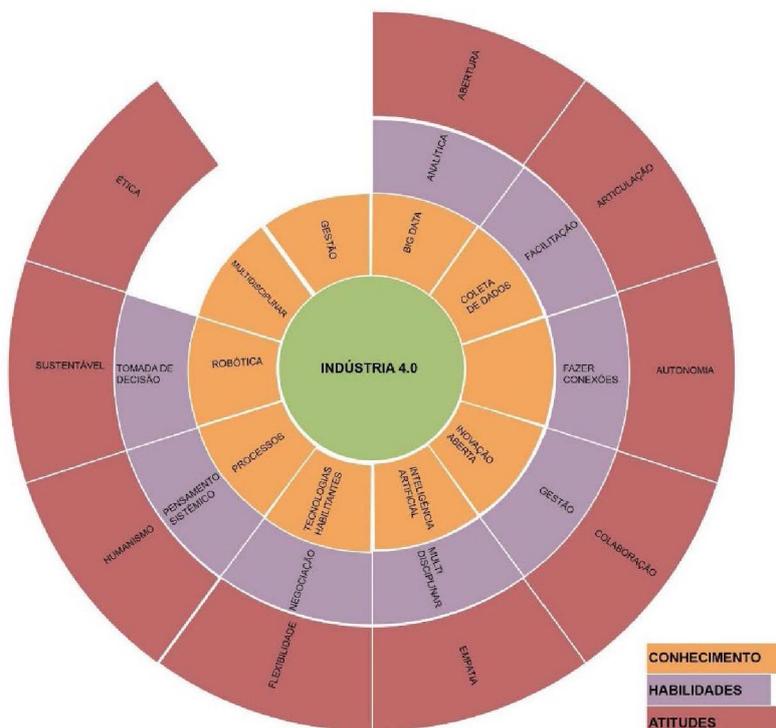
### Fabricação Distribuída e descentralizada

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
TECNOLOGIAS HABILITANTES	FACILITAÇÃO	FACILITAÇÃO
MATERIAIS E PROCESSOS	PEDAGÓGICAS	ARTICULAÇÃO
FABRICAÇÃO DIGITAL	GESTÃO	ÉTICA
GESTÃO	USO DE TECNOLOGIAS	ALTERIDADE
AUTOGESTÃO	COMPARTILHAMENTO	RESPONSABILIDADE
MULTIDISCIPLINAR	COMUNICAÇÃO	ABERTURA
RECURSOS LOCAIS	PESQUISA	INTERCULTURALIDADE
REDE DE FORNECEDORES	ARTICULAÇÃO POLÍTICA	PRÓATIVIDADE
SOCIOLOGIA	NEGOCIAÇÃO	DESCENTRALIZAÇÃO
CULTURA LOCAL	CRIAR ESTRUTURAS DE ORGANIZAÇÃO	FLEXIBILIDADE
GLOBALIZAÇÃO	CRIATIVIDADE	COLABORAÇÃO
	EMPREENDEDORISMO	EMPATIA
	VISÃO SISTÊMICA	EMPREENDEDORA
	INOVAÇÃO	INOVADORA
	PROMOÇÃO DE AUTONOMIA	PROXIMIDADE COM USUÁRIO

### Indústria 4.0

A combinação de softwares, sensores, processadores e tecnologias de comunicação possibilitam a fusão entre o mundo físico e virtual permitindo que as empresas tomem a produção significativamente mais eficiente e flexível para atender as demandas do mercado. Na Indústria 4.0, as máquinas se auto-organizarão, as cadeias de entrega se montarão automaticamente, e as ordens de serviço se transformarão diretamente em informações fluindo para o processo de produção (Pratt, 2015; Wang et al, 2016).

#### 23. Resultado dos conhecimentos, habilidades e atitudes para a prática do design na Indústria 4.0 \*



Mark only one oval.

- concordo com os resultados      Stop filling out this form.
- discordo parcialmente dos resultados      Skip to question 23.
- discordo dos resultados      Stop filling out this form.

#### Se você discorda

Cite os resultados que discorda ou complementa com conhecimentos, habilidades e atitudes que você considera importante e não foram listados

#### Indústria 4.0

Conhecimentos	Habilidades	Atitudes
TECNOLOGIAS HABILITANTES	FACILITAÇÃO	FACILITAÇÃO
MATERIAIS E PROCESSOS	PEDAGÓGICAS	ARTICULAÇÃO
FABRICAÇÃO DIGITAL	GESTÃO	ÉTICA
GESTÃO	USO DE TECNOLOGIAS	ALTERIDADE
AUTOGESTÃO	COMPARTILHAMENTO	RESPONSABILIDADE
MULTIDISCIPLINAR	COMUNICAÇÃO	ABERTURA
RECURSOS LOCAIS	PESQUISA	INTERCULTURALIDADE
REDE DE FORNECEDORES	ARTICULAÇÃO POLÍTICA	PRÓATIVIDADE
SOCIOLOGIA	NEGOCIAÇÃO	DESCENTRALIZAÇÃO
CULTURA LOCAL	CRIAR ESTRUTURAS DE ORGANIZAÇÃO	FLEXIBILIDADE
GLOBALIZAÇÃO	CRIATIVIDADE	COLABORAÇÃO
	EMPREENDEDORISMO	EMPATIA
	VISÃO SISTÊMICA	EMPREENDEDORA
	INOVAÇÃO	INOVADORA
	PROMOÇÃO DE AUTONOMIA	PROXIMIDADE COM USUÁRIO

## APÊNDICE F2 Respostas do formulário

Respostas do formulário eletrônico enviado a todos os participantes dos workshops. Doze dos 40 participantes responderam a este formulário.

Quanto ao resultado do backcasting 5 sugestões foram enviadas.

1. Que IA não poderia estar depois da IoT, pois IoT não é nada sem IA.
2. Que autoprodução deveria estar mais próxima da fabricação distribuída,
3. Que AI e design generativo virão pelo menos um ano antes, a notar os esforços e investimentos das empresas nesses setores,
4. Que a indústria 4.0 já é uma realidade e que realidade virtual já está sendo prometida há tanto tempo e não se estabeleceu ainda como paradigma, por isso não deveria estar tão próxima assim.
5. Design Generativo acho que vai ser mais cedo.

Sobre as competências foram sugeridas mudanças em relação ao movimento maker, internet das coisas, opendesign, realidade digital, autoprodução, inteligência artificial, design generativo e fabricação distribuída e descentralizada.

### Movimento Maker

Habilidades manuais e de sistemas complexos, não são necessariamente necessárias. Atitudes positivas podem contribuir para a disseminação do movimento Maker, no entanto, não é possível determinar a atitude das pessoas diante do movimento, que podem se negativas também.

Acredito que Gestão de Projeto pode ser um conhecimento bastante importante Entendo que "fabricação digital" e "prototipagem" envolvem conhecimentos também. E não entendo o que significa "sistemas complexos" como habilidade.

Eu acho que estão listados conhecimentos, habilidades e atitudes demais o que dilui um pouco a especificidade do movimento. Eu tiraria por exemplo "design thinking" que tem mais foco em pensar do que fazer, "projeto executivo" que não é comum nesse tipo de projeto. "Técnica", "Comunicação", "Fazer" são habilidades muito genéricas. "Softskill" definitivamente não é uma

atitude. Poderia ser uma habilidade, mas na verdade, a lista de habilidades já são as soft skills. "Tolerância" não parece estar relacionada ao movimento maker.

### Internet das coisas

Conhecimento: Sistemas de segurança, criptografia, inteligência artificial. Habilidades:

Antecipação de problemas, análise de riscos. Atitude: Questionamento, discordância.

Talvez um conhecimento bem básico que não está contemplado aí, seria eletrônica.

Acredito que no contexto de IoT é fundamental ter conhecimentos sobre o funcionamento de NLP (natural language processing), pois esta será a principal forma de comunicação com produtos inteligentes (interação por voz)

Aqui também fiquei na dúvida entre a pessoa ter habilidade ou conhecimento em "prototipagem de hardware", "gerência de dados" e "programação". Mas acho que é uma questão do meu entendimento sobre o que é habilidade e o que é conhecimento...rs

### Open Design

Conhecimento: Técnico, Softwares, Processos. Habilidade: Comunicação. Atitude: Análise de Riscos e Problemas.

Acredito que aqui a parte de Plataformas Habilitantes são importantes. Seria o meio pelo qual o Open Design acontece.

Com base na minha pesquisa sobre open design, acredito que seja necessário incluir conhecimentos e habilidades mais específicas relacionadas à elaboração de manuais e instruções (design instrucional, por exemplo) para facilitar o processo de cocriação

### Realidade digital

Conhecimento: Mídias. Habilidade: Aprendizado. Atitude: Consciência. Análise de Risco e Problemas.

Com essa confusão de termos (AR, VR E MR), o que se tem usado bastante pra falar desse treco todo é o termo XR

A mesma coisa das respostas anteriores: "UI", "prototipagem", "UX" e "storytelling" exigem conhecimentos tb?! (Estou na dúvida, Chris).

### Autoprodução

A meu ver a autoprodução exige conhecimento e habilidades em empreendedorismo

### Inteligência artificial

Conhecimento: Robótica. Habilidade: Análise de Riscos e Problemas. Atitude: Novos empregos?

Acredito que a segurança coletiva / pública deve ser um fator muito crítico a ser considerado.

Não necessariamente precisa ter domínio da linguagem, uma vez que como designer estaremos usando mais as ferramentas que utilizam AI do que os códigos em si. Mas um pouco de conhecimento de cada ferramenta e processos de AI não fazem mal a ninguém.

Em conhecimento é importante incluir noções de programação

### Design Generativo

Acredito que a Gestão do Design é uma habilidade importante também pois o Design Generativo acaba tomando conta de uma boa parte do processo de desenvolvimento de uma solução.

Não entendo programação e matemática como necessários, uma vez que esse tipo de tecnologia já esta bem encaminhada para que qualquer um possa utilizar com conhecimentos mínimos da ferramenta. Um pouco de conhecimento de física por outro lado é importante, entender os tipos de força que um objeto estará sujeito na hora de inserir os parâmetros no software para que o resultado funcione como o esperado.

### Fabricação distribuída e descentralizada

Eu acredito que as atitudes mais importantes aqui são a Consciência do consumo e Impacto socioambiental. Essencialismo também pode ser uma atitude importante.

### Indústria 4.0

Conhecimento: Ciência da computação.

## Pesquisa sobre os resultados dos workshops

Ao visualizar os resultados da pesquisa baseada nos workshops você poderia afirmar que:

	1	2	3	4	5	
Não está satisfeito com os resultados obtidos	<input type="radio"/>	Está satisfeito com os resultados obtidos				

Em relação aos workshops você acredita:

	1	2	3	4	5	
Que as discussões sobre competências deixaram a desejar	<input type="radio"/>	Que as discussões sobre competências foram fecundas e participativas				

Quanto a explanação feita pela pesquisadora e a troca de informações entre os participantes sobre as tecnologias emergentes:

	1	2	3	4	5	
Não houve efetividade no entendimento sobre as tecnologias emergentes	<input type="radio"/>	Foi efetivo o entendimento sobre tecnologias emergentes				

Sobre a construção dialogada das competências entre os participantes.

	1	2	3	4	5	
Não ocorreu de maneira efetiva	<input type="radio"/>	Ocorreu de maneira efetiva				

Quanto ao aprendizado mútuo entre os participantes você acredita que:

	1	2	3	4	5	
Não ocorreu	<input type="radio"/>	Ocorreu e foi satisfatório				

## APÊNDICE H Termos de consentimento

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar do Grupo Focal (Focus Group) referente ao projeto/pesquisa de tese intitulado(a) Tecnologias digitais integradas, dinâmicas sociais emergentes e as potenciais mudanças para o design: perspectiva invertida como estratégia para estabelecer novas competências para o designer, desenvolvida por Christiane Maria Ogg Nascimento Gonçalves Costa. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é [orientada] por Alexandre Vieira Pelegrini, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail avpelegrini@yahoo.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é construir um quadro de competências para o designer de 2030, considerando as tecnologias e dinâmicas sociais emergentes.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de participação em focus group [a ser gravada a partir da assinatura desta autorização]. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo(a) pesquisador(a) e/ou seu(s) orientador(es) / coordenador(es).

Fui ainda informado (a) de que posso me retirar desse (a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Curitiba,                    de                    de 2018

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) pesquisador(a): \_\_\_\_\_

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGENS E DADOS  
OBTIDOS

Eu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_,

AUTORIZO Christiane Maria Ogg Nascimento Gonçalves Costa, RG 220935550, CPF 47856688904, professora da UTFPR n° de matrícula 15236853, a utilizar imagens e os resultados gerados no Grupo Focal do qual participei, para a realização do Projeto de Pesquisa: Tecnologias digitais integradas, dinâmicas sociais emergentes e as potenciais mudanças para o design: prospectiva invertida como estratégia para estabelecer novas competências para o designer, que tem por objetivo primário, construir um quadro de competências para o designer de 2030, considerando as tecnologias e dinâmicas sociais emergentes.

A pesquisadora acima qualificada se compromete a utilizar os dados coletados e imagens exclusivamente para embasamento da pesquisa informada no presente termo.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

Assinatura do participante \_\_\_\_\_

Curitiba, de \_\_\_\_\_ de 2018