



PGDESIGN | Programa de Pós-Graduação
Mestrado | Doutorado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
FACULDADE DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Stefan von der Heyde Fernandes

O ENSINO DE DESENHO NA FORMAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO:
Material didático para desenvolvimento de desenhos na fase conceitual de pro-
jetos de design de produto.

Tese de Doutorado

Porto Alegre
2022

STEFAN VON DER HEYDE FERNANDES

O ensino de desenho na formação em design de produto: Material didático para desenvolvimento de desenhos na fase conceitual de projetos de design de produto.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito final à obtenção do título de Doutor em Design.

Orientador: Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva

Porto Alegre

2022

Catálogo da Publicação

Fernandes, Stefan von der Heyde
O ENSINO DE DESENHO NA FORMAÇÃO EM DESIGN DE
PRODUTO: Material didático para desenvolvimento de
desenhos na fase conceitual de projetos de design de
produto. / Stefan von der Heyde Fernandes. -- 2022.
341 f.
Orientador: Tânia Luisa Koltermann da Silva.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de
Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Desenho. 2. Design de Produto. 3. Criatividade .
4. Aprendizagem baseada em projeto. I. Koltermann da
Silva, Tânia Luisa, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS
com os dados fornecidos pelo autor.

Stefan von der Heyde Fernandes

O ENSINO DE DESENHO NA FORMAÇÃO EM DESIGN DE PRODUTO: Material didático para desenvolvimento de desenhos na fase conceitual de projetos de design de produto.

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do Título de Doutor em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 7 de outubro de 2022.

Prof. Dr. Fábio Pinto da Silva

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

Banca Examinadora:

Orientadora: **Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) - UFRGS

Prof. Dr. Heli Meurer

Centro de Tecnologia da Informação e Comunicação do RS (PROCERGS)
– Examinador Externo

Prof. Dr. Everton Sidnei Amaral da Silva

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG) – UFRGS
– Examinador Externo

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

Programa de Pós-Graduação em Design (PGDESIGN) - UFRGS

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao programa de Pós-Graduação em Design, por oferecerem as condições necessárias à elaboração desta pesquisa, bem como pela oportunidade de minha formação como designer em uma universidade pública gratuita e de qualidade.

À professora e orientadora Tânia Koltermann da Silva, pela confiança, suporte e instrução ao longo de todo o processo, incentivando e enriquecendo o desenvolvimento deste trabalho. Uma referência desde minha graduação.

Aos membros da banca examinadora, professores Everton Amaral, Heli Meurer, e Fábio Teixeira, pelas sugestões e contribuições que levaram à qualificação desta pesquisa.

Aos colegas e amigos, que me acompanharam ao longo da pesquisa e contribuíram para o seu desenvolvimento, especialmente aos colegas Carlos, Danusa, Gustavo, Priscila e Stella.

Aos meus pais, João e Margareth, meus irmãos, Daniel e Guilherme, pelos seus exemplos de dedicação aos estudos e de superação frente aos desafios.

À minha esposa Alice. Agradeço o amor, apoio e compreensão em todos os momentos.

E, por fim, à minha filha Livia que me ensinou de forma empírica o que é aprendizagem significativa.

“Good design is as little design as possible”.

Dieter Rams

RESUMO

FERNANDES, S. V. D. H. **O ensino de desenho na formação em design de produto**: Material didático para desenvolvimento de desenhos na fase conceitual de projetos de design de produto. 2022. 341 f. Tese (Doutorado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Esta pesquisa tem por objetivo investigar como um material didático pode contribuir para a formação dos estudantes em Design de Produto considerando o desenvolvimento das habilidades em desenho e das competências criativas e projetuais em sala de aula. As abordagens e os modelos de ensino aplicados nos cursos de design variam dependendo da teoria de conhecimento utilizada e da formação acadêmica docente. Ensinar desenho se torna, assim, um processo pouco fundamentado cientificamente, variando de um modelo tradicional diretivo, professor com expertise e o aluno apenas reproduz as técnicas por meio da memorização, ou de um modelo apriorista não diretivo, em que se acredita que o desenho é uma habilidade que as pessoas naturalmente carregam certas aptidões, habilidades, conceitos, conhecimentos e qualidades em suas bagagens hereditárias. Este trabalho parte de questionamentos de sala de aula, referentes às aplicações práticas do desenho nas atividades projetuais. Estas questões levaram ao objetivo geral deste estudo, de propor um material didático sustentado em aprendizagem baseada em projeto para o desenvolvimento das habilidades em desenho no processo criativo em fases conceituais de projeto de design de produto. Para tanto, o presente estudo de natureza aplicada e qualitativa, fundamenta-se na metodologia de *Design Science Research*, que utiliza um enfoque prescritivo direcionado para investigações que objetivam o desenvolvimento de um artefato, aqui delimitado como um material didático impresso. Esta metodologia se destaca por poder solucionar um problema prático existente em um determinado contexto e ao mesmo tempo ter o rigor científico necessário para sua contribuição teórica. Esta pesquisa resultou em uma proposição de modelo de ensino de desenho aplicado ao processo criativo através de um material didático impresso.

Palavras-chave: Desenho. Design de Produto. Criatividade. Aprendizagem Baseada em Projeto.

ABSTRACT

SILVA, N. A. **The teaching of sketching in product design learning:** Didactic material for drawing techniques development in the conceptual phase of product design projects. 2022. 341 p. Thesis (Doctorate in Design) – School of Engineering / Faculty of Architecture, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

This research aims to investigate how a didactic material can contribute to the formation of students in Product Design considering the development of drawing skills and creative and design skills in the classroom. The approaches and teaching models applied in design courses vary depending on the theory of knowledge used and the teacher's academic background. Teaching drawing thus becomes a process with little scientific basis, ranging from a traditional directive model, with a teacher with expertise and the student only reproducing the techniques through memorization, or a non-directive apriorist model, in which it is believed that drawing it is a skill that people naturally carry with them certain aptitudes, skills, concepts, knowledge and qualities in their hereditary baggage. This work starts from classroom questions, referring to the practical applications of drawing in design activities, and how these practices are capable of developing creativity in students. These questions led to the general objective of this study, to propose a didactic material based on project-based learning for the development of drawing skills in the creative process in conceptual phases of product design project. Therefore, this study, of an applied and qualitative nature, is based on the Design Science Research methodology, which uses a prescriptive focus directed towards investigations that aim at the development of an artifact, defined here as a printed didactic material. This methodology stands out for being able to solve an existing practical problem in a given context and at the same time having the necessary scientific rigor for its theoretical contribution. This research resulted in a proposal for a design teaching model applied to the creative process through printed didactic material.

Keywords: Sketching. Product Design. Creativity. Project Based Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Intersecção entre os saberes	21
Figura 2 — Sátira como desenhar uma coruja	31
Figura 3 — possibilidades de expressões para desenho	35
Figura 4 — Esquema de conhecimento TPACK	39
Figura 5 — Desenho do problema de pesquisa	40
Figura 6 — Comparação dos modelos	52
Figura 7 — Modelo para o conhecimento como desenhar	61
Figura 8 — Domínios de desenvolvimento na taxonomia de Bloom	65
Figura 9 — Organização para objetivos e competências dos três domínios do desenvolvimento da Taxonomia de Bloom.....	66
Figura 10 — Categorização da Taxonomia de Bloom.....	68
Figura 11 — Organização das dimensões de conhecimento e processo do domínio cognitivo	69
Figura 12 — Classificação dos conteúdos no domínio cognitivo.....	71
Figura 13 — Modelo tridimensional para o domínio cognitivo	72
Figura 14 —Taxonomia do domínio afetivo.....	74
Figura 15 — Relações processuais entre domínio afetivo e cognitivo	75
Figura 16 — Classificação das etapas de aprendizagem da dimensão processual do domínio psicomotor	76
Figura 17 — Pirâmide de aprendizagem de Glasser.....	81
Figura 18 — Comparação entre o processo de desenvolvimento de Glasser e de Bloom.	82
Figura 19 — Projeto Terracota de Lucas Couto	93
Figura 20 — <i>Future of work</i> de Lucas Couto.....	95
Figura 21 — Diferentes níveis de qualidade de desenhos	96
Figura 22 — <i>Sketches</i> do projeto Home Grown CES 2020.....	99
Figura 23 — <i>Sketches</i> do projeto Clippy	103
Figura 24 — <i>Sketches</i> do projeto Bubble – Food track	104
Figura 25 — Desenhos de apresentação para clientes.....	105
Figura 26 — Projeto <i>Audi Pick-up Trucks</i>	107
Figura 27 — Exemplo de desenhos em modelagem 3D e Photoshop	108
Figura 28 — Exemplo de esboços de desenvolvimento.....	110

Figura 29 — Esboços explicativos	111
Figura 30 — Esboço de apresentação	112
Figura 31 — Sistema da Criatividade proposto por Csikszentmihaly (1996).....	118
Figura 32 — Relação entre Sketching e pensamento visual no design	126
Figura 33 — Relação entre artefato e teoria.	151
Figura 34 — Os três ciclos de pesquisa da DSR	152
Figura 35 — Caracterização do Artefato	153
Figura 36 — Etapas da <i>Design Science Research</i>	157
Figura 37 — MDSR de Peffers <i>et al.</i> (2007).....	158
Figura 38 — Mapa da DSR	159
Figura 39 — Etapas Metodológicas: Empatizar e Definir	164
Figura 40 — Etapas da RSL.....	168
Figura 41 — Etapas Metodológicas: Idealizar e Prototipar	172
Figura 42 — Etapas Metodológicas: Testar	175
Figura 43 — Procedimento interativo da fase de processamento das referências na revisão.....	182
Figura 44 — Visualização dos principais artigos pela plataforma <i>CitNetExplorer</i> ...	183
Figura 45 — Clusterização via <i>CitNetExplorer</i>	184
Figura 46 — Formação das quatro redes de conexões via <i>CitNetExplorer</i>	188
Figura 47 — Objetos tridimensionais desenhados à mão editáveis paramétricos em software.....	189
Figura 48 — Principais artigos conectados na rede 2	190
Figura 49 — Rede de citações 3	201
Figura 50 — Rede de citações 4	205
Figura 51 — Exemplo de exercício apresentado no livro.	211
Figura 52 — Exemplo de exercício do livro de Scott Robertson e Bertling	217
Figura 53 — Exemplo de desenhos das páginas do livro	219
Figura 54 — Exercício de desenho criativo de Baskinger e Bardel.....	220
Figura 55 — Sociólogo Johannes Schmidt (esq.) e o diretor da galeria de arte Friedrich Meschede com Zettelkasten de Luhmann na Universidade de Bielefeld. Fotografia de Sarah Jonek	225
Figura 56 — Possibilidades de combinações utilizando o método Zettelkasten	226
Figura 57 — Exemplo de notas feitas à mão por Niklas Luhmann.....	227

Figura 58 — Identificação das técnicas de desenho de cada livro utilizando plataforma <i>Miro</i>	234
Figura 59 — Representação gráfica da sugestão de estrutura de um mapa de informações.....	237
Figura 60 — Páginas do livro com representações e letras totalmente feitas à mão	238
Figura 61 — Exemplo de desenhos para a construção do mobiliário apresentado no livro.....	238
Figura 62 — Notas criadas manualmente utilizando folhas sulfite tamanho A6	239
Figura 63 — Exemplos de notas criadas sobre os conteúdos do material didático.	240
Figura 64 — Exemplo de nota criada	241
Figura 65 — Mapa de empatia.	244
Figura 66 — Gráfico do processo criativo, estado de flow	247
Figura 67 — Mapa de jornada estudante novato e veterano	248
Figura 68 — Mapa de cenários	249
Figura 69 — Processo de utilização do material didático	251
Figura 70 — Storyboard, tela 1	252
Figura 71 — Storyboard, tela 2	253
Figura 72 — Storyboard, tela 3	254
Figura 73 — Storyboard, tela 4	255
Figura 74 — Storyboard, tela 5	256
Figura 75 — Storyboard, tela 6	257
Figura 76 — Storyboard, tela 7	258
Figura 77— Dialética entre o designer e o seu desenho.....	270
Figura 78 — Equipe de projeto utilizando desenhos como forma de criação.....	271
Figura 79 — Técnica criativa Crazy 8	321
Figura 80 — Técnica criativa Mapa mental	322
Figura 81 — Técnica criativa Brainsketching	323
Figura 82 — Técnica criativa Brainsketching em grandes formatos.....	324
Figura 83 — Técnica criativa teia criativa.....	325
Figura 84 — Técnica criativa método 6-3-5.....	326
Figura 85 — Técnica criativa C-Sketch.	327
Figura 86 — Técnica criativa Mescrai/scamper.....	328
Figura 87 — Folha em branco para criação pelo aluno.....	329

Figura 88 — Técnica de desenho sombra projetada.....	330
Figura 89 — Técnica de desenho aquecimento	331
Figura 90 — Técnica de desenho aquecimento com linhas retas.....	332
Figura 91 — Técnica de desenho aquecimento com linhas curvas	333
Figura 92 — Técnica de desenho aquecimento com círculos	334
Figura 93 — Técnica de desenho aquecimento com elipses.	335
Figura 94 — Técnica de desenho aquecimento com cubos.....	336
Figura 95 — Técnica de desenho Taxoma de desenho.....	337
Figura 96 — Materiais.	338
Figura 97 — Técnica de desenho espessura de linha	339
Figura 98 — Técnica de desenho postura.....	340
Figura 99 — Técnica de desenho segurar a caneta.....	341
Figura 100 — Folha em branco para criação pelo aluno.....	342

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Características essenciais da ABP	83
Quadro 2 — Evolução cronológica no conceito de criatividade.....	122
Quadro 3 — Tipos de artefatos	155
Quadro 4 — Materiais didáticos impressos analisados	170
Quadro 5 — Ficha de análise dos artefatos existentes	171
Quadro 6 — Protocolo para revisão.	180
Quadro 7 — Cluster 1	186
Quadro 8 — Cluster 2	191
Quadro 9 — Cluster 3	197
Quadro 10 — Cluster 4	202
Quadro 11 — Materiais didáticos impressos analisados	207
Quadro 12 — Ficha de análise dos artefatos existentes	208
Quadro 13 — Ficha de análise dos artefatos existentes, livro “Sketching: The Basics”	210
Quadro 14 — Ficha de análise dos artefatos existentes. Livro Desenho para Designers	212
Quadro 15 — Ficha de análise dos artefatos existentes	215
Quadro 16 — Ficha de análise dos artefatos existentes	217
Quadro 17 — Requisitos de usuários e de projeto.....	221
Quadro 18 — Técnicas criativas selecionadas.....	231
Quadro 19 — Recomendações prévias para a construção de <i>sketches</i>	233
Quadro 20 — Representação gráfica da estrutura adotada para organização do conteúdo	235
Quadro 21 — Avaliação feita do material didático.....	259
Quadro 22 — Avaliação do artefato segundo os requisitos	262
Quadro 23 — Requisitos de projeto na macro categoria de taxonomia de Bloom ..	265
Quadro 24 — Características da ABP por Bender (2012)	266
Quadro 25 — Livro “ABC do Rendering”	295
Quadro 26 — Livros “Arte e Percepção Visual. Uma Psicologia da Visão Criadora”	296
Quadro 27 — Livro “Design Drawing”	297
Quadro 28 — Livro "Drawing ideias a hand-drawn approach for better"	298

Quadro 29 — Livro “Figure drawing – design and invention”	299
Quadro 30 — Livro “How to Build a Car: The Autobiography of the World’s Greatest For-mula 1 Designer”	299
Quadro 31 — Livro “How to Design Cars Like a Pro”	300
Quadro 32 — Livro “How to Draw drawing and sketching objects and environments from your imagination”	301
Quadro 33 — Livro “How to Draw Cars Like a Pro”	302
Quadro 34 — Livro “How to Draw with”	303
Quadro 35 — Livro “How to Render_ the fundamentals of light, shadow and reflectivity”	304
Quadro 36 — Livro “Perspective - A New System for Designers”	305
Quadro 37 — Livro “Técnicas de Presentación - REPRESENTACION-PARA-DISENADORES”	306
Quadro 38 — Livro “The Exceptionally Simple Theory of Sketching: Why do professional sketches look beautiful?”	307
Quadro 39 — Livro “Manual of Engineering Drawing - Second edition”	308
Quadro 40 — Livro “Manual of Engineering Drawing - Third edition”	309
Quadro 41 — Livro “Desenho para designers”	310
Quadro 42 — Livro “Perspective sketching Freehand and Digital Drawing Techniques for Artists & Designers”	311
Quadro 43 — Livro “Playing with Sketches 50 Creative Exercises for Designers and Ar-tists”	312
Quadro 44 — Livro “Presto Sketching The Magic of Simple Drawing for Brilliant Product Thinking and Design”	313
Quadro 45 — Livro “Sketching: The Basics”	314
Quadro 46 — Livro “Sketching Drawing Techniques for Product Designers”	315
Quadro 47 — Livro “The Doodle Revolution: Unlock the Power to Think Different”	316
Quadro 48 — Livro “The Urban Sketching Handbook: Reportage and Documentary Drawing: Tips and Techniques for Drawing on Location”	317
Quadro 49 — Livro “Urban Watercolor Sketching_ A Guide to Drawing, Painting, and Storytelling in Color”	318
Quadro 50 — Livro “Visual Thinking”	319

LISTA DE SIGLAS E NOMENCLATURAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projeto
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
IES	Instituições de Ensino Superior
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
POPP	Pedagogia de Projetos orientados a Problemas
Sketch	Termo em inglês que significa tipo de desenho em forma preliminar de representação gráfica das ideias.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Contextualização	23
1.2 Delimitação da pesquisa	34
1.3 Problema de pesquisa	39
1.4 Hipótese	40
1.5 Objetivos	40
1.6 Justificativa	41
1.7 Ineditismo do trabalho	44
1.8 Estrutura da tese	46
2 O ENSINO DE DESIGN DE PRODUTO	48
2.1 Teorias de ensino e aprendizagem	49
2.1.1 Modelos de ensino em design	52
2.2 Material didático em design	54
2.3 Ensino de desenho, criatividade e projeto em design	59
2.4 Competências no ensino	62
2.5 Taxonomia dos objetivos educacionais de Benjamin S. Bloom	64
2.5.1 Domínio cognitivo	67
2.5.2 Domínio afetivo	72
2.5.3 Domínio psicomotor	75
2.6 Taxonomia de Benjamin S. Bloom aplicada ao desenho	77
2.7 Metodologias ativas	78
2.8 Aprendizagem baseada em projeto	82
3 O DESENHO NO DESIGN DE PRODUTO	90
3.1 Desenho na fase conceitual de projeto	92
3.2 Desenho e uma possível classificação	97
3.2.1 Desenho de Reflexão	97
3.2.2 Desenho de Comunicação	102
3.2.3 Desenho de Apresentação	105
3.3 Taxonomias recentes	109
3.4 Desenho e as novas tecnologias	113
4 A CRIATIVIDADE NO DESIGN DE PRODUTO	117

4.1	Conceitos sobre criatividade	117
4.2	A criatividade no indivíduo.....	123
4.2.1	Pensamento visual	125
4.2.2	Pensamento divergente.....	126
4.2.3	Pensamento lateral	128
4.2.4	Pensamento por analogias.....	129
4.3	Criatividade no projeto de produto.....	131
4.4	O processo criativo no design	133
4.5	A avaliação da criatividade.....	136
4.5.1	Métodos e usos possíveis	137
4.5.2	Testes de pensamento divergente	138
4.5.3	Avaliação de produtos criativos.....	141
4.5.4	Avaliação da criatividade nos desenhos.....	143
4.5.5	Avaliação da criatividade nas Instituições de Ensino Superior.....	146
4.5.6	Dificuldades de avaliação da criatividade.....	147
5	A DESIGN SCIENCE RESEARCH	149
5.1	Design science research	149
5.1.1	<i>Design Science Research Methodology.....</i>	<i>156</i>
6	METODOLOGIA DE PESQUISA	161
6.1	Caracterização da pesquisa	161
6.2	Delineamento e etapas da pesquisa	162
6.2.1	Fase 1: empatizar & definir.....	163
6.2.1.1	<i>Pesquisa bibliográfica.....</i>	<i>165</i>
6.2.1.2	<i>Revisão Sistemática da Literatura.....</i>	<i>166</i>
6.2.1.3	<i>Análise de materiais didáticos utilizados para o ensino de projeto.....</i>	<i>169</i>
6.2.1.4	<i>Elicitação dos requisitos de projeto e de usuários.....</i>	<i>171</i>
6.2.2	Fase 2: Idealizar & Prototipar	172
6.2.2.1	<i>Desenvolvimento do artefato com base na DSR.....</i>	<i>173</i>
6.2.3	Fase 3: Testar	174
6.2.3.1	<i>Avaliação do artefato.....</i>	<i>175</i>
6.2.3.2	<i>Explicitação das aprendizagens.....</i>	<i>176</i>
7	COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	177
7.1	Revisão sistemática da literatura.....	177

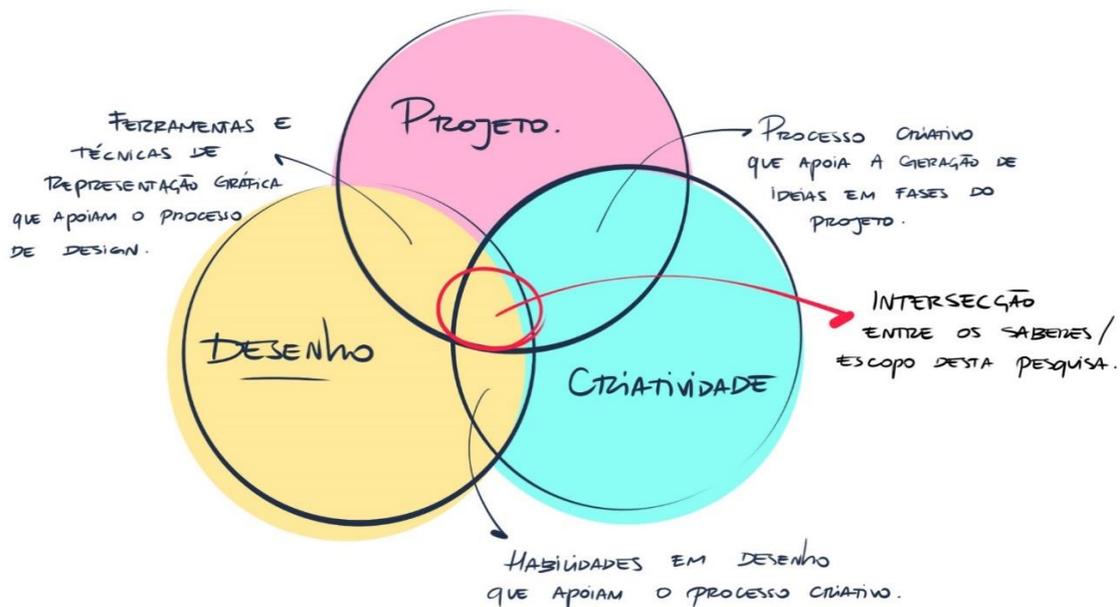
7.1.1 Protocolo para revisão.....	180
7.1.2 Análise dos dados via <i>CitNetExplorer</i>	181
7.1.3 Sintetização das informações disponibilizadas pelos artigos	185
7.1.3.1 Rede de Citações Cluster 1.....	185
7.1.3.2 Rede de Citações Cluster 2.....	190
7.1.3.3 Rede de Citações Cluster 3.....	197
7.1.3.4 Rede de Citações Cluster 4.....	202
7.1.3 Conclusão sobre a RSL.....	205
7.2 Análises de materiais didáticos existentes.....	206
7.2.1 <i>Sketching: The basics</i> de Koos Eissen e Roselien Steur	209
7.2.2 Desenho para Designers de Alan Pipes.....	212
7.2.3 <i>How to draw</i> de Scott Robertson.....	215
7.2.4 <i>Drawing Ideas</i> de Mark Baskinger e William Bardel	217
7.2.5 Conclusão sobre a análise de materiais didáticos existentes.....	220
7.3 Elicitação dos requisitos	221
8 PROJETO DO ARTEFATO	223
8.1 Método Zettelkasten.....	224
8.2 Seleção das técnicas criativas.....	228
8.3 Seleção das técnicas em desenho	231
9 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO.....	235
9.1 Possibilidades de aplicação.....	242
10 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO	250
10.1 Avaliação descritiva.....	250
10.2 Avaliação analítica	258
10.2.1 Comparação com os demais materiais didáticos existentes	259
10.2.2 Verificação de contemplação dos requisitos	262
10.2.3 Avaliação analítica com base na Taxonomia de Bloom	264
10.2.4 Avaliação analítica com base na ABP.....	266
11 EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS	268
12 CONSIDERAÇÕES FINAIS	272
12.1 Discussão dos resultados	272
12.2 Conclusões	274
12.3 Sugestões para trabalhos futuros	276

REFERÊNCIAS.....	278
APÊNDICE A – LIVROS ANALISADOS	295
APÊNDICE B – NOTAS DESENVOLVIDAS PARA O ARTEFATO MATERIAL DIDÁTICO	321

1 INTRODUÇÃO

Esta tese, intitulada “O Ensino do Desenho na Formação em Design de Produto”, trata do estudo de um material didático de ensino de desenho aplicado à criatividade no processo projetual. Esta área do design está situada na intersecção de três campos, sendo eles, projeto de produto, desenho e criatividade (Figura 1). A pesquisa caracteriza-se, portanto, pela interdisciplinaridade de conhecimentos teóricos e práticos, e objetiva oferecer condições para um sólido processo de formação acadêmico de um designer. Além disso, este estudo é útil para designer já formados e experientes, pois permite a explicitação do fazer projetual que por muitas vezes ainda é tácito e implícito.

Figura 1 — Intersecção entre os saberes



Fonte: elaborado pelo autor.

Design é um processo projetual e criativo, sendo uma atividade tanto processual, sistêmica quanto inovativa. Está relacionada à capacidade do indivíduo de interpretar o contexto em que está inserido e dar formas às soluções projetuais. Cada solução desenvolvida é, portanto, o resultado exaustivo de criação de ideias, associação de conhecimentos e solução de problemas, em que a sua evolução depende das

decisões do projetista (BÜRDEK, 2006). O designer é, portanto, fundamental para o correto desenvolvimento de um produto, com conhecimentos técnicos específicos, com o objeto de criar um produto com sucesso de valor econômico, ambiental e social. O designer não só é capaz de representar e visualizar tridimensionalmente o mundo, mas também é capaz de moldá-lo, alterá-lo e melhorá-lo (DORST; CROSS, 2001).

Ao mesmo tempo, o processo criativo não é linear e previsível. Além dos conhecimentos técnicos, alguns autores destacam a importância do talento artístico do designer, com atributos como perspicácia, intuição e espontaneidade. Não basta o acúmulo de conhecimento, o domínio do conteúdo e teorias se não souber aplicá-los, usá-los, torna-los úteis para solucionar problemas e criar soluções para um mundo cada vez mais dinâmico, fluido e complexo (SCHÖN, 2000; CROSS, 2004).

Apesar da evolução constante da profissão ainda é necessário um trabalho considerável a ser realizado para adquirir-se um entendimento consistente e confiável a respeito da formação em design, não somente no conhecimento explícito, mas também nas chamadas *soft skills*, que são características comportamentais não técnicas, como solução de problemas, persuasão, tolerância ao erro, empatia, pensamento crítico, comunicação, atitude, entre outros (TSCHIMMEL, 2010).

O desenho para criação projetual está inserido dentro dessa dialética do profissional de design. Por um lado, encontra-se as exigências de caráter técnico, como construção de perspectiva, proporção e parâmetros geométricos, e de outro, fluência, flexibilidade e rapidez na expressão das ideias no papel que exigem criatividade, agilidade e pensamento crítico.

Ao mesmo tempo, propostas de ensino em design podem contribuir para o desenvolvimento profissional adequado às exigências contemporâneas. Metodologias ativas de ensino como a aprendizagem baseada em projeto permitem que o estudante aprenda através da prática reflexiva, experimentando soluções, conflitando com problemas reais e desenvolvendo a expertise necessário para a formação profissional.

Nesta tese, o material didático de desenho desenvolvido é apresentado como condutor de procedimentos explícitos e sistemáticos na busca de resultados objetivos de ensino de desenho voltado à criatividade, cujo processo atual é determinado como indefinido e implícito às características subjetivas de cada designer.

Assim, a introdução deste trabalho está estruturado de modo a: (1) contextualizar o tema, os principais conceitos e as dimensões envolvidas (2) delimitar o problema de pesquisa; (3) apresentar o problema em forma de pergunta; (4) explicitar a

sua hipótese; (5) sintetizar o propósito através do objetivo principal e dos objetivos específicos; (6) apontar os aspectos que justificam a temática; (7) trazer à tona aspectos que sustentam o ineditismo da pesquisa e a sua importância para o ensino de design; e (8) apontar os passos exigidos para alcançar os objetivos.

1.1 Contextualização

O design é uma tarefa eminentemente projetual. Ao desenvolver um produto, o designer deve atender as necessidades dos usuários, bem como diversos outros fatores de ordem social, cultural, ergonômica, funcional, tecnológica, estética, econômica e financeira (REDIG, 2005). O projeto, desta forma, é uma atividade complexa, que exige do profissional conhecimentos e habilidades avançadas de investigação, planejamento e projeção (MEURER, 2014). Na formação profissional do designer, é comum o ensino de métodos, técnicas e ferramentas que orientem o aluno na prática do design. Além disso, o estudante de design necessita também adquirir conhecimentos de trabalho em equipe, liderança, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Como denominado por Tomas Maldonado em 1969 na conferência *de International Council of Societies of Industrial Design (ICSID)*, o desenho industrial é uma atividade criativa cujo objetivo é determinar as qualidades formais dos objetos produzidos pelas indústrias, mas não apenas as características externas, e sim, principalmente, as relações estruturais e funcionais que convergem para uma coerência do ponto de vista do produtor e do usuário. O design em seu sentido atual surgiu na época da revolução industrial na metade do século 19. Foi neste período que ocorreu a ruptura no processo entre o projeto e a manufatura de um produto, o que, anteriormente, era realizado pela mesma pessoa (BÜRDEK, 2006). As antigas corporações de ofício que se caracterizavam pela produção artesanal e pelo ensino da técnica através da aprendizagem prática do mestre ao aprendiz, foram gradativamente substituídas pela mecanização industrial e por projetistas especializados (FORTY, 2007). O objetivo de produzir com maior eficiência fez com que proliferassem os cursos profissionalizantes, e em virtude do desenvolvimento sem precedentes da indústria, alguns países como França e Inglaterra criaram departamentos especializados de ensino de desenho técnico nas universidades (PEVSNER, 2005).

Com o surgimento do sistema de fábricas, houve o aumento dos bens de consumo, combinado com a queda concomitante do seu custo, ambos provocados por

mudança de organização e tecnologia produtivas, sistemas de transporte e distribuição (CARDOSO, 2012). A evolução das relações de produção e consumo tornam cada vez mais complexos os projetos de desenvolvimento de novos produtos, necessitando que o designer compreenda questões de mercado, desde as mais amplas que abrangem todo o ciclo de vida do produto, stakeholders, e distribuição, até fatores mais específicos, como ergonomia, princípios funcionais e apelos estéticos. Para Cardoso (2012) o design é um campo de possibilidades imensas no mundo complexo atual, e tende a dialogar em algum nível com quase todos os outros campos de conhecimento.

Já o ensino do design, bem como das representações gráficas, recebeu o valor metodológico após a Segunda Guerra Mundial (BÜRDEK, 2006). A concorrência econômica exigiu a fabricação de produtos qualificados para os diversos países, o que hoje se entende por globalização (BÜRDEK, 2006). O desenho dentro de uma metodologia de design, pioneiramente desenvolvida na escola de HFG Ulm, adquiriu múltiplos propósitos, como: ajudar a perceber a realidade; a pensar; a testar e sentir soluções; a comunicar resultados e a construir objetos materiais e imateriais (CABAU, 2011).

Atualmente, novas tecnologias como o advento da informática e sistemas computacionais Computer-Aided Design (CAD) contribuíram para acelerar, uniformizar e concatenar o processo de design (PIPES, 2010). Dessa forma, o computador tornou-se um equipamento indispensável para o designer, aumentando a capacidade de controle sobre o desenho. Todavia, o desenho sem instrumento, principalmente nas etapas iniciais de projeto, ainda é de fundamental importância para a criatividade e para a inovação pois, conforme Henry (2012) as mídias computacionais até colaboram para aumenta a velocidade de projetar novos produtos, porém, o desenho criado à mão com caneta e papel é uma ótima ferramenta para o pensamento, pois é a forma mais rápida de registrar uma ideia.

Os designers sempre usaram o esboço como uma ferramenta importante no processo de design. Saber esboçar neste contexto não é um objetivo em si, mas pode ser considerado uma ferramenta para fazer projetos melhores. Mais e mais pessoas reconhecem o poder da visualização mesmo em campos que não sejam de design. Desenhar é uma maneira muito direta de colocar seus pensamentos em 2D e tem vários efeitos úteis diferentes, como: ordenar seus pensamentos, melhor

compreensão de formas difíceis, funcionar como uma ferramenta de comunicação e fornece uma maneira iterativa de desenvolver formas (WAANDERS *et al.*, 2011).

Além da importância do desenho a mão para a prática profissional, ele também se mostra relevante em sala de aula, contribuindo para o desenvolvimento psicomotor do estudante e permitindo ao aluno o amadurecimento cognitivo necessário para a prática projetiva (TVERSKY, 2002).

O processo de design é, geralmente, praticado conforme uma metodologia, na qual os designers lançam mão de vários tipos de desenhos para criar novos produtos (PURCELL; GERO, 1998). Portanto, os desenhos são partes integrantes deste processo, e utilizam distintas formas de representação para cada etapa do processo (PIPES, 2010).

O entendimento sobre a importância do desenho para o desenho ainda carece de explicitações, pois até mesmo os termos utilizados para defini-lo ainda geram equívocos. Gomes Filho (2004) apresenta a origem do verbo desenhar, que provém do verbo italiano *disegnare*, que por sua vez vem do latim *designare*, que significa representar, designar, indicar, ordenar, dispor e marcar distintamente. Gomes Filho (2004) também defende a distinção entre os termos desenhista e desenhador. O primeiro significa “aquela pessoa que exerce a arte do desenho, uma pessoa que desenha ou sabe desenhar” (GOMES FILHO, 2004. p. 39). O segundo é um termo pouco utilizado, porém se assemelha mais ao que nossa língua apropriou do termo inglês Designer. Para Gomes Filho (2004), desenhador, assim como designer, é aquele que não só sabe desenhar e se expressar através do desenho, como também possui a habilidade de gerar conhecimento, transformar o contexto e projetar novas soluções para os problemas da sociedade em que vive.

Corroborando neste entendimento Bürdek (2006) que define design como uma atividade mental que envolve conceitos de criatividade, fantasia cerebral, senso de invenção e de inovação técnica, no objetivo de gerar novas soluções para os problemas que surgem em nossa sociedade. O design, além disso, se preocupa com muitas outras questões relacionadas ao projeto de um produto como: antropologia, ecologia, economia, ergonomia, filosofia, geometria, mercadologia, psicologia e tecnologia (REDIG, 1977). Estes fatores projetuais não podem ser desconsiderados, e, por isso, a prática do design exige uma certa orientação. Por isso, a produção de um objeto envolve uma sequência complexa de etapas que permite a sua concepção e colocação no mercado. As metodologias de desenvolvimento de produtos são reflexos do

esforço de otimizar o processo de criação, para que o projeto possa ser pesquisado, avaliado e melhorado (BÜRDEK, 2006).

Para alguns autores, em uma metodologia de projeto de produtos, o *sketch* é uma ferramenta crucial para promover a criatividade (GOMES FILHO, 2004; VAN DER LUGT, 2005; TVERSKY; SUWA, 2009). Segundo Cabau (2011), neste elaborado processo, o *sketch* define, comunica e orienta as ligações da cadeia projetual. Além disso, o designer tem a capacidade de reinventar o mundo através da sua percepção, ou seja, o modo como ele refaz o mundo é indissociável do modo como ele o vê (BÜRDEK, 2006; POEIRAS, 2006; CABAU, 2011). Para Cabau (2011), esta ponte, que liga o ver e o fazer, é o lugar natural do *sketch*, e onde este desempenha a sua principal função, a criação.

O termo desenho, quando analisado, se mostra bem abrangente e contempla todo o processo de desenvolvimento de produto. Pipes (2010) explica que o desenho de um designer pode ter três funções distintas, exteriorização, comunicação e persuasão do pensamento.

Ser um modo de exteriorizar e analisar pensamentos e simplificar problemas multifacetados para torná-los mais fáceis de entender; ser um meio de persuasão que vende ideias aos clientes e garante a estes que suas propostas estão sendo satisfeitas; ser um método de comunicação completo e sem ambiguidades na informação para aqueles responsáveis pela fabricação, montagem e comercialização do produto (PIPES, 2010).

Além disso, após o designer ter produzido o produto, há também os desenhos que instruem o usuário final a respeito da operação do produto, podendo ser produzidos por outros profissionais (PIPES, 2010). Pipes (2010) considera o designer como um profissional interdisciplinar, em que o processo de criação é realizado em conjunto com outros profissionais, não sendo apenas individual a reflexão sobre os desenhos criados. Por isso, o desenho é, também, um modo de comunicação em equipes de projeto, e uma ferramenta criativa através da linguagem visual aliada à verbal e escrita.

As funções do desenho podem ser ampliadas quando o designer participa de uma equipe de projeto. Van der Lugt (2005) apresenta a importância do *sketch* em um *brainstorm*, técnica criativa utilizada pelas equipes para geração de ideias. Segundo estudos realizados pelo autor, o *brainstorm* com adição de *sketches* é a melhor maneira de utilizar essa ferramenta criativa que contribui para a troca de informações

entre a equipe, utilizando tanto a linguagem verbal e escrita, quanto a linguagem visual.

Segundo Pei, Campbel e Evans (2011), o *sketch* é uma forma preliminar de representação gráfica das ideias, sem muitos detalhamentos, sendo mais uma visão geral do produto, e menos um produto pronto para a produção. Ele é rapidamente executado, geralmente realizado à mão livre e não tem a necessidade do uso de instrumentos de precisão, como réguas, esquadros e compassos (PEI; CAMPBEL; EVANS, 2011).

Para Tversky *et al.* (2003), raramente nossa mente tem a capacidade suficiente de consolidar todos os produtos que idealizamos, por isso, o sketch ultrapassa essa limitação e registra graficamente o que a mente tenta concretizar. O *sketch* é, também, desta forma, o vínculo entre aquilo que será produzido e a imagem mental orientadora que, inicialmente, ainda não está totalmente formulada no processo de concepção do produto (POEIRAS, 2009). A criação de um produto é um processo nos quais várias pessoas trabalham em conjunto, para manter todo o processo gerenciável, essas contribuições precisam ser registradas, de maneira que o desenho não perca as ideias geradas (EISSEN; STEUR, 2013).

Em relação à criatividade, outra área investigada nesta pesquisa, está ligada ao termo criar, que significa dar existência, sair do nada, estabelecer relações até então não percebidas pelo indivíduo (NOVAES, 1971). Segundo Alencar (1996) a criatividade está associada ao processo de pensamento relacionado à imaginação, invenção, inovação, intuição, inspiração, iluminação e originalidade. Já para Ostrower (2010) criar é formar, sendo, portanto, um potencial inerente ao homem e algo indispensável às suas necessidades existenciais. Para a autora “o homem cria, não apenas porque quer, ou porque gosta, e sim porque precisa; ele só pode crescer, enquanto ser humano, coerentemente, ordenando, dando forma, criando” (OSTROWER, 2010. p. 10). Portanto, a criatividade de um indivíduo está relacionada a um processo de aprendizagem e desenvolvimento, em que suas tentativas e experiências em solucionar um problema proporcionam novos conhecimentos para desafios futuros.

Lubart (2007) explica que a criatividade é a capacidade de realizar uma produção que seja, simultaneamente, nova e adaptada ao contexto na qual a criação se manifesta. A produção nova é original e imprevista, se diferenciando em termos de ineditismo de qualquer outra solução já anteriormente criada por outras pessoas (LUBART, 2007). Ao mesmo tempo, a produção criativa não pode ser simplesmente nova,

mas, também, útil no seu contexto (BODEN, 1999; LUBART, 2007). Isto significa que a ideia deve ser igualmente original e adequada, para que atenda às necessidades das pessoas.

Löbach (2001) salienta que a criatividade do designer se manifesta quando este for capaz de associar seus conhecimentos e experiências acerca do problema de projeto no contexto em que este se apresenta, estabelecendo novas relações. Assim, pode-se presumir que a experiência e o conhecimento profissional são determinantes para a criatividade, bem como a capacidade e domínio de representar estas novas relações, utilizando formas adequadas de representação e expressão gráfica.

Esta relação entre a criatividade e o design também é apresentada por Bürdek (2006), quando o autor define design:

Um processo criativo ele é, sem dúvida. A configuração não se dá em um ambiente vazio, onde se brinca livremente com cores, formas e materiais. Cada objeto de design é o resultado de um processo de desenvolvimento, cujo andamento é determinado por condições e decisões, e não apenas por configuração. (BÜRDEK, 2006, p. 225)

Para Gomes Filho (2004) o designer, ou desenhador como o autor identifica, podem ser vistos como detentores de um forte potencial criativo, porém, para o autor a fórmula da criatividade no projeto é resultante da quantidade de esforço multiplicado pela qualidade da tarefa. O canadense Malcolm Gladwell reforça que para ser bom em algo complexo, devem-se gastar pelo menos dez mil horas de esforço, ou seja, dez anos de trabalho de quatro horas por dia (GLADWELL, 2009). Por isso, o momento “Eureka”, que estaria relacionado ao momento de encontrar uma solução, não surge de forma aleatória, mas de um processo conciso de busca a solucionar um determinado problema (BAXTER, 2000). Ao mesmo tempo, o designer deve possuir conhecimento do processo criativo, ter consciência e controle dos caminhos que a mente percorre, quando está lidando com um dado problema através do uso correto de metodologias projetuais. Segundo Gomes Filho (2004):

A compreensão do processo criativo – não como se este fosse uma receita culinária, como sugere Munari (1982), mas como uma sequência, por vezes um tanto obscura, de fases e etapas que permitem conhecer melhor as variáveis de um problema e desenvolver ideias para a sua solução – é a chave. (GOMES FILHO, 2004, p. 65)

De acordo com Borja de Mozota (2011) o design envolve a busca por originalidade e novidades através da configuração de novos produtos, sendo assim, o uso das técnicas utilizadas pelos designers contribui para a inovação, dentre elas as de representação gráfica. Para Alencar (1996), o desafio da indústria global de aliar alta qualidade e baixo custo dos produtos frente às exigências cada vez maiores dos usuários tem sido um dos fatores contribuintes para despertar a consciência das organizações com relação ao potencial criativo de seus recursos humanos. Ao mesmo tempo, para Kerzner (2020), a mais de uma década as empresas deixaram de utilizar os métodos de projeto e gestão de forma única e imutável. Para Medeiros (2004) os principais agentes para as mudanças inovadoras dos produtos industriais são os profissionais das carreiras projetuais, como arquitetos, engenheiros e designers. Estes devem estar preparados para enfrentar os problemas complexos e mal estruturados que os desafiam, buscando desenvolver alternativas inovadoras (CROSS, 2007).

Os designers, desta forma, utilizam seu conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos em geral, e, mais especificamente, no processo criativo, aliando o uso de diferentes ferramentas e técnicas criativas, além da capacidade de raciocinar através da reflexão-na-ação, gerando novos conhecimentos de forma prática (SCHON, 2000).

Segundo Borja de Mozota (2011), o design oferece abordagens específicas, bem como procedimentos metodológicos e técnicas de geração de ideias, que elevam a importância do designer na organização. Os designers conseguem, através de projetos criativos, gerar soluções para as demandas do mercado, e devem ser vistos como profissionais de função estratégica para os negócios, não apenas para solucionar problemas estéticos e formais (PHILLIPS, 2008). Para Moraes (2008) o profissional de design deve possuir formação, talento, prática e informação.

Ao mesmo tempo, por absorver tantas influências, referências e informações advindas de setores e de áreas diversas, o design tornou-se uma junção de conhecimentos advindos de áreas diversas como arquitetura, engenharia, artes, marketing, publicidade entre outras (MORAES, 2008). Da mesma maneira, o ensino de expressão e representação gráfica adquiriu características comuns a outras áreas de atuação. A arquitetura, por exemplo, contribuiu para a linguagem visual apresentando conceitos de perspectiva, tonalidades, uso de sombras, texturas e outros elementos pertinentes ao desenho arquitetônico (CHING, 2017). Na engenharia, tem-se o ensino de desenho técnico, de desenho geométrico e de geometria descritiva como forma de

trocar informações entre estes profissionais. Da mesma forma, nas artes têm-se aulas de observação, anatomia humana, proporção e composição. Todos estes conteúdos também integram o conjunto de conhecimentos necessários à formação do designer de produto.

São muito recentes, no entanto, as referências bibliográficas específicas utilizadas como recurso no ensino de design que buscam explicitar as características do desenho para o design de produto. São exemplos os livros criados por Klara Sjolen e os *sketches* desenvolvidos pela *Umea Institute of Design* (SJÖLEN; OLOFSSON, 2007; MACDONALD, SJÖLÉN, 2011). Porém, em sua maioria, estes livros não buscam ensinar as técnicas, mas expor ao público exemplos de alguns profissionais que desenvolvem seus sketches no processo criativo nas fases de desenvolvimento de um produto. O ensino de sketches, dessa forma, se baseia em fontes de outras disciplinas como artes, arquitetura e engenharia para construir o conhecimento na expressão gráfica para design de produto (PIPES, 2010).

Segundo Ontoria Peña et al. (2004) as transformações ocorridas atualmente através da alta velocidade da transmissão das informações conduziram à sociedade para a Era da Informação. É possível observar este fenômeno também no ensino de desenho, em que surgem constantemente novos cursos online e vídeos tutoriais que supostamente ensinam os conhecimentos necessários para criar desenhos eficientes. Os autores ressaltam, no entanto, que há uma grande diferença entre informação e conhecimento: “a informação é composta de dados e acontecimentos, enquanto o conhecimento se relaciona com a compreensão e o significado que se proporciona à informação” (ONTORIA PEÑA et al., 2004, p. 22). O grande desafio está em gerar conhecimento aplicável a partir desta grande quantidade de informação, o que também ocorre no ensino de desenho para design de produto.

Seth Godin (2021), em seu livro recente intitulado “A Prática: Entregando um Trabalho Criativo”, brinca com este fenômeno apresentado anteriormente exemplificando com o Tutorial de como desenhar uma coruja (Figura 2):

Figura 2 — Sátira como desenhar uma coruja



Fonte Godin (2021, p. 25).

Esta sátira exposta neste exercício por Godin (2021) está em todos os outros passos que estão faltando entre o primeiro passo e o último. Quem não sabe desenhar duas figuras ovais e uma linha? Mas quase ninguém sabe desenhar uma coruja. Isso põe em destaque nosso desejo de escapar da dor e da incerteza do processo. Para Godin (2021, p. 25) “O título do tutorial promete instruir, tal como a vida, porém, assim como a vida, o título mente para nós”.

Para um trabalho original e importante, as instruções são sempre insuficientes. Para um resultado de sucesso que se deseja alcançar, a recompensa provém do fato de que não há garantia de nada, que o caminho não está demarcado, e que não se pode ter certeza de que as coisas funcionarão a contento (GODIN, 2021). Assim como Schön (2000), Godin (2021, p. 25) também explica que “ninguém aprende a andar de bicicleta lendo um manual. E ninguém aprende a desenhar uma coruja dessa maneira também”.

Para Edwards (2010), exatamente do mesmo modo como se aprende a ler e escrever, adquirindo conhecimento verbal e as estratégias do pensamento lógico e

analítico, pode-se, também, aprender a desenhar com habilidade e criatividade através de um desenvolvimento de pensamento visual. Baseado nesta exposição identifica-se uma carência em conhecimentos que relacionem a prática do desenho durante a criação de um produto e o seu correto ensino.

Atualmente a sociedade vive um século de grandes transformações tanto tecnológicas quando econômicas, ambientais e sociais. A necessidade de inovação, de novas soluções criativas, de produção de novas perspectivas para um mundo cada vez mais dinâmico e complexo, ressalta que a criatividade seja valorizada (CARDOSO, 2012). É preciso investir em criatividade, como Sternberg e Lubart (1996) expõem na sua teoria do investimento em criatividade. Da mesma forma, não basta no ensino incentivar a aprendizagem pela memorização, pois novas tecnologias já superaram a capacidade humana de armazenamento de informações. Deve-se evoluir na produção de conhecimento, ou seja, na produção de ideias novas significativas o suficiente para transformar os domínios do conhecimento científico, tecnológico, artístico e humanístico (NOGUEIRA, 2009).

Neste sentido, o ensino tem cada vez mais valorizado a criatividade como competência fundamental dos estudantes. E sendo a universidade e a ciência o motor propulsor das respostas para o futuro, a criatividade é um componente primordial para avaliação do desempenho escolar. Deste modo, compreender os avanços no conhecimento sobre a criatividade, permite que se avalie e se promova no contexto educacional de forma mais segura e justa.

Paradoxal é o fato das nossas práticas educativas, na sua maioria, desencorajarem a criatividade, ou pior do que isso, puni-la, dificultando o bom relacionamento entre as pessoas ou, em primeira instância, entre alunos e professores (STERNBERG; LUBART, 1996). O ensino tecnicista, onde se prioriza a repetição, torna o ensino do desenho e conseqüentemente o ensino de design limitado, não permitindo que se aprenda a lidar com a insegurança e imprevisibilidade inerente a um processo de procura mais aprofundado. As constantes mudanças e desafios a que hoje em dia os indivíduos são submetidos no contexto de trabalho, obrigam a que todos estejam altamente preparados, não apenas em termos de competências técnicas em *stricto sensu*, mas em termos de formas alternativas e criativas de pensamento, que permita diferenciar nesse meio altamente competitivo. Esta consciencialização, por parte das organizações tem levado à organização de cursos de formação, “Criatividade e Inovação”, “Competir na economia criativa”, “Criatividade nas cidades”,

onde claramente a vertente criatividade aparece em primeiro plano. Perante todo este contexto teórico, torna-se compreensível o esforço no sentido de criar instrumentos de ensino da criatividade, para melhor caracterizar e adequar às funções para os quais possam estar eventualmente destinados os profissionais. Servem igualmente esses instrumentos para aferir possíveis melhoramentos nos níveis de criatividade dos sujeitos submetidos a algum programa de desenvolvimento das formas criativas de pensamento. O teste proposto por Guilford (1967), embora não pioneiro, serviu de matriz a muitas outras formas de avaliação.

Michael Meyer e Donald Norman (2020) ressaltam a importância de repensar a educação em design. Para os autores, criar uma educação em design para o século 21 deve equipar os designers com habilidades e perspectivas para projetar produtos, sistemas, organizações e sociedades futuras mais inclusivas, sustentáveis, equitativas e responsáveis.

Para os autores, a grande maioria dos programas de design universitário ainda se concentra na aparência superficial dos artefatos, apesar do declínio do emprego nesse tipo de prática. Essas condições desencadearam esta iniciativa de repensar a educação em design para o século XXI. Uma prioridade da iniciativa é fornecer uma base acadêmica aprofundada e baseada em evidências para decisões de design. Uma segunda prioridade é ajudar os designers a se tornarem defensores da responsabilidade social e ambiental (MEYER; NORMAN, 2020). Os designers de hoje são frequentemente solicitados a abordar novos tipos de problemas em escalas bem diferentes das do passado, relatam Meyer e Norman (2020).

A educação em design enfrenta desafios significativos. Cada vez mais, os problemas de design se concentram menos em artefatos discretos para comunicação e fabricação e mais em uma gama diversificada de processos, serviços, sistemas e comunidades projetados. Alguns designers abordam sistemas sociotécnicos complexos que variam de questões dentro de comunidades locais a questões multinacionais, como a lista das Nações Unidas de 17 metas de desenvolvimento sustentável. À medida que o poder do design recebe maior atenção da indústria, do governo e da sociedade, muitas novas oportunidades surgem. Os designers precisam de um tipo diferente de educação para serem capazes de lidar com essas questões (MEYER; NORMAN, 2020).

1.2 Delimitação da pesquisa

É delimitada aqui, primeiramente, a definição de desenho que será utilizada nesta pesquisa. De modo amplo, entende-se o desenho com o seu caráter multidisciplinar e sua função de representação de eventos multidimensionais em formas bidimensionais (ZIMMERMANN, 2016). Desta forma, o desenho está presente em diversas áreas como a psicologia, a engenharia, a medicina, a história, física, biologia entre outras. Praticamente todas as áreas da ciência usam desenho, assim como declara Nigel Cross (1999), seu ponto de partida é que todas as pessoas são designers e algumas pessoas são designers muito boas.

Desta maneira, o desenho por definição possui uma abrangência muito grande, com variadas formas, diferentes áreas do conhecimento, tipo específico de técnica, material e suporte. Como destaca Zimmermann (2016), sem atribuir distinções, a definição de desenho contempla “desenhos de esboço, desenho técnico, diagramas, ilustrações, *cartoons*, desenho de moda, mapas, desenho geométricos, tatuagens, desenhos feitos na areia com um graveto, desenhos produzidos por meios de ferramentas digitais, entre outros” (ZIMMERMANN, 2016, p. 18).

A partir disso, delimita-se o desenho nesta pesquisa especificamente nas fases iniciais de design de produto. O desenho analisado aqui é aquele que tem como função apoiar o designer no seu processo criativo com o objetivo de aumentar a criatividade e capacidade de pensamento divergente e lateral (GUILFORD, 1967; DE BONO, 1978).

Mesmo assim, o desenho de criação utilizado para potencializar o processo criativo também pode receber diferentes nomenclaturas. Na arquitetura temos o termo mais utilizado como croqui. Etimologicamente a palavra *croqui* (singular) ou *croquis* (plural) provêm do francês, que significa um desenho feito à mão sem depender de instrumentos, ferramentas e concebido de forma imprecisa ou sem detalhes (DUARTE, 2020). O croqui é uma palavra de origem francesa “*croquer*” que traduzida para o português significa croqui, esboço ou rascunho, é realizado em intervalo de tempo relativamente curtos, com registros gráficos de ideias instantâneas, em desenhos rápidos e descompromissados (EDWARDS, 2010).

Na área do design temos o termo *sketch* como sendo o mais utilizado para este tipo de desenho. Este termo tem origem na palavra italiana *schizzo*, mas também, do

holandês *schets*, do latim *schedium*, e no teatro, rádio e televisão significa peças de curta duração e poucos atores (SILVA; NAKATA, 2012).

Desta forma, nesta pesquisa, serão utilizados os termos desenho, croqui, esboços e *sketches* como sinônimos para todas as representações visuais bidimensionais feitas à mão livre que tem como objetivo criar ideias (Figura 3). Além das características estéticas, a intenção do desenho nas fases iniciais de projeto e seus objetivos e funções delimitam o escopo principal desta pesquisa. A função do desenho no design analisada nesta pesquisa é usada para exemplificar um pouco a complexidade do design (CROSS, 1999).

Figura 3 — possibilidades de expressões para desenho



Fonte: elaborado pelo autor.

Mas por que é necessário que os designers desenhem? Uma razão óbvia é que o ponto final do processo de projeto geralmente requer um desenho, ou um conjunto de desenhos, que fornece um modelo do objeto – o edifício ou o produto – que deve ser feito pelo construtor ou fabricante. Esse é o objetivo do designer, fornecer esse modelo. Se, dado o briefing para um novo produto, o designer pudesse fazer imediatamente aquele modelo final, então não haveria nenhuma necessidade de um processo de design, o designer simplesmente leria o *briefing* e então prepararia os desenhos finais (CROSS, 1999). Desta forma, percebe-se que o desenho como representação final de projeto tem menos importância do que o desenho que apoie o processo criativo nas fases iniciais de projeto de produto.

O *sketch* continua sendo a forma mais rápida e mais direta para os designers obterem ideias no papel, principalmente quando estes trabalham em um ambiente

colaborativo para resolver problemas de projeto (TVERSKY, 2002). Os *sketches* criados contribuem para a comunicação entre os profissionais, correspondendo ao que o designer dificilmente conseguiria explicar de forma escrita ou verbal (PIPES, 2010). Enquanto alguns desenhos técnicos exigem um conhecimento específico, a maioria dos *sketches* pode ser compreendida por qualquer pessoa, como cientistas, matemáticos, economistas e gestores, em qualquer lugar, e sem muito esforço, tornando-se uma linguagem técnica universal (HENRY, 2012). Segundo Cardoso (2012, p. 234), “a grande importância do design reside, hoje, precisamente em sua capacidade de construir pontes e forjar relações num mundo cada vez mais esfacelado pela especialização e fragmentação de saberes”.

No entanto, os *sketches* não podem ser considerados como simplesmente dar forma a objetos e espaços, mas podem ser vistos como uma ferramenta para pensar (HENRY, 2012). A reflexão-na-ação proposta por Schön (2000) revela a importância da ação reflexiva nos processos de criação, e o profissional adquire o conhecimento através da prática. O ensino do *sketch*, como técnica para a criatividade, da mesma forma, pode ser desenvolvido de forma prática reflexiva. Assim como aprender a andar de bicicleta, dificilmente o ensino das técnicas utilizadas para o *sketch* poderia ser apenas apoiado por aulas expositivas. Na verdade, segundo Schön (2000), se perguntarem como se anda de bicicleta, tende-se a dar respostas erradas, de modo que, se estivesse seguindo-as iriam causar problemas.

Na literatura, existem diversos livros que buscam munir o designer de técnicas e ferramentas para a representação gráfica correta, porém, poucos autores buscam aplicar estes conhecimentos em técnicas para concepção de ideias dentro do processo criativo de desenvolvimento de produto. Para Papanek (2005) os estudantes de design podem até sair com algum conhecimento técnico sobre alguns aspectos, porém, poucos desenvolvem a capacidade criativa. Para o autor, esta carência em habilidades criativas pode ser prejudicial para a sociedade, já que designers incapazes de solucionar problemas complexos tendem a criar produtos inadequados (PAPANEK, 2005).

De Bono (1970) explica que é necessário incentivar novas formas de pensamentos nos jovens, encorajando-os a solucionar os problemas futuros testando novas maneiras de resolução, e não utilizando conceitos ultrapassados e inaplicáveis. Segundo o autor “a educação ortodoxa nada faz para encorajar hábitos de pensar lateralmente; na verdade, ela os inibe mesmo através do conformismo dos sucessivos

exames” (DE BONO, 1970, p. 16). Mesmo tendo diferentes teorias de pensamento, como a teoria do pensamento lateral de De Bono (1970), ainda se encontra atualmente no ensino em design a falta de estímulo à criatividade (MEDEIROS, 2004). Gomes Filho (2004) defende a valorização das mentes criativas para o progresso social, caso contrário, tende-se a optar pelo comodismo das mentes menos criativas que são preparadas apenas a preservar o progresso prévio, não inovativo.

Através das referências, demonstra-se que o desenho é realmente parte inseparável do processo de desenvolvimento de produtos, porém as pesquisas nesta área se mostram ainda recentes exibindo a construção de novos modelos e teorias de forma gradual e incremental (PURCELL; GERO, 2006). Porém, o desenho é ensinado de forma muito abrangente, não diretamente aplicado ao processo criativo para o desenvolvimento de um produto. Muitas vezes, os alunos aprendem conceitos como proporção, anatomia, e simetria para aprender a desenhar, mas não aplicam estes conhecimentos no momento de gerar alternativas para um novo produto. Esta lacuna entre o que é ensinado e o que é realizado na prática exige um estudo que una estes campos para que a aprendizagem seja significativa para a profissão, caso contrário, as instituições de ensino formarão “desenhistas” e não “desenhadores” - termo utilizado por Gomes Filho (2004) para caracterizar o profissional de design que cria a partir das suas habilidades e não apenas reproduz uma realidade. Observa-se, desta forma, uma necessidade de investigação sobre como o ensino do *sketch* para a prática projetual pode ser desenvolvido na formação do designer, através da inserção do desenho no processo criativo.

Baseados em estudos empíricos com análise de protocolo, Dorst e Cross (2001) observaram que os designers não tratam a tarefa projetual como uma entidade objetiva, ou seja, como um problema de design fechado, mas interpretam a tarefa de formas diferentes, de acordo com o seu ambiente de projeto, recursos e capacidades. Assim, o designer decide o que e quando fazer com base em suas percepções e em sua construção da tarefa, que inclui o problema, a situação e os recursos disponíveis, além dos objetivos projetuais definidos pelo próprio designer. A criatividade no design é influenciada por todos esses fatores.

Para que esta forma de lidar com os problemas de design possam ser desenvolvidos e lecionados em cursos de design de produto é necessário também que novos modelos de ensino surjam (BACICH; MORAN, 2018). Metodologias ativas como

a aprendizagem baseada em projeto podem ser uma abordagem eficiente para a construção de um profissional de design apto aos desafios para o século XXI.

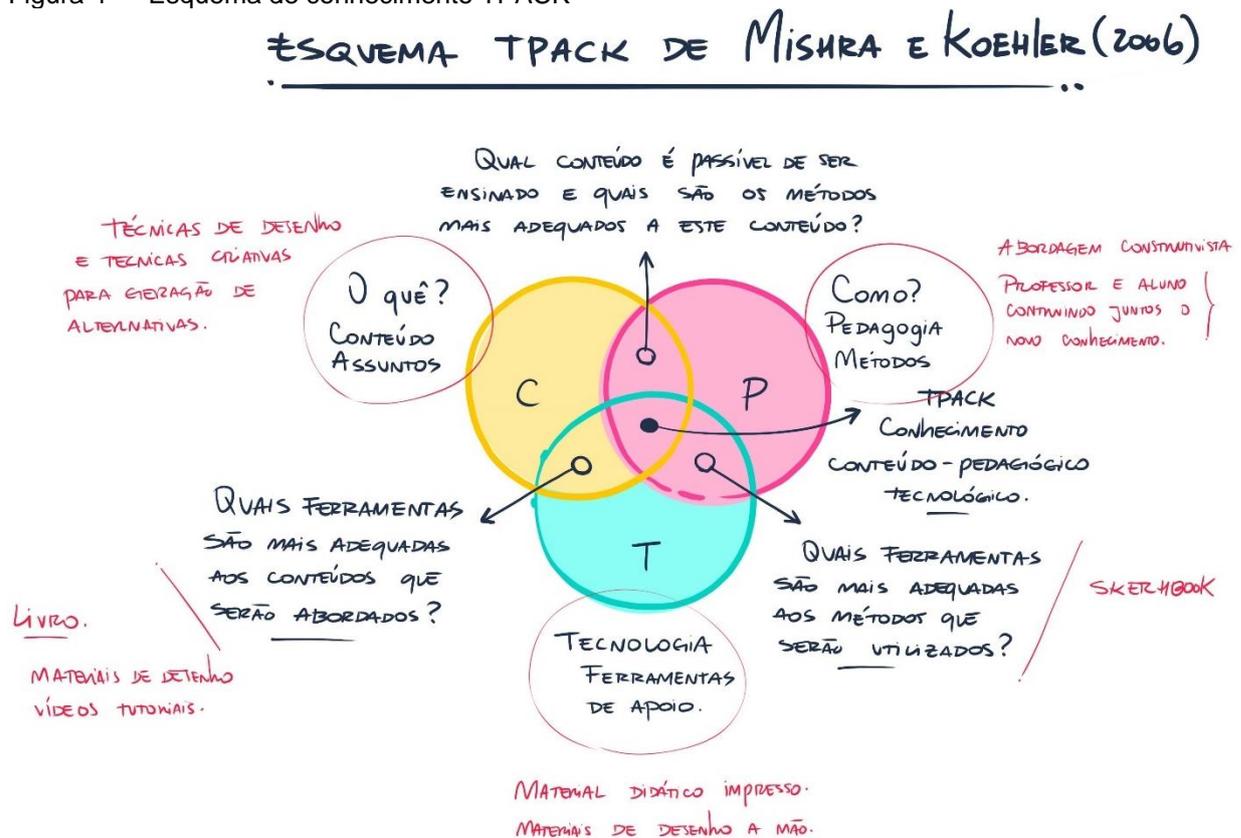
Na aprendizagem baseada em projeto os alunos aprendem sobre os assuntos trabalhados em sala de aula por um período de tempo relevante para investigar e responder a perguntas, desafios e problemas complexos. É um estilo de aprendizado que envolve metodologias ativas, que contrasta com a memorização mecânica, baseada em instruções conduzidas por professores que apresentam os fatos já estabelecidos, ao invés disso, o professor apresenta o cenário e incentiva os alunos à investigação, tomada de decisões e resolução de problemas complexos. Este modelo não é exclusivo da área do design e tem sido aplicado tanto em ensino superior quanto em ensino médio e fundamental (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009).

Além disso, temos as novas tecnologias que são ferramentas que podem tornar um determinado assunto mais acessível ao estudante, proporcionando diferentes representações, explicações ou demonstrações (BRUNO, 2019). São exemplos de aplicações de tecnologia desde desenhos em quadro-negro, hipertextos baseados na web, materiais impressos e até metáforas, sendo o componente tecnológico um dos elementos presentes no modelo de Mishra e Koehler (2006), apresentado na Figura 4 conhecido como TPACK – *Technological Pedagogical and Content Knowledge* (conhecimento pedagógico, tecnológico e de conteúdo).

O esquema TPACK adaptado aqui de Mishra e Koehler (2006) para a área de desenho identifica o conteúdo como sendo as técnicas de desenho e as técnicas criativas para a geração de alternativas. Já as ferramentas para aplicar o conteúdo são representadas nesta pesquisa pelos livros e materiais didáticos diversos disponíveis aos estudantes. Além disso, na Figura 4, destaca-se a utilização dos *sketchbooks* como ferramenta crucial ao desenvolvimento dos métodos utilizados em sala de aula.

A metodologia, desta forma, é estruturada com base na aprendizagem significativa, na reflexão-na-ação e no construtivismo. O método de ensino é fundamentado na Aprendizagem Baseada em Projeto (FIGURA 4).

Figura 4 — Esquema de conhecimento TPACK



Fonte: adaptado de Mishra e Koehler (2006)

A área de interseção entre os três conhecimentos apresentados na Figura 4 representa o ponto de equilíbrio onde o professor estabelece o conteúdo a ser ensinado e os métodos e ferramentas mais adequados ao contexto (BRUNO, 2019).

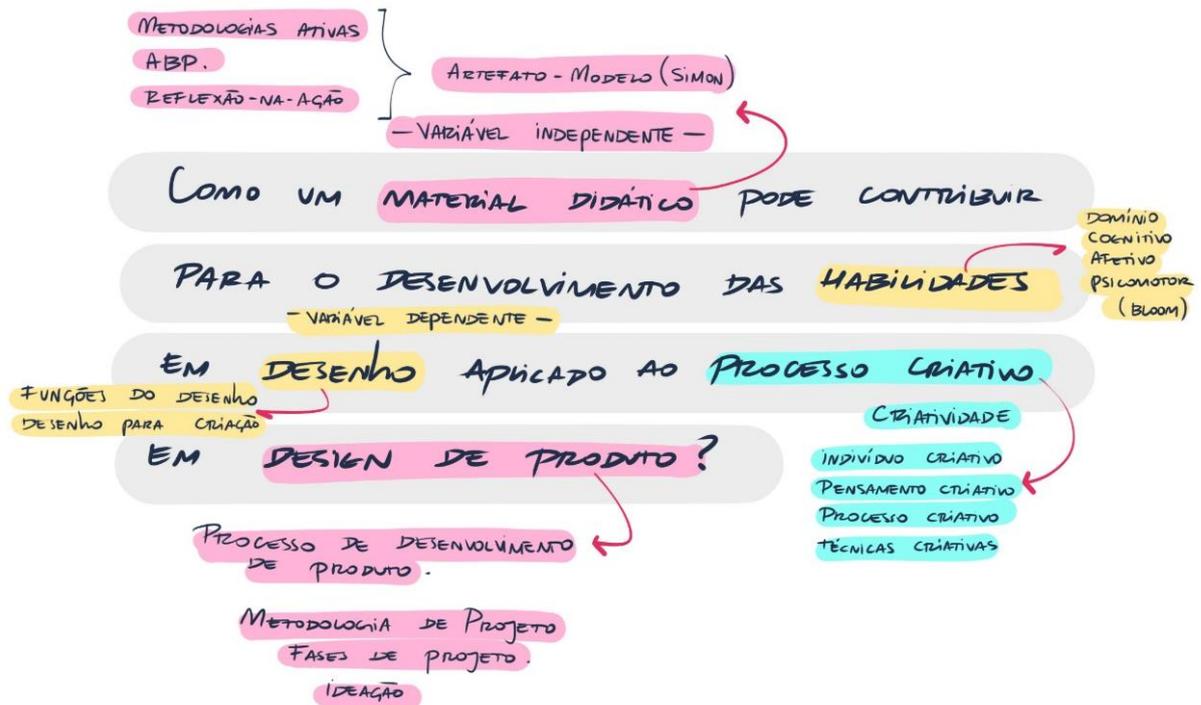
Esta pesquisa propõe, desta forma, investigar como se desenvolvem as habilidades em desenho e as competências criativas ao longo do percurso formativo dos estudantes de design de produto.

1.3 Problema de pesquisa

Diante do exposto, formula-se o seguinte problema de pesquisa: Como um material didático pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades em desenho aplicado ao processo criativo em design de produto?

A Figura 5 traz a visualização dos conhecimentos envolvidos no problema de pesquisa apresentado.

Figura 5 — Desenho do problema de pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor.

1.4 Hipótese

A aprendizagem baseada em projeto pode sustentar a aplicação de um material didático, permitindo estabelecer relações entre conteúdo método e tecnologia e, assim, contribuir para o desenvolvimento de habilidades em desenho aplicado ao processo criativo em design de produto.

1.5 Objetivos

- Objetivo geral

Desenvolver um material didático sustentado em aprendizagem baseada em projeto para o desenvolvimento das habilidades em desenho no processo criativo em fases conceituais de projeto de design de produto.

- Objetivos específicos

Com a finalidade de especificar e detalhar a pesquisa, esse objetivo geral é apoiado por objetivos específicos, que são os seguintes:

- a) Compreender como ocorre e quais fatores influenciam as habilidades em desenho e as competências criativas no ensino de design de produto.
- b) Identificar os meios pelos quais os estudantes e designers representam e expressam suas soluções formais no processo de criação durante a fase conceitual de projeto de produto.
- c) Relacionar habilidades de desenho e competências em criatividade que podem ser aplicadas para o processo de aprendizagem baseado em projeto - ABP - nas disciplinas de design de produto.
- d) Elaborar um material didático para o desenvolvimento de habilidades em desenho aplicado ao processo criativo durante a fase conceitual de design de produto.
- e) Validar a aplicabilidade do material didático frente aos requisitos definidos garantindo a comprovação da eficiência e eficácia em um contexto prático.

1.6 Justificativa

A habilidade em desenho é uma das competências esperadas dos profissionais de design. Saber desenhar tornar-se crucial para que o designer possa externalizar suas ideias e tornar-se tangível aquilo que se resultará um produto lançado no mercado no futuro. Da mesma maneira, a criatividade é uma das competências fundamentais para a criação de produtos inovadores, ressaltada desde as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em design (BRASIL, 2004).

O processo de aprendizagem destas habilidades e competências em design se configura pela evolução prática a partir do aprendizado de técnicas básicas, assimilando domínios específicos e observação de exemplos avançados. Ao mesmo tempo, o conhecimento especializado adquirido é, com frequência, tácito e implícito (PURCELL; GERO, 1998). Muitas vezes, nem mesmo os próprios designers são competentes em exprimir com clareza qual tipo de conhecimento especializado utilizam no ato de projetar e, principalmente, como o fazem. Isso tem sido um dos grandes desafios do conhecimento conciso em design, principalmente no sentido pedagógico (MATTÉ, 2012).

Nas disciplinas de projeto os alunos têm a oportunidade de aplicar e experimentar os conhecimentos técnicos e subjetivos em design, e nestas disciplinas é possível identificar de forma mais precisa os novos talentos. São nestas disciplinas também em que o papel do professor como orientador é fundamental. É através das situações práticas que os designers desenvolvem os seus domínios profissionais e estas situações são sempre complexas, incertas, instáveis e singulares, onde o designer é exposto a conflitos de valores e desenvolve o que Donald Schön (2000) denomina de talento artístico. Segundo o autor, o talento artístico é a capacidade fundamental do designer de extrapolar a racionalidade técnica e ser capaz de idealizar soluções inovadoras para um mundo cada vez mais dinâmico e complexo.

Para tanto, superar a formação predominantemente técnica requer processos de ensino e de aprendizagem que incluam a reflexão-na-ação e o acompanhamento constante do professor em sala de aula. Donald Schön (2000) aponta que designer talentosos exibem seus talentos em suas práticas no dia a dia, ao mesmo tempo, o design, assim como a arquitetura e a arte, não é invariável, conhecido e ensinável, mas, no entanto, pode ser aprendido pelos indivíduos e desenvolvido na sua prática.

Por outro lado, Oxman (2004) explica que o design consiste em uma disciplina projetual, desta forma, além de seu conhecimento teórico, também possui uma categoria direcionada ao exercício sistemático da prática projetual. O propósito da educação em design é construir um entendimento conceitual do domínio do conhecimento e, para isso, é necessária a capacidade de explicar o conhecimento do domínio de uma maneira que possa ser comunicada e de um modo pedagogicamente bem-sucedido.

Busca-se nesta pesquisa encontrar mecanismos para sistematizar e operacionalizar o desenvolvimento e a avaliação das habilidades em desenho e das competências criativas dos estudantes durante o seu percurso formativo em design de produto. Neste sentido, verifica-se que as publicações que abordam o ensino nesse processo em design de produto, especificamente no momento do desenho de concepção do produto, são escassas (SENNA; SILVA; FERNANDES, 2020).

Ao mesmo tempo, pesquisas que abordam as grandes temáticas como desenho e criatividade de forma não correlacionadas são vastas (GOLDSCHMIDT, 1994; URBAN; JELLEN, 1996; LIPSON; SHPITALNI, 2000; DORST; CROSS, 2001; TVERSKY, 2002; POMBO; TSCHIMMEL, 2005; TORREZZAN *et al.*, 2019).

Com relação às pesquisas ao desenho e ensino, se destacam a *International Conference on Engineering & Product Design Education* organizada pela *Design Society*. O tema da conferência de 2020 visou explorar como o conhecimento pode preencher a lacuna entre os desafios de acelerar o desenvolvimento tecnológico e as práticas atuais de educação em design. As mudanças na era do conhecimento têm implicações importantes para o nosso sistema educacional. Para a organização, é preciso capacitar os alunos a serem capazes de localizar, avaliar e trabalhar de forma criativa com o conhecimento para gerar soluções novas e aprimoradas que podem ser implementadas na prática.

Na mesma área, no Brasil, a *International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design*, mais conhecida como GRAPHICA, se destaca e configura-se como um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Expressão Gráfica (ABEG), que tem como público-alvo professores, profissionais e estudantes de Arquitetura, Design, Engenharia, Licenciaturas em Artes, Desenho, Matemática e áreas afins. Além destes, também temos a Revista Brasileira de Expressão Gráfica e a Revista Educação Gráfica.

As referências utilizadas no campo da criatividade em design provêm de estudos internacionais como o periódico *The International Journal of Design Creativity and Innovation*. A revista visa não apenas promover as disciplinas de pesquisa existentes, mas também abrir um novo campo que se encontra na área intermediária entre os domínios de engenharia de sistemas, tecnologia da informação, ciência da computação, ciência da computação, ciência social, inteligência artificial, ciência cognitiva, ciência cognitiva, psicologia, filosofia, linguística, e campos relacionados.

No entanto, são raras as pesquisas que relacionam o contexto do ensino de desenho à criatividade no design de produto, principalmente no âmbito nacional. Verifica-se, neste contexto, uma lacuna no que se refere à disponibilidade de métodos e técnicas de desenho que apoiem o processo criativo no processo de projeto de produto.

A oportunidade de realizar uma pesquisa que elicite e sistematize o conhecimento explícito e implícito das habilidades em desenho na área do design de produto pode gerar ações que auxiliem na atualização de conhecimentos de desenho e da criatividade. Esta pesquisa busca ofertar ferramentas que auxiliam na explicitação da capacidade criativa no processo projetual e permitirá aos demais profissionais e

professores da área avaliarem tecnicamente e criativamente os desenhos realizados pelos estudantes de design.

Deste modo, com a realização do estudo aqui proposto e a disponibilização de seus resultados espera-se contribuir para a consolidação e o desenvolvimento da área do ensino de desenho e da criatividade no design. Eles possibilitarão que o público interessado, sejam profissionais ou estudantes de design, obtenham subsídios que auxiliem no desenvolvimento de representações gráficas criativas para projetos que levem em consideração ideias inovadoras.

Em adição, esta pesquisa visa desenvolver um processo de aquisição de conhecimento em desenho utilizando modelos contemporâneos de ensino como as metodologias ativas, através de uma abordagem construtivista do conhecimento. Será aplicado nesta pesquisa a aprendizagem baseada em projeto.

Diante do exposto, este estudo é relevante por contribuir em diferentes perspectivas. Academicamente, o estudo possibilita: (1) esclarecer sobre o conceito de desenho aplicado ao processo criativo no design de produto. (2) Compreensão da utilização criativa dos desenhos criados no processo de design. (3) Compreensão dos métodos e técnicas para geração de desenhos aplicados ao processo criativo em design de produto.

Este trabalho também pretende (4) tornar explícito e sistemático o conhecimento relacionado ao desenho e a criatividade. Por fim, este estudo busca (5) apresentar um modelo de ensino para desenvolvimento de habilidades em desenho e competências criativas na fase conceitual de projetos de produto.

1.7 Ineditismo do trabalho

Na criação literária existe um termo que denomina a análise do processo de criação de um conto ou romance. Esse estudo dos manuscritos e registros do escritor é chamado de crítica genética. A atenção, portanto, não está no texto final, no livro em si, mas no seu processo criativo, isto é, no conjunto de documentos que precedem o texto, cópias impressas, rascunhos, provas corrigidas, projetos, cópias passadas a limpo, testemunho da obra, entre outros (ALVES, 2019).

No campo do design não há um termo específico para este tipo de pesquisa, porém, o processo de criação também é investigado. No design de produto, especificamente, percebe-se uma maior dificuldade em expor o processo de criação ao

público. Isto se deve muito provavelmente pois no design os documentos do processo criativo, como rascunhos, esboços e desenhos na fase inicial do projeto, são preteridos ao resultado do produto lançado e comercializado. Além disso, a confidencialidade do desenvolvimento que geram registros e patentes dificultam a análise mais profunda do processo criativo intrínseco ao desenvolvimento de um produto inovador.

Se os estudos genéticos literários tem como objetivo compreender o processo de constituição de uma obra literária e seu objeto de estudo são os registros do escritor encontrados nos manuscritos, esse campo de pesquisa pode romper a barreira da literatura e ampliar seus limites para além da palavra, evoluindo para a imagem, pois processo e registros são independentes da materialidade na qual a obra se manifesta e independentes, também, das linguagens nas quais esses registros se apresentam, sejam eles textuais ou visuais (SILVA, 2010). É possível, portanto, conhecer alguns dos procedimentos da criação, em qualquer manifestação, a partir desses registros deixados pelos criadores que nesta pesquisa são os registros em forma de desenhos na fase conceitual de projeto de produto.

O processo de design de produto também é investigado, e há um esforço considerável, principalmente no contexto acadêmico, para obter-se o entendimento consistente e confiável a respeito do conhecimento especializado na criação de design (CROSS, 2004). Esse campo de pesquisa tem se tornado importante dentro da pesquisa em design, que passa a considerar não somente o conhecimento explícito, mas também procura identificar quais são os conhecimentos tácitos implícitos para que um designer desenvolva seus projetos. Percebe-se uma oportunidade de aprofundamento na pesquisa sobre o desenvolvimento e a avaliação das habilidades em desenho e das competências criativas durante o processo criativo que, muitas vezes, é entendido como incerto, impreciso e de difícil ensino e avaliação (ALENCAR; FLEITH, 2004; TSCHIMMEL, 2005).

Da mesma forma, avaliar um trabalho de forma objetiva torna-se uma tarefa complexa para a o docente, principalmente quando os fatores relacionados como o desenho gestual, velocidade motora no traçado e a criatividade e o talento são de difícil delimitação. A construção de um bom instrumento de avaliação e de desenvolvimento das capacidades manuais e criativas permitem qualificar o processo de aprendizagem e tornam a prática docente mais assertiva.

Desta forma, o ineditismo da pesquisa está no desenvolvimento de um modelo que sistematize e unifique o processo de ensino de habilidades em desenho e

competências criativas, convertendo em um material didático útil para o acompanhamento da evolução do estudante nas disciplinas de projeto de design de produto.

1.8 Estrutura da tese

Este projeto de pesquisa está estruturado em cinco capítulos. O presente capítulo, “Introdução”, apresenta os elementos introdutórios: a contextualização da temática, a delimitação do tema, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos, o ineditismo da pesquisa e a justificativa.

O capítulo 2, “O Ensino de Design de Produto”, apresenta a fundamentação teórica a respeito do processo de ensino-aprendizagem no contexto do design de produto e as principais metodologias de projeto utilizadas. Além de finalizar o capítulo com o tema principal desta pesquisa o ensino através da aprendizagem baseada em projeto.

O capítulo 3, “O Desenho no Design de Produto”, apresenta pesquisas a respeito das habilidades em desenho, as características do desenho para design de produto e suas classificações. Além disso, o capítulo 3 aborda fatores de ensino do desenho no contexto atual, bem como o surgimento de novas tecnologias.

O capítulo 4, “A Criatividade no Design de Produto”, apresenta o contexto relacionado a criatividade no design, envolvendo o indivíduo criativo, o pensamento criativo, o processo criativo e o uso das técnicas criativas corretas para o desenvolvimento de soluções inovadoras.

O capítulo 5, “A *Design Science Research*”, descreve a aplicação da *Design Science Research*, seus principais autores e como esta abordagem contribui para a construção do conhecimento científico aplicado. Além disso, neste capítulo são contextualizadas as metodologias de pesquisa que fundamentam a DSR.

O capítulo 6, “Metodologia da Pesquisa”, descreve a abordagem metodológica selecionada para a realização da pesquisa. São descritas as etapas e os procedimentos utilizados para o desenvolvimento da investigação e para se alcançar os objetivos propostos.

O capítulo 7, “Coleta e Análise de Dados”, apresenta a revisão sistemática da literatura, a análise de materiais didáticos existentes e o desenvolvimento do artefato, desde o seu projeto até a avaliação.

O capítulo 8, “Projeto do artefato”, apresenta o processo de projeto do artefato para o seu posterior desenvolvimento.

O capítulo 9, “Desenvolvimento do artefato”, apresenta a aplicação prática do desenvolvimento do artefato.

O capítulo 10, 11 e 12, “Avaliação do Artefato; Explicitação das aprendizagens; e considerações finais”, respectivamente, apresentam o fechamento deste trabalho com as avaliações, as considerações finais acerca da investigação e as sugestões de continuidade da pesquisa.

2 O ENSINO DE DESIGN DE PRODUTO

O capítulo apresenta questões relativas ao ensino de design de produto. Temos como marco inicial do ensino sistemático de design de produto com o surgimento da Bauhaus, onde se baseava entre arte e tecnologia, tendo menos destaque para a ciência. A formação do estudante era centrada nas habilidades e competências manuais, acima das competências teóricas e reflexivas (LUPTON; MILLER, 2008).

É necessário abandonar o ensino caracterizado pela mera reprodução do conhecimento e memorização dos conteúdos em favor de um ensino significativo através da reflexão na prática projetual, que prepare o formando para interagir satisfatoriamente com as mudanças contemporâneas e a massiva quantidade de informação que caracterizam a sobrecarga conteudistas atuais.

O design já se tornou uma das áreas mais destacadas no mercado pela sua importância, porém, muitos ainda possuem dificuldades em compreender o seu significado e, principalmente, identificar o seu impacto para o mercado e para a sociedade. A palavra design em inglês pode ter tanto um significado de substantivo quanto de verbo. Enquanto substantivo, design é sinônimo de intenção, propósito, enquanto verbo, representa processo *to design*, conceber algo, esboçar, organizar e agir estrategicamente (FLUSSER, 2010). Design é compreendido hoje como uma atividade interdisciplinar que integra os conhecimentos científicos e técnicos quanto os conhecimentos humanísticos de pensamento criativo e criação (BÜRDEK, 2006). Atualmente, o design é uma atividade que está envolvido com todas as atividades humanas já que o ser humano constrói a sua própria realidade em um mundo produzido por ele mesmo (SIMON, 1981). Design e indústria possuem, por tanto, um estreito relacionamento tornando o designer o profissional responsável por perceber as necessidades contemporâneas e transformá-las e novas criações para o futuro.

O ensino de design assume uma igualmente grande responsabilidade para os desafios do mundo contemporâneo, que exigem profissionais que sejam tanto capazes de desenvolver conhecimentos técnicos específicos e aplicáveis, quanto competências humanas de alto nível como criatividade, pensamento crítico, colaboração, comunicação, intuição e tomada de decisões (SCHÖN, 2000). O maior desafio do ensino em design está na capacidade de desenvolver um indivíduo que possua competências para a inovação e para solucionar problemas complexos e mal estruturados,

em um contexto cada vez mais dinâmico, complexo e fluido (SCHÖN; WIGGINS, 1992).

2.1 Teorias de ensino e aprendizagem

Serão apresentadas aqui algumas abordagens de ensino dando um panorama da área, porém, sem a pretensão de aprofundamento, apenas de entendimento dos principais enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino.

Existem diversos modelos de ensino com diferentes teorias e enfoques pedagógicos que orientam o docente na elaboração de um programa de estudo e na sistematização do processo de ensino e aprendizagem. Conhecer as origens do conhecimento e suas produções permite aos professores compreender melhor a ciência daqueles que ensinam elaboram e ressignificam as propostas para o ensino (ZEICHNER, 1993). Assim, as discussões, questionamentos e reflexões sobre a organização do currículo e as práticas relacionadas são necessários para a elaboração do modo como os professores percebem o ensino e suas opções educacionais. Desta maneira, a formação de professores que permite a reflexão sobre o currículo e a prática docente é fundamental para a construção de um ambiente que, ao ressignificar o papel de aluno e professores, abre espaço ao diálogo e à troca de experiências (BACICH; MORAN, 2018).

De modo contínuo, a renovação didática, metodológica e epistemológica como parte na investigação e na pesquisa dos processos de ensino e aprendizagem é elemento básico para a reorganização do ensino em geral e também, mais especificamente, em design. Somente com a reflexão sobre a teoria e a prática é que um novo posicionamento do professor, coerente com a concepção manifestada pelo discurso e com as ações em sala de aula, pode refletir-se em propostas curriculares inovadoras, que, pela seleção de conceitos e propostas metodológicas, permite romper com modelos autoritários para uma aprendizagem com diferentes sentidos (CAMARGO; DAROS, 2018).

A seguir são apresentadas as abordagens pedagógicas e epistemológicas. São apresentados os modelos empirista, apriorista e construtivista. Estes modelos seguem respectivamente teoria diretiva, não diretiva e relacional.

Na abordagem empirista o processo de aprendizagem o sujeito tem pouco ou nenhum protagonismo na educação, tornando-se passivo nesse processo. No

empirismo, a aprendizagem ocorre com o conhecimento sendo transmitido do professor ao estudante de forma diretiva. O conhecimento se instala no indivíduo através de uma base de estímulo e resposta, do reflexo condicionado, por meio da experiência e da vivência que, por si só, vão causar a aprendizagem. Neste campo epistemológico o professor acredita que o conhecimento pode ser transmitido para o aluno, crê no mito da transmissão do conhecimento. O mundo onde o sujeito está, ou seja, o meio físico e social, ao nascer nada tem em termos de conhecimento, é uma folha de papel em branco, é denominada uma tábula rasa (BECKER, 1994).

Neste formato o professor introduz o conteúdo estocado na sua grade curricular, ou nas áreas de sua disciplina. O sujeito é totalmente determinado pelo mundo do objeto ou meio físico e social. Quem representa o mundo em sala de aula é, por excelência, o professor. Para Fernando Becker (1994) este modelo de ensino é a reprodução do autoritarismo, da coação, da heteronomia, da subserviência, do silêncio, da morte da crítica, da criatividade, da curiosidade.

Nessa sala de aula, nada de novo acontece, velhas perguntas são respondidas com velhas respostas. A certeza do futuro está na reprodução pura e simples do passado. A disciplina escolar é exercida com todo rigor, sem nenhum sentimento de culpa, pois há uma epistemologia, uma psicologia, e uma pedagogia que a legitimam (BECKER, 1994). O aluno, egresso dessa escola, será bem recebido no mercado de trabalho, pois aprendeu a silenciar, mesmo discordando, perante a autoridade do professor, a não reivindicar coisa alguma, a submeter-se a fazer um mundo de coisas sem sentido, sem reclamar. O produto pedagógico acabado dessa escola é alguém que renunciou ao direito de pensar e que, portanto, desistiu de sua cidadania e do seu direito ao exercício da política no seu mais pleno significado

O ensino apriorista e a aprendizagem são polos dicotômicos. o professor jamais aprenderá e o aluno jamais ensinará. (BECKER, 1994) O aluno como uma tábula rasa é conhecido por John Locke (1632-1704) pela sua teoria a tal folha em branco que, via de regra, é vista como a liberdade para se escrever qualquer coisa sobre ela. O estudante desta forma aprende através de seus sentidos, olfato, tato, paladar, visão e audição, e compõe o seu conhecimento adquirido de forma empirista (STRECK, 2021).

Este modelo é contrário ao inatismo, uma perspectiva que sustenta que as pessoas naturalmente carregam certas aptidões, habilidades, conceitos, conhecimentos e qualidades em sua bagagem hereditária. A teoria do empirismo está

de acordo com o senso comum e parece explicar bem o que ocorre todos os dias enquanto a pessoa aprende algo novo. Nega, portanto, a existência de ideias inatas, pois todo nosso conhecimento seria resultado do contato com uma realidade, que está dada e é exterior ao sujeito. O conhecimento é, portanto, uma cópia da realidade que melhor seria quanto mais fiel ela fosse. O empirismo inspirou na psicologia o behaviorismo, que é uma das formas mais veementes de tradução do empirismo.

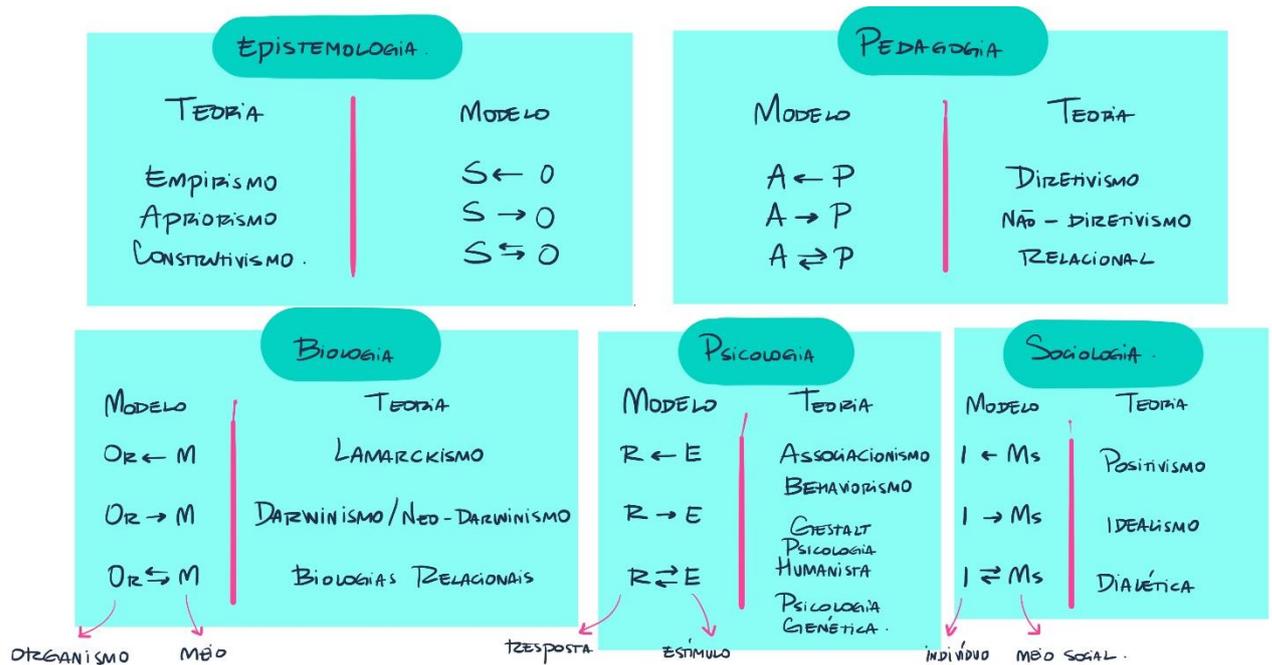
Para Becker e Marques (2010) essa teoria é demasiadamente simples e deixa muitas questões sem explicações, principalmente a forma como se produz a passagem de fora para dentro, ou seja, como se interiorizam os conhecimentos, como se generalizam os conhecimentos que resultam da experiência e porque a transmissão é, muitas vezes, ineficaz ou não ocorre.

Esta teoria suporta das correntes do Behaviorismo e do Cognitivismo que, por sua vez, sustentam a teoria da Gestalt. Esta última sugere que o ser humano percebe o mundo de forma holística. Não se percebem estímulos isolados, mas estímulos que formam configurações significativas, ou chamadas *gestalts* (GOMES FILHO, 2004). Na gestalt, muito importante é o momento de *insight*, definido como a súbita percepção de relações entre elementos de uma situação problemática (WEBER, 2010). No campo da aprendizagem Weber (2010) explica este *insight* ocorre algumas vezes de maneira súbita, acompanhada de sensações de que, em determinado momento o assunto foi realmente compreendido. Nesta abordagem, o estudante que tem o momento de *insight* vê a situação de uma maneira nova, a qual inclui compreensão das relações lógicas ou a percepção das conexões entre meios e fins.

Os modelos de ensino e aprendizagem ao longo do século XX se apoiam portanto em três macro teorias, sendo elas a comportamentalista (Behaviorismo), a cognitivista (construtivismo) e a humanista, embora, destaca Weber (2010) não se possa enquadrar uma determinada teoria em apenas uma corrente filosófica.

Existem diversos modelos de ensino com diferentes teorias e enfoques pedagógicos que orientam o docente na elaboração de uma programa de estudo e na sistematização do processo de ensino e aprendizagem. Becker (1994) sintetizou estes conceitos em epistemologia, pedagogia, biologia, psicologia e sociologia, como mostra a Figura 6.

Figura 6 — Comparação dos modelos



Fonte: adaptado de Becker (1994).

Os cursos de design em sua essência buscam a prática e a reflexão crítica ao longo do processo de projeto e, conseqüentemente, do processo de aprendizagem. Dessa forma, algumas epistemologias e pedagogias se alinham mais ao “fazer design” em sala de aula. As abordagens epistemológicas do construtivismo sustentam através da pedagogia relacional o adequado processo de desenvolvimento de habilidades e competências na área do design.

Com base no exposto, no item a seguir serão expostos os modelos de ensino aplicados ao design com base nos modelos previamente apresentados.

2.1.1 Modelos de ensino em design

Estudos sobre a prática do design mostram que os designers possuem uma maneira típica de realizar as atividades projetuais (LAWSON, 2005; CROSS, 2007). O designer sabe sobre seus próprios processos de solução de problemas, porém, este conhecimento muitas vezes permanece como conhecimento tácito, ou seja, os designers são qualificados em saber como realizar uma habilidade, mas tem dificuldade de externalizar o conhecimento (CROSS, 2007). Além disso, para Cross (2007) o

designer tem uma forma autônoma e singular de inteligência, sendo suas atividades multidisciplinares.

Desta forma, dentro da área do design, a linha investigativa da epistemologia da prática surgiu como alternativa para a formação profissional tecnicista, com foco no pensamento reflexivo embasados principalmente nas publicações de Donald Schön e o ensino do profissional reflexivo (SCHÖN; WIGGINS, 1992; SCHÖN, 2000).

No entanto, o pensamento reflexivo tem raízes anteriores a Schön (2000), sendo proveniente da corrente filosófica que valorizou a eficácia da aplicação prática de John Dewey, fundados do pragmatismo. Dewey (1979) lançou em 1953 o livro *Como Pensamos*, onde dissertou sobre o pensamento reflexivo, definindo-o como um movimento de continuidade, em que as ideias são derivadas umas das outras, ou seja, o pensamento reflexivo é aquele que acontece em cadeia, uma sucessão de fatos organizados de tal forma a chegar-se a determinado fim (SPAGNOLO, 2017). Dewey (1979) propõe o modelo de resolução de problemas em que divide em cinco etapas, sendo elas: uma dificuldade é sentida; a dificuldade é localizada e definida; são definidas possíveis soluções; as consequências são ponderadas; uma solução é aceita.

Desta forma, os novos conhecimentos são consideravelmente mais extensos do que os anteriores e os resultados são percebidos através da prática. Esta forma de pensar está relacionada com o que Steven Johnson (2011), autor do livro *De onde vêm as boas ideias*, chama de o Possível Adjacente, em que a trajetória da evolução humana pode ser descrita como uma exploração contínua do possível adjacente, conceito desenvolvido pelo biólogo teórico Stuart Kauffman:

Na cultura humana, gostamos de pensar nas ideias revolucionárias como acelerações súbitas na linha do tempo, quando um gênio salta cinquenta anos adiante e inventa algo que as mentes normais, aprisionadas no momento presente, não poderiam descobrir. Mas a verdade é que os avanços tecnológicos raramente escapam do possível adjacente; a história do progresso cultural é, quase sem exceção, a história de uma porta que leva a outra, permitindo a exploração de uma sala do palácio de cada vez. Mas, como evidentemente a mente humana não é limitada pelas leis finitas da atração molecular, de vez em quando alguém tem uma ideia que nos teletransporta para certas salas adiante, saltando alguns passos exploratórios no possível adjacente. Mas essas ideias quase sempre resultam em fracassos de curto prazo, exatamente por terem dado um salto à frente. Temos uma expressão para quantificá-las: dizemos que são “à frente de seu tempo. (JOHNSON, 2011, p. 23)

Desta forma, reforçando os conceitos de Dewey (1979), quando a experiência for reflexiva o desenvolvimento de novos conhecimentos será consideravelmente mais

extenso, isto é, o possível adjacente expandido, do que anteriormente, os resultados serão percebidos através da expansão dos conhecimentos e enriquecimento dos valores sociais, culturais e éticos, tornando os indivíduos capazes e aptos a analisar, avaliar e utilizar os conhecimentos do cotidiano. Para Dewey (1979) a inferência dos alunos só deve ser respondida ou explicada se não houver a possibilidade de eles mesmos observarem determinados sistemas e tirarem suas próprias conclusões.

Torna-se evidente perceber que estes conceitos seguem caminhos divergentes de um modelo tradicional de ensino. Temos aqui uma polarização nos métodos educativos, entre a observação e informação transmitida. No modelo tradicional é ressaltada a priorização de práticas fomentadas por instrumentos técnicos, nas quais teoria e prática estão dissociadas e o professor é concebido como consumidor de teorias e reprodutor de modelos existentes. Já no modelo construtivista, mais contemporâneo, baseia-se em práticas formativas organizadas a partir de uma reflexão contextualizada (NÓVOA, 2014). A pedagogia é a terceira margem do rio segundo António Nóvoa (2014), como uma analogia ao conto célebre de Guimarães Rosa no livro *Primeiras Estórias*, onde um homem abandona sua realidade, família e trabalho para viver em uma canoa entre as duas margens de um rio. Para o autor a pedagogia não se resume às dicotomias como Instrução ou Educação; Aprendizagem ou Ensino; Interesse ou Esforço; Integração ou Seleção; Igualdade ou Mérito; Liberdade ou Autoridade; Método ou Conteúdo; Valorização do sujeito ou Valorização do conhecimento; entre outros.

2.2 Material didático em design

No Design, assim como em todas as instituições de ensino superior, é necessário buscar formas de aprendizagem mais criativas que envolvam os estudantes e professores em projetos contextualizados e significativos, rompendo os paradigmas de uma educação tradicional. Pesquisas dentro da área do design incentivam o uso dos mais diversos materiais didáticos, como instrumentos capazes de transformar uma aprendizagem mais eficaz às novas exigências do mundo contemporâneo (WEBER, 2010).

Um material didático é todo ou qualquer material que o professor possa utilizar em sala de aula desde ferramentas simples como um giz, uma caneta e a lousa, um livro didático, um texto impresso, um vídeo, um podcast, até os materiais mais

sofisticados e modernos como um simulador de realidade virtual, uma plataforma on-line colaborativa ou um aplicativo de realidade aumentada (FISCARELLI, 2008 *apud*. WEBER, 2010).

Desse modo, é possível dizer que o material didático está vinculado a uma ferramenta que ajuda a materializar uma ideia, criando um conteúdo que pode ganhar diferentes roupagens, já que tal ideia pode ser desenvolvida como texto, imagem, áudio, vídeo ou todos esses elementos de forma combinada. Por isso, o material didático acaba tendo como função apoiar o professor em sala de aula, servindo como um recurso pedagógico que complementa o assunto ministrado, facilitando a compreensão do aluno, visto que esse material pode potencializar o aprendizado do estudante. Afinal, quanto mais organizado editorialmente e graficamente, melhor a percepção do aluno em relação ao conteúdo desenvolvido e oferecido.

Por isso, sendo a universidade um local por excelência na produção de saber e não na reprodução mecânica do conhecimento, os materiais didáticos generalistas acabam criando uma aversão e desconfiança, de maneira justificada, pela ausência de discussão mais profunda, apenas reproduzindo em manuais padrões já definidos e burocráticos (TEZZA, 2002).

Portanto, vale reforçar que a definição de material didático está relacionada ao tipo de suporte que possibilita a materialização do conteúdo. Assim, o material didático, conjunto de textos, imagens e de recursos, ao ser concebido com a finalidade educativa, implica na escolha de um suporte, impresso ou audiovisual (FISCARELLI, 2007).

Mas é válido refletir que dentre os materiais didáticos de maior uso, os livros tendem a ser os mais utilizados quando se trata de impressos, devido a sua representação simbólica e importância histórica como instrumento do saber. Ou seja, o livro é reconhecido como uma das formas de documentação e registro mais antigas que acompanha a história da humanidade (HASLAM, 2007). Dessa forma, é importante trazer, nesse momento, alguns conceitos ligados a esse objeto. Para Andrew Haslam (2007, p. 9) o livro pode ser considerado “um suporte portátil que consiste em uma série de páginas impressas e encadernadas que preserva, anuncia, expõe e transmite conhecimento ao público, ao longo do tempo e do espaço”. Esse conceito de livro está baseado no tipo de suporte e no tipo de função, no entanto, há autores que definem o livro como um objeto para além de sua estrutura física. Quando questionado a Roger

Chartier (2020) sobre o conceito da palavra livro, o autor faz questão de lembrar e refletir sobre as palavras do escritor Jorge Luís Borges:

Eu gostaria de me deter agora na resposta dada por Borges em 1952, para a pergunta sobre “O que é um livro?”; “Um livro é mais que uma estrutura verbal, ou que uma série de estrutura verbais, é o diálogo que trava com seu leitor e a entonação que impõem à voz dele e as imagens mutantes e duráveis que deixa em sua memória. Esse diálogo é infinito [...] O livro não é um ente incomunicável: é uma relação, é um eixo de inumeráveis relações [...] neste sentido de diálogo infinito estabelecido entre o texto e seus leitores, o livro nunca desaparecerá. (CHARTIER, 2020, p. 57)

A partir desse olhar, é apresentada a palavra diálogo como peça essencial para se compreender o sentido de livro, pois é um objeto que se propõem a estabelecer relações, seja com o leitor, com o editor ou outras figuras que fazem parte da chamada cadeia do livro (uma estrutura necessária para a produção, distribuição e comercialização do livro). Utiliza-se, mais uma vez, a percepção de Chartier (2002, p. 22):

Somos herdeiros dessa história tanto para a definição do livro, isto é, ao mesmo tempo um objeto material e uma obra intelectual ou estética identificada pelo nome de seu autor, como para a percepção da cultura escrita e impressa que se baseia em diferenças imediatamente visíveis entre os objetos (cartas, documentos, diários, livros etc.). É essa ordem dos discursos que se transforma profundamente com a textualidade eletrônica.

Por meio dessa fala, Chartier (2002) já faz um alerta quanto às diferentes formas que o texto, o formato e o livro em si podem ter a partir das evoluções técnicas e tecnológicas dentro do mercado livreiro, com os livros eletrônicos ou digitais. Fato que reforça o quanto os materiais didáticos, mesmo quando em formato de livro, podem ganhar novos aspectos e características, não deixando de servir como material pedagógico.

A utilização e a combinação de diferentes meios e tecnologias de informação e comunicação (TIC) para o desenvolvimento de processos educacionais permitem, além de ampliar a oferta de produtos didático-pedagógico de acordo com etapas e modelos educativos formal e informal, diferenciar o público-alvo, atender necessidades especiais e desenvolver produtos customizados (individualizados) para as diversas demandas (BANDEIRA, 2017, p. 16)

Com relação ao ensino do desenho é ampla a quantidade de materiais didáticos, principalmente impressos devido ao fato dos materiais como canetas, lápis, marcadores, régua e materiais característicos da produção de desenhos. Destaca-se

aqui os Cadernos de Desenho Técnico a Mão Livre desenvolvidos por Bornancini, Petzold e Orlandi (1987) que são materiais didáticos impressos utilizados até hoje nas disciplinas de Desenho para engenharias na Universidade Federal do Rio Grande do Sul e diversas universidades no Brasil. Curtis (2017) explica que este material foi uma oportunidade para que os docentes na época refletissem sobre suas experiências, aliando a prática projetual e didática na sistematização de um saber construído ao longo do tempo. A própria publicação possui um resultado didático pedagógico muito satisfatório, segundo a autora, pois era simples de compreender o conteúdo abordado, com planejamento gráfico que facilita a sua aplicação pelo professor em sala de aula (CURTIS, 2017).

Apesar de ser desenvolvido em um momento de regime militar no Brasil, com o surgimento da reforma universitária de 1968 e com uma aplicação de metodologia tecnicista da época, com livros didáticos programados, procedimentos rígidos de avaliação e instrução programada, não significa necessariamente que este material é o resultado de uma educação tradicional. Pelo contrário, Curtis e Roldo (2015) explicam:

A publicação, planejada em formato de caderno, identifica um senso pedagógico construído ao longo da experiência docente, mas que também deriva da prática projetual, pois o livro é em si mesmo fruto do design, um projeto de material didático, um exemplo precursor de design instrucional, numa época em que não se cogitava tal conceito. Trata-se, portanto, de recurso simples e eficiente, que permanece válido enquanto material didático, necessitando apenas atualizar alguns modelos de objeto a fim de obter maior motivação e identificação por parte dos acadêmicos do terceiro milênio. (CURTIS; ROLDO, 2015, p. 64)

O desenvolvimento de um material didático envolve tempo e esforço além de conhecimento especializado para produzir materiais de boa qualidade técnica e pedagógica que mantenham a atenção do estudante, como visto nos exemplos dos cadernos de Bornancini, Petzold e Orlandi Jr. (1987). Mesmo com o surgimento de diversas soluções audiovisuais e multimídia na construção de materiais didáticos, o material impresso ainda possui sua relevância pois existem diversas situações em que é necessária a utilização de materiais impressos, principalmente na área de desenho, criação e design (MATTÉ, 2012).

A caracterização de um material didático impresso abrange a maioria das publicações que podem ser utilizadas na educação, seja ela presencial ou a distância, sendo desde artigos em jornais, revistas, passando por livros didáticos gerais e específicos, apostilas, cadernos didáticos, chegando até os materiais instrucionais

(MATTÉ, 2012). É possível identificar dentro da categoria de materiais didáticos o material instrucional por seguirem três componentes de uma lição, sendo elas as informações necessárias, a prática apropriada e também o *feedback* eficaz (ROMISZOWSKI; ROMISZOWSKI, 2005). Desta forma, não se trata apenas de um livro-texto de apoio docente, mas de um material que é apresentado de forma criativa, didática, dialogando com o estudante num processo de ensino-aprendizagem interativo.

Em uma abordagem construtivista e no contexto atual de ensino, o design instrucional e o *learning design* surgem como soluções para sistematizar o processo de ensino-aprendizagem, de forma a considerar os conhecimentos do aluno e do professor e suas interações na construção do conhecimento. Segundo Filatro (2004) o design instrucional pode ser entendido como o planejamento, o desenvolvimento e a utilização sistemática de métodos, técnicas e atividades de ensino para projetos educacionais apoiados por tecnologias, sendo elas impressas, ou tecnologias de informação e comunicação, como animações, vídeos, jogos, plataformas e *e-learning*. Já o *Learning Design* nasce pelo surgimento de redes de fontes de acesso fácil e gratuito aceleradas pelas tecnologias de informação e comunicação que forçam o professor a um novo papel, de orientador aos melhores conteúdos e também de designer da aprendizagem, ou seja, adotar uma mentalidade de projetista para identificar e compreender o ponto de partida dos alunos e criar os elementos que os ajudarão a atingir os objetivos (BRUNO, 2019). Desta forma, o professor deixa de ser um transmissor do conhecimento para uma audiência passiva e se torna um orientador que, através do seu conhecimento e experiência, engaja os alunos em atividades que estimulem habilidades cognitivas de alto nível e, assim, construam seus próprios conhecimentos inéditos (BRUNO, 2019).

Mesmo com o avanço das tecnologias de informação e comunicação, as chamadas TICs, a maioria do material didático continua sendo produzido em mídias impressas. Isso se deve ao fato de que na educação, o material impresso, tradicionalmente conhecido, sempre foi aceito pelos estudantes e professores. Ele também é de fácil manuseio, pode ser utilizado em todas as etapas e modalidades da educação. Por último, o material impresso não requer equipamentos de suporte ou recursos tecnológicos para a sua utilização (BANDEIRA, 2017).

Por fim, é importante destacar que a qualidade maior de um material didático, como explica Cristovão Tezza (2002), é na verdade o inacabamento, assim como a

natureza da vida. Um bom material didático deve ser contextualizado à realidade das instituições, dos estudantes, dos professores, do seu tempo e da sociedade. Ainda, é possível transcender as limitações docentes e trazer este modo para a utopia na qual cada um deve criar seu próprio material, incluindo os próprios estudantes (TEZZA, 2002). No capítulo de metodologia serão apresentados mais explicitamente todos os materiais didáticos avaliados nesta pesquisa.

2.3 Ensino de desenho, criatividade e projeto em design

O desenvolvimento da criatividade torna-se neste cenário a principal competência a ser desenvolvida pelo aluno em suas atividades fundamentais de design. Apesar da criatividade ser de difícil definição, diversos autores em diferentes áreas demonstraram que a criatividade pode ser desenvolvida e este processo pode ser estruturado de forma clara e concisa (TORRANCE, 1976; ALENCAR, 1996; TSCHIMMEL, 2010). Um dos principais fatores que proporcionam a criatividade está relacionado às formas de pensamento como, pensamento visual, pensamento divergente, pensamento lateral e pensamento por analogias. O desenho torna-se uma necessária habilidade para mediar a interação entre a imaginação criativa gerada pelas formas de pensamento e sua externalização (TVERSKY, 2002). O desenho é, portanto, uma habilidade importante para promover a criatividade, pois, como explica Tversky (2002), raramente nossa mente tem a capacidade suficiente de consolidar todos os objetos e significados que idealizamos. Por isso, o desenho ultrapassa a limitação mental e registra graficamente o que a mente tenta consolidar.

A dialética exposta por Tversky (2002) entre o ato de ver (observações do contexto e imagens), imaginar (gerar imagens mentais a partir do vivenciado) e desenhar (representar as soluções idealizadas) descreve o processo cíclico de interação entre imaginar e representar no papel estas ideias. O desenho é, desta forma, o vínculo entre aquilo que será produzido e a imagem mental orientadora que, inicialmente, ainda não está totalmente formulada no processo de concepção (POEIRAS, 2009).

Neste cenário, percebe-se que cada vez mais as disciplinas de representação e expressão devem estar interligadas com as demais disciplinas que envolvem as competências em criatividade. Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design, a primeira competência apresentada no Artigo 4º a “capacidade criativa para propor soluções inovadoras, utilizando domínios de técnicas e de

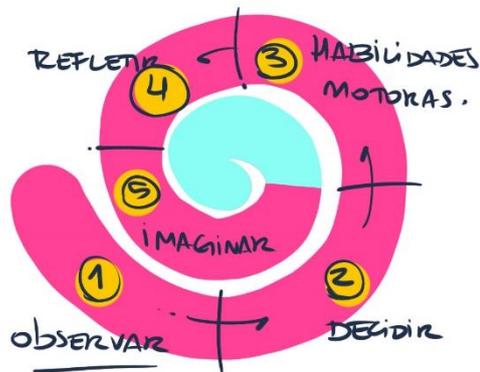
processo de criação” (BRASIL, 2004), já expõe aquilo que vem sendo exposto ao longo desta tese, ou seja, alinhar os conhecimentos técnicos aos conhecimentos humanos. Portanto, é necessário que o designer compreenda o processo criativo e saiba utilizar diferentes técnicas de representação a fim de potencializar suas competências como designer.

O desenho é uma das principais técnicas de domínio do designer que favorecem o processo mental para geração de novas alternativas criativas (TVERSKY, 2002). Isto ocorre pois o desenho permite a exploração de problemas e soluções ao mesmo tempo, testando ideias e investigando possíveis ideias, através de diferentes níveis de abstração, criando uma maneira singular de pensar dos designers (CROSS, 2007). Desenhar permite ao designer desenvolver suas ideias auxiliando no processo criativo externalizando as ideias mentais ainda não concretizadas e seus elementos idealizados (POEIRAS, 2006).

Em segundo lugar nas competências esperadas pelas diretrizes curriculares está a “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” (BRASIL, 2004). Dentro deste contexto, as disciplinas de representação e expressão tem o objetivo de preparar o aluno para interpretar, compreender e desenvolver habilidades em desenho que apoiem sua capacidade de imaginação e representação do que é imaginado.

Cohen e Bennett (1997) descreveram os propósitos do desenho em quatro funções: treinamento da percepção de objetos; criar representações para tomada de decisões; desenvolver habilidades motoras; e percepção dos próprios desenhos. Para Hoftijzer (2017) uma função especial deve ser acrescentada, a imaginação, desta forma, no futuro o designer experiente será capaz de criar seus próprios conceitos desde o início. Hoftijzer explica o processo de aprendizagem em desenho no design, o processo depende do conhecimento e habilidades anteriores do aluno, da sua motivação e do seu talento no progresso da aprendizagem, e são divididos em cinco etapas (Figura 7).

Figura 7 — Modelo para o conhecimento como desenhar



Fonte: Hoftijzer (2017).

O primeiro momento da espiral de aprendizagem em desenho de Hoftijzer (2017) está em observar e entender as formas e o meio ambiente. Em segundo lugar está “Decidir”, com base no observado, escolher o que irá desenhar e como, através de metodologias, técnicas e táticas, isso inclui decisões que dizem a respeito do contexto da perspectiva do desenho. Ao escolher e representar uma representação do observado ou uma expressão do imaginado, ao mesmo tempo em que o aluno pratica suas habilidades motoras, aprende a aplicar rigor, dinâmica, assinatura e coordenação do olho e mão. Após a habilidade motora o aluno irá refletir sobre o próprio desenho. Como proclamado por vários autores, uma das melhores maneiras de aprender é refletindo por conta própria sobre o seu trabalho, o que ocorreu durante o percurso, o que deu errado, porque etc. Refletir obviamente vem antes de refazer e ajustar, a reflexão é um aspecto importante para aprender a observar e antecipar. Por fim, “Imaginar”, para poder colocar os pensamentos no papel, para desenvolver formas e soluções a partir do zero, e para que isso ocorra, o treinamento em observação e outros estágios anteriores dos ciclos são seguidamente resgatados.

Outro estudo que se destaca é o de Harison (2016) por trazer uma metodologia específica para a construção do conhecimento em função das representações gráficas e pensamento visual. A autora desenvolveu uma ferramenta de design para estudantes que pode servir durante o processo mental criativo, a metodologia foi pensada para alavancar o pensamento crítico e criativo no processo de design desde a ideação até os esboços conceituais

O processo de design envolve a necessidade de uma variedade de esboços e desenvolvimento de formas, o que os alunos de design muitas vezes acham difícil em termos de criar várias opções. As múltiplas opções servem como plataforma para soluções e auxiliam no fomento do processo de design. A geração de esboços não precisa ser um processo aleatório e implícito que se estabeleça apenas nos traços pessoais dos indivíduos, mas pode ser um processo relativamente estruturado que pode ser explicado e explorado (HARISON,2016).

2.4 Competências no ensino

Para Lawson (2005), por trás de cada tipo de desenho esconde-se um determinado tipo de conhecimento específico do design, com regras e estruturas próprias. Cada representação visual surge de modo mais racional ou emotivo, mais metódico ou intuitivo, porém, cada uma destas técnicas de representação ajuda a formar a competência perceptiva dos estudantes (TSCHIMMEL, 2010). No ensino do design devem ser treinadas as diferentes formas de representação, para através das aptidões de desenho estimular equitativamente ambas as capacidades de percepção e pensamento (POMBO; TSCHIMMEL, 2005). Este ensino não pode ser, no entanto, limitador da criatividade. Deve ser, ao contrário, incentivador do desenvolvimento de um sujeito ativo e participante, que reflete sobre o seu processo de amadurecimento enquanto projeta novas soluções e perspectivas (SCHÖN, 2000).

Desta forma, o conhecimento não é oferecido, mas sim buscado. Nessa perspectiva, a capacidade de resolver problemas é a mais importante das competências profissionais e acadêmicas. Não se trata de aprender a utilizar novas tecnologias digitais, mas sim, sobre criar com os novos recursos. É entender que mais do que nunca, os estudantes precisam ser protagonistas do processo de aprendizagem que é promovida em âmbito educacional, deixando de ser consumidor e transmissor de conteúdo. As salas de aula são, portanto, não apenas lugares com e para tecnologias digitais, mas elas são, sobretudo, sobre aprendizagem de forma inovadora e significativa.

O termo “competências para o século 21” se refere a um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, que preparam os estudantes para a vida acadêmica, profissional, pessoal e em comunidade. Muitas vezes, o termo é substituído por sinônimos como competências não-cognitivas, habilidades

interdisciplinares, transversais ou socioemocionais. Essas capacidades transcendem as expectativas de aprendizado relacionadas a conteúdos acadêmicos e podem estar presentes nas rotinas de todas as disciplinas escolares.

A Comunicação é uma das quatro competências. Castells e Cardoso (2005) afirmaram que uma das principais competências do ser humano do terceiro milênio seria o trabalho em redes. Pelo qual podemos, assim, considerar que a comunicação se estabelece como critério do conhecimento expandido e em âmbito educacional capaz de superar a relação falante-ouvinte, maior-menor, quem só sabe-quem só aprende para construir ambientes de trocas, de inter-relações, de aprendizagem mútua e de resiliência individual e coletiva por meio dos apoios que daí surgirão.

A colaboração envolve mais do que apenas os alunos que trabalham lado a lado, ela envolve ações de interação, de apoio, de participação mútua. E, por mais que os meios digitais intensifiquem, a colaboração é inerente a forma como o trabalho é realizado em nossa sociedade, pois “hoje é impossível um único ser humano dominar todo o conhecimento, todas as habilidades. Trata-se de conhecimento coletivo” (LEVY, 2009).

Estaria relacionado com o famoso provérbio africano “se quer ir rápido, vá sozinho. Se quer ir longe, vá em grupo”? Não apenas, é preciso compreender que em perspectiva de ruptura de paradigmas tecnicistas, nos dias atuais o conhecimento é construído em comunidades, as quais podem ser on-line/digitais, nas quais todas as partes envolvidas tenham, verdadeiramente, respeito sobre a opinião das outras pessoas.

A criatividade também é uma das competências aqui apresentadas. Sobre a competência criativa, Robinson (2006) disse que a “criatividade é tão importante na educação como alfabetização e devemos tratá-la com o mesmo status”. Quando falamos de criatividade, não queremos criar algo para uma audiência fechada, mas sim para uma audiência global. É importante refletir sobre “o modo como os professores poderão induzir mais criatividade como alicerce para a capacidade de elaborar e avaliar ideias para que elas possam ser ampliadas e maximizadas, fazendo sentido para realidade da escola e da vida” (WOODS, 1999, p. 127). Para isso, é importante conhecer metodologias que a estimulem a criatividade, nas quais uma ideia inicial criada seja ampliada continuamente por outros de um mesmo grupo.

Por fim, tem-se a **Criticidade**. o pensamento crítico do mesmo é, no contexto atual, um conjunto de princípios que permite “enfrentar os imprevistos, o inesperado

e a incerteza, e modificar seu desenvolvimento, em virtude das informações adquiridas ao longo do tempo” (MORIN, 2002, p. 16).

Entretanto, o objetivo na sociedade do conhecimento é, certamente, estimular o pensamento crítico, permitindo a superação do discurso singular, respeitando o seu contexto de vivência e suas experiências anteriores para estimular a reflexão em prol da orientação em busca do desenvolvimento de soluções para dilemas concretos por meio de exercícios de argumentação e reflexão crítica.

2.5 Taxonomia dos objetivos educacionais de Benjamin S. Bloom

Estruturar os objetivos de aprendizagem de forma consciente é um processo que oportuniza mudanças de pensamento, ações e condutas, além de tornar claro os direcionamentos, procedimentos, atividades e estratégias utilizadas em sala de aula. Esta estruturação é fundamental para ter os objetivos instrucionais cognitivos, atitudinais e de competências bem definidos (FERRAZ; BELHOT, 2010).

A taxonomia de Bloom surgiu com a Associação Norte Americana de Psicologia em 1948, baseada no princípio e na importância de se utilizar o conceito de classificação como forma de se estruturar e organizar um processo. Foi solicitada, então, para alguns de seus membros que montassem uma força tarefa para discutir, definir e criar uma taxonomia dos objetivos de processos educacionais (LOMENA, 2006 *apud* FERRAZ; BELHOT, 2010).

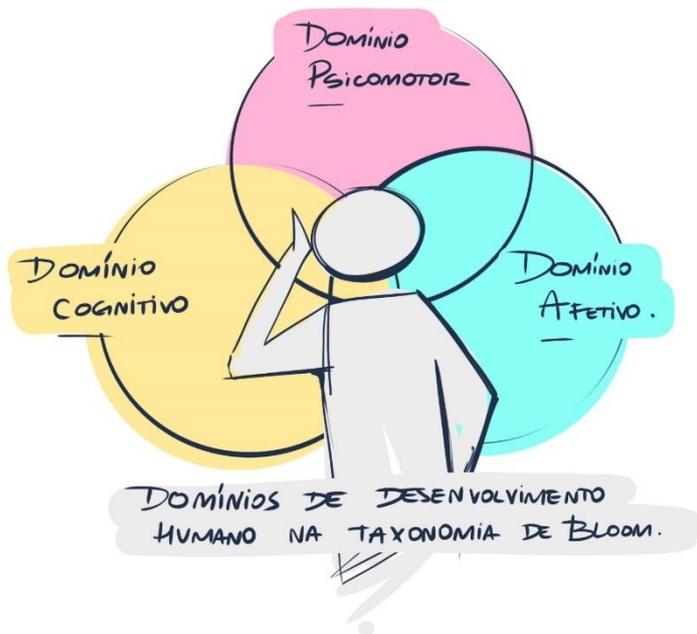
Esta classificação serviu, portanto, como ferramenta para, segundo Ferraz e Belhot (2010) para:

- padronizar a linguagem sobre os objetivos de aprendizagem para facilitar a comunicação entre pessoas (docente, coordenadores etc.), conteúdos, competências e grau de instrução desejado;
- servir como base para que determinados cursos definissem, de forma clara e particular, objetivos e currículos baseados nas necessidades e diretrizes contextual, regional, federal e individual (perfil do discente/curso);
- determinar a congruência dos objetivos educacionais, atividade e avaliação de uma unidade, curso ou currículo;

- definir um panorama para outras oportunidades educacionais (currículos, objetivos e cursos), quando comparado às existentes antes dela ter sido escrita.

Depois de 40 anos a taxonomia de Bloom foi revisitada por um grupo de especialistas em um encontro em Syracuse, Nova Iorque, para discutir a possibilidade de rever os pressupostos teóricos da taxonomia uma vez que novos conceitos, recursos e teorias foram incorporados ao campo educacional, avanços psicopedagógicos e tecnológicos ocorreram, e diversas experiências de sucesso no uso efetivo da taxonomia foram publicadas (Figura 8) (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Figura 8 — Domínios de desenvolvimento na taxonomia de Bloom



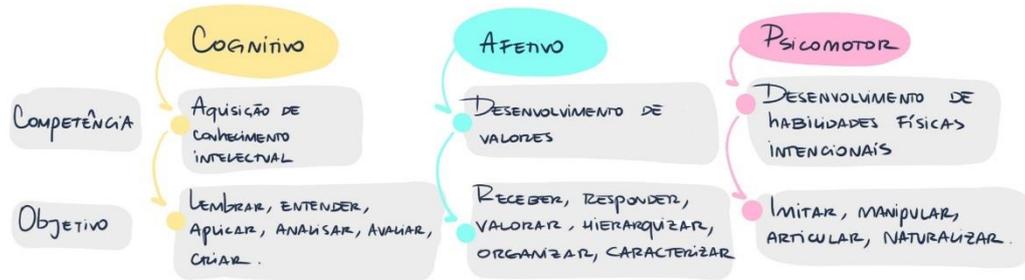
Fonte: elaborado pelo autor.

Este grupo foi supervisionado por David Krathwohl, que participou do desenvolvimento da taxonomia original em 1956, e no ano de 2001 publicou o livro “*A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom’s taxonomy for educational objectives*” (ANDERSON *et al.*, 2001).

A taxonomia de Bloom contempla três domínios de desenvolvimento humano, como mostra a Figura 8, o cognitivo, relacionado às capacidades intelectuais, o afetivo, que trata dos valores e apreciações e o psicomotor, que aborda os movimentos

corporais (BATISTA, 2017). A Figura 9 apresenta a organização para os objetivos e competências dos três domínios do desenvolvimento da Taxonomia de Bloom.

Figura 9 — Organização para objetivos e competências dos três domínios do desenvolvimento da Taxonomia de Bloom.



Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

Os objetivos de aprendizagem podem ser divididos entre os objetivos de cursos e objetivos de aprendizagem de disciplinas (GIANESI; MASSI; MALLET, 2021). Com relação aos objetivos de um curso de graduação, são propostas competências a serem desenvolvidas no decorrer do curso. É o chamado perfil do egresso. Como as competências são capacidades amplas, que mobilizam diversas habilidades e conteúdo para serem alcançadas, normalmente elas são desenvolvidas em mais de uma disciplina ou unidade curricular. As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design revelam as competências e habilidades desenvolvidas pelo aluno durante a sua formação (BRASIL, 2004):

- 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, confecção, 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.

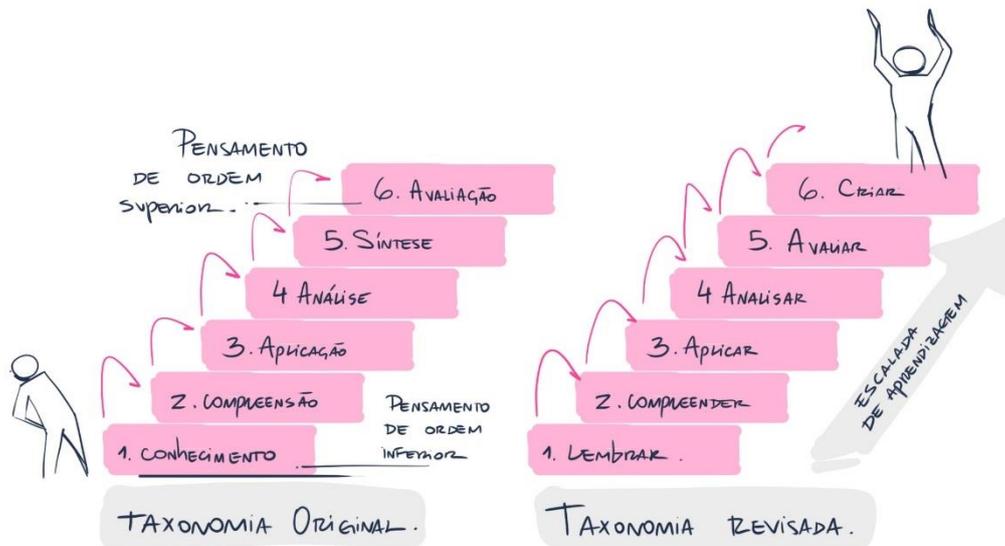
Já os objetivos das disciplinas devem se organizar em torno de habilidades e conteúdos que suportem o desenvolvimento da competência a que se associam (GIANESI; MASSI; MALLET, 2021). Nesta pesquisa, busca-se contemplar os objetivos e competências dos três domínios do desenvolvimento da taxonomia de Bloom aplicados às disciplinas de projeto dentro dos cursos de graduação em design. A seguir são apresentados mais detalhadamente cada um dos três domínios.

2.5.1 Domínio cognitivo

A taxonomia original foi concebida de maneira hierárquica e unidimensional e relacionava a aquisição de conhecimento com a mudança de comportamento observável relacionada ao objetivo previamente proposto e essas mudanças podem ser medidas em termos de atos e pensamentos (FERRAZ; BELHOT, 2010).

A Figura 10 apresenta a taxonomia de Bloom original com os seis principais campos e também a taxonomia revisitada desenvolvida 40 anos depois por (ANDERSON *et al.*, 2001).

Figura 10 — Categorização da Taxonomia de Bloom



Fonte: adaptado de Anderson *et al.* (2001).

Na categorização atual da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson *et al.* (2001) além dos aspectos do conhecimento que o aluno adquire, também foram considerados os aspectos cognitivos da aprendizagem. Os seis principais verbos são:

- **Lembrar:** Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdo. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Reconhecendo e Reproduzindo.
- **Entender:** Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Interpretando, Exemplificando, Classificando, Resumindo, Inferindo, Comparando e Explicando.
- **Aplicar:** Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Executando e Implementando.
- **Analisar:** Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre

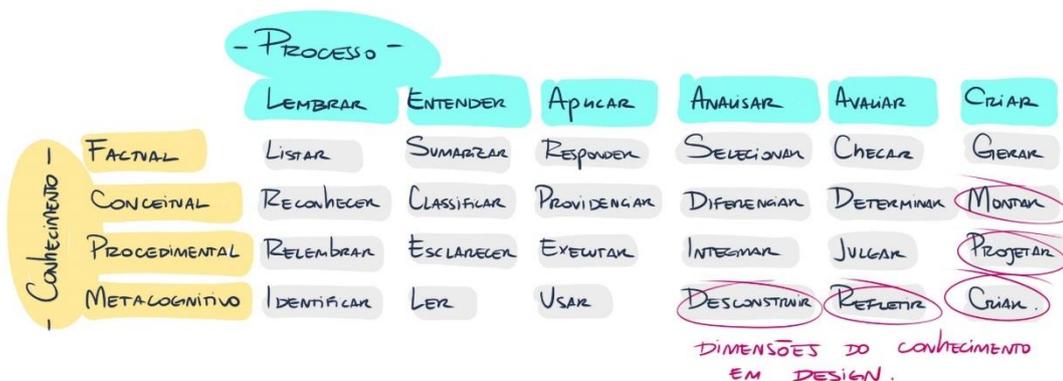
as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Diferenciando, Organizando, Atribuindo e Concluindo.

- **Avaliar:** Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Checando e Criticando.
- **Criar:** Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: Generalizando, Planejando e Produzindo.

A taxonomia revisitada também apresenta-se por dois eixos dimensionais, o vertical representando o conhecimento sobre o que se aprende, por meios de substantivos e o eixo horizontal que representa os processos de como se aprender, por meio de verbos (WILEY, 2002; BATISTA, 2017). O Quadro X apresenta essa relação das etapas de desenvolvimento do aprendizado que vai do concreto ao abstrato no canto inferior direito.

Para Batista (2017) o objetivo deste quadro é instrumentar o planejamento curricular de maneira clara, que possibilite a visualização imediata do todo e das relações entre as partes. Da mesma forma, essa organização permite a interpretação das hierarquias de conteúdos e competências no aprendizado (Figura 11).

Figura 11 — Organização das dimensões de conhecimento e processo do domínio cognitivo

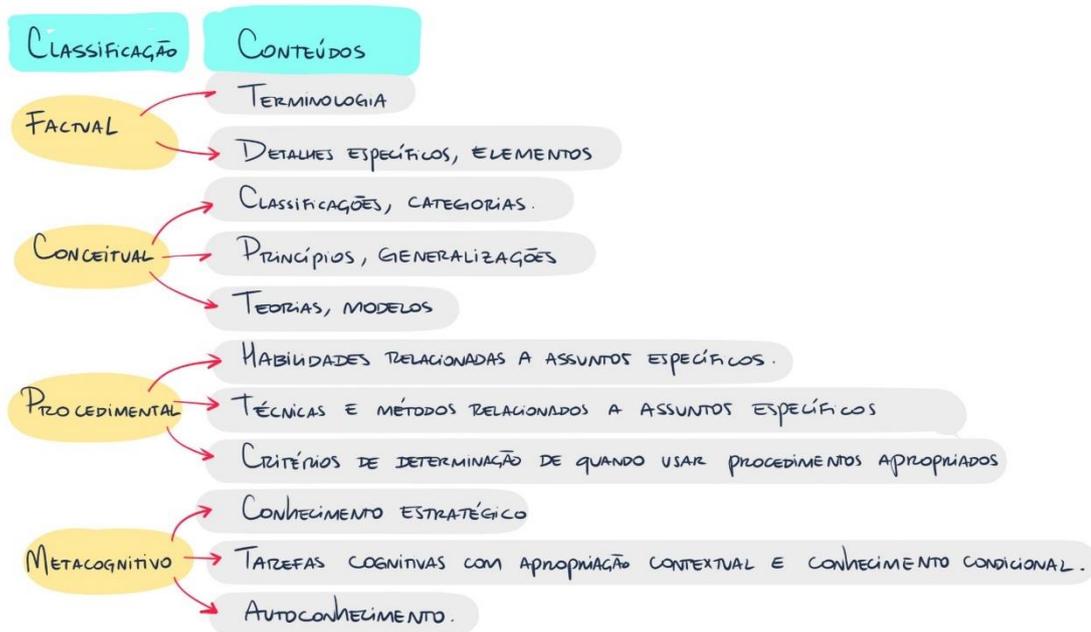


Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

Anderson *et al.* (2001) apresenta em sua nova taxonomia o conhecimento dividido em factual, conceitual, procedimental e metacognitivo:

- **Conhecimento Factual** está relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da Terminologia; e Conhecimento de detalhes e elementos específicos.
- **O Conhecimento Conceitual** é relacionado à interrelação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; Conhecimento de princípios e generalizações; e Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
- **O Conhecimento Procedural** é relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; Conhecimento de técnicas específicas e métodos; e Conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.
- **O Conhecimento Metacognitivo** está relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; Conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); e Autoconhecimento (FERRAZ; BELHOT, 2010). O Figura 12 sintetiza estas informações trazendo a classificação dos conteúdos no domínio cognitivo:

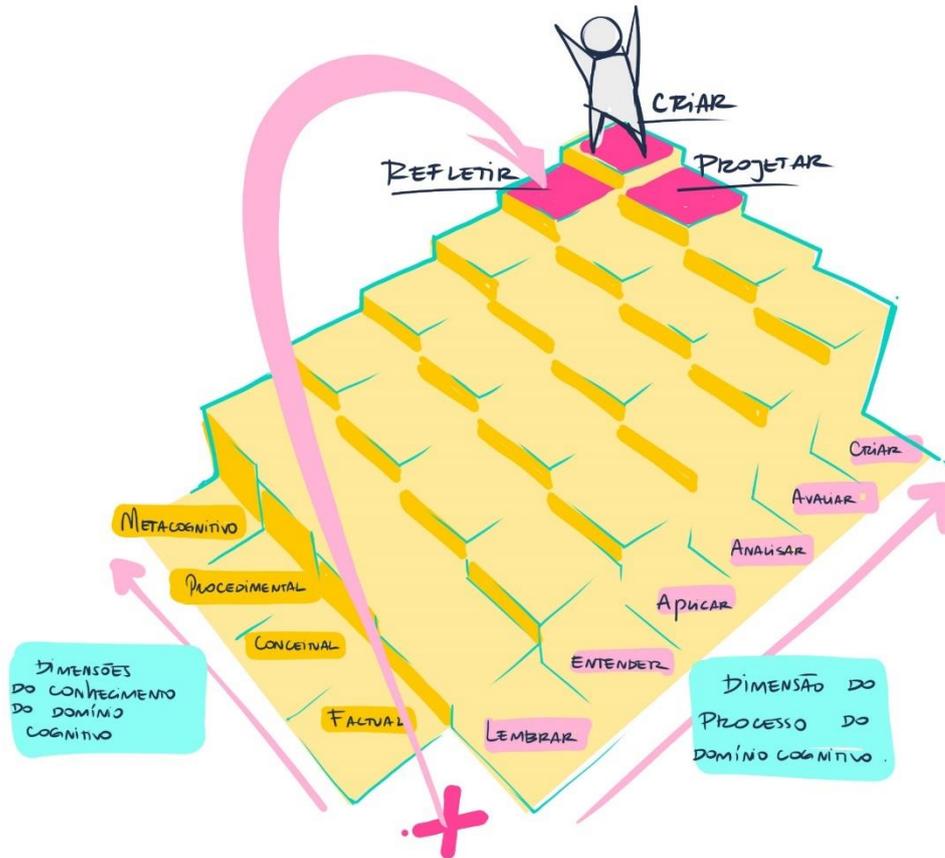
Figura 12 — Classificação dos conteúdos no domínio cognitivo



Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

Ao analisar a relação direta entre verbo e substantivo os pesquisadores chegaram à conclusão de que verbos e substantivos deveriam pertencer a dimensões separadas na qual os substantivos formariam a base para a dimensão conhecimento (o que) e verbo para a dimensão relacionada aos aspectos cognitivos (como). Essa separação de substantivos e verbos, conhecimento e aspectos cognitivos, deu um caráter bidimensional à taxonomia original e direcionou todo o trabalho de revisão. Cada uma das partes da estrutura bidimensional foi nominada como Dimensão Conhecimento e Dimensão dos Processos Cognitivos. A Figura 13 apresenta uma representação do modelo de forma tridimensional para o domínio cognitivo.

Figura 13 — Modelo tridimensional para o domínio cognitivo



Fonte: adaptado de Ferraz e Belhot (2010).

A bidimensionalidade (tabela de dupla entrada) criada na atualização do instrumento provê um novo direcionamento para que educadores possam planejar melhor seus objetivos instrucionais e direcionem, de forma coerente, clara e concisa, seu processo de ensino, de forma a efetivar o processo de aprendizagem (FERRAZ; BELHOT, 2010).

2.5.2 Domínio afetivo

As pesquisas relacionadas à taxonomia de Bloom dão suporte denso principalmente para o domínio cognitivo, área de maior interesse entre a grande maioria das atuações científicas. Porém, os domínios afetivo e psicomotor são expressivamente mais restritos (BATISTA, 2017). Batista e Medeiros (2018) fizeram uma pesquisa no

contexto brasileiro sobre quais estudos versam sobre o domínio afetivo e psicomotor. No portal de periódicos da CAPES, a busca pelo termo “taxonomia de Bloom” e suas variações “taxionomia de Bloom” e “taxonomia dos objetivos educacionais”, do total de 33 publicações, gerou um único artigo referenciando “domínio afetivo” como possibilidade em um contexto educacional e nenhum com informações estritamente relacionadas a possibilidades para organização curricular (BATISTA; MEDEIROS, 2018).

Sobre “domínio psicomotor”, foram gerados 3 artigos com conteúdos específicos do conhecimento da psicomotricidade, mas nenhum diretamente engajado na taxonomia de objetivos educacionais. A plataforma SciELO gerou 21 resultados para o termo inicial pesquisado, mas não houve artigos em resposta à pesquisa com os termos secundários combinados.

Para as autoras o baixo número de publicações a respeito dos demais domínios, além do cognitivo, pode ser interpretado como indicativo da baixa valorização destes domínios no ensino, que prioriza o ensino conteudista no Brasil. Além disso, as autoras ressaltam que é possível notar que disciplinas mais valorizadas nas escolas são aquelas que têm o campo cognitivo mais influente que os demais. Para Batista e Medeiros (2018, p. 57):

Pode-se considerar como causas para essa constatação o tipo de formação pela qual passam os professores, com forte apelo acadêmico, e a estrutura disponível na maior parte das escolas brasileiras, onde predominam salas de aula estéreis e são raras as oportunidades de usar laboratórios e/ou realizar trabalhos de campo.

O domínio afetivo compreende os objetivos que enfatizam uma tonalidade de sentimentos, uma emoção, ou um grau de aceitação ou de rejeição. Os objetivos afetivos, segundo Anderson *et al.* (2001) variam desde a atenção simples até fenômenos selecionados, ou qualidades de caráter e de consciência complexas, mas internamente consistentes.

Os processos dessa dimensão são classificados em acolhimento, resposta, valorização, organização e caracterização. No acolhimento o estudante desenvolve capacidades de percepção, disposição para receber e atenção seletiva. A resposta refere-se à participação ativa, disposição para responder e satisfação em responder. A valorização está de acordo com a aceitação, a preferência e o compromisso com aquilo que valoriza. A organização tem o objetivo de delimitar a conceituação de valor e organização de um sistema de valores. Por último, a caracterização de valores,

explica a relação dos comportamentos por grupos de valores, comportamento consistente, previsível e característico (Figura 14).

Figura 14 —Taxonomia do domínio afetivo



Fonte: adaptado de Anderson *et al.* (2001).

Os autores da taxonomia do domínio afetivo a relacionam com a do cognitivo através das aproximações nas formas de aprender, no sentido de que somente na medida em que alguém está disposto a prestar atenção em um fenômeno, aprenderá a respeito do mesmo (ANDERSON *et al.*, 2001).

A Figura 15 demonstra as relações processuais entre os domínios cognitivos e afetivos. A aprendizagem afetiva fundamenta-se nos conceitos de percepções, crenças, emoções e valores dos estudantes. Neste processo está muito mais relacionado aos comportamentos intuitivos do que as práticas racionais. Já a aprendizagem cognitiva concentra-se nos processos como memória, interpretação e pensamento crítico. Estes processos são importantes em momentos de criação dos desenhos em um nível elevado, com alta qualidade. Além disso, a aprendizagem cognitiva está relacionada com a capacidade de tomada de decisão, proatividade e assertividade das tarefas desenvolvidas pelos estudantes (FIGURA 15).

Figura 15 — Relações processuais entre domínio afetivo e cognitivo

		- AFETIVO				
		ACOLHIMENTO	RESPOSTA	VALORIZAÇÃO	ORGANIZAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
- COGNITIVO	LEMBRAR	TOMAR CONHECIMENTO	EMOIONAR			
	ENTENDER	ATENÇÃO PARA O SIGNIFICADO	ASSIMILAR A ORIGEM DA EMOÇÃO		CONCEITUAR UM VALOR EM UM SISTEMA	
	APLICAR		BUSCAR EXPERIÊNCIAS EMOCIONAIS SEMELHANTES OU CONTRASTANTES	ASSIMILAR PRINCÍPIOS MORAIS	COMPARAR VALORES IDENTIFICADOS EM SITUAÇÕES DIVERAS	
	ANALISAR					
	AVALIAR				JULGAR RESULTADOS DE UMA AÇÃO COM BASE EM COMPARAÇÃO	
	CRIAR					INTERNALIZAR, AUTOMATIZAR, CRIAR ESTÍMULOS CRIATIVOS

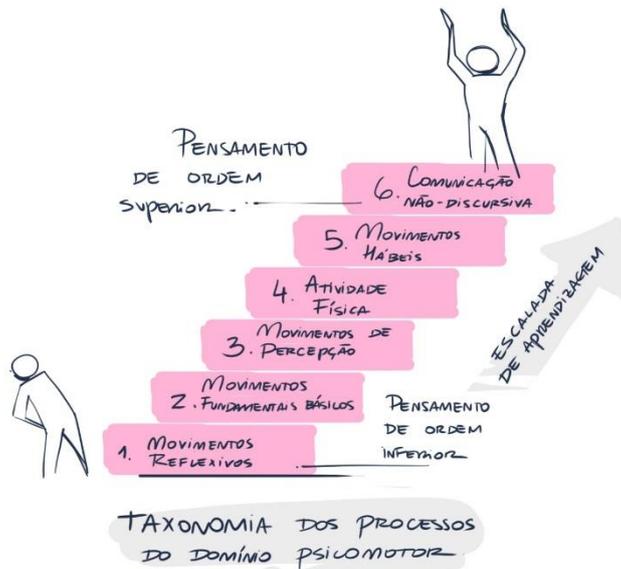
Fonte: adaptado de Anderson et al. (2001).

2.5.3 Domínio psicomotor

Por fim tem-se o domínio psicomotor que é entendido como indissociável do campo neural em razão de sua intencionalidade, como a mudança contínua do comportamento motor ao longo do ciclo da vida, provocada pela interação entre as exigências da tarefa motora, biológica e as condições proporcionadas pelo ambiente (ANDERSON et al., 2001).

De fato, apenas o domínio cognitivo foi o desenvolvido por completo e amplamente estudado. Os domínios afetivo e psicomotor receberam menor importância no desenvolvimento das taxonomias, porém, destaca-se o trabalho de Anita Harrow (1988) que desenvolveu um manual para a elaboração de objetivos comportamentais em educação física e aprofundou a pesquisa dentro deste domínio que aborda os movimentos corporais. A autora propôs uma taxonomia do domínio psicomotor em seis níveis: reflexos, movimentos básicos, habilidades de percepção, atividades físicas, movimentos hábeis ou específicos e comunicação não-verbal (Figura 16).

Figura 16 — Classificação das etapas de aprendizagem da dimensão processual do domínio psicomotor



Fonte: adaptado de Harrow (1988).

Definida como um processo de aquisição de conhecimentos e a aprendizagem motora como um processo de aquisição e/ou modificação do movimento. A base fisiológica da aprendizagem motora é distribuída entre muitas estruturas cerebrais em níveis de processamento não se restringindo a um local do cérebro específico para a aprendizagem. A aprendizagem pode ser considerada ainda, como um *continuum* na capacidade de produzir ações hábeis enquanto a memória seria a retenção e o armazenamento desse conhecimento ou capacidade.

Portanto, para que se realize um movimento de direcionamento manual é necessário que se mova um ou os dois braços ao longo de uma distância até um alvo. O papel da visão é extremamente importante no direcionamento e sua correção através de reajustes seqüenciais calculados por *feedback*. É importante desde que se inicia a fase de preparação da ação, passando pelo movimento real e terminando pela fase de conclusão. Na fase de preparação do movimento a visão determina qual a direção, a distância e o tamanho do alvo. No movimento real, ou movimento de alcance, a visão fornece informações sobre o deslocamento e velocidade do membro para posterior correção. Na fase final ou de conclusão do movimento de direcionamento manual, a visão reavalia todos os dados para que se atinja o alvo corretamente.

Diferente do domínio afetivo, o psicomotor pode ter seus objetivos planejados independentemente do cognitivo, embora, como observado anteriormente, um

currículo organizado de acordo com os três domínios proporcione uma experiência mais rica para o estudante e a oportunidade de associar informações de diferentes naturezas dentro de um contexto único (BATISTA; MEDEIROS, 2018).

2.6 Taxonomia de Benjamin S. Bloom aplicada ao desenho

No entanto, na área de design e, principalmente, no ensino de desenho e criatividade infelizmente alguns desses objetivos podem não ser bem definidos e outros podem ficar implícitos ao processo de aprendizagem e, muitas vezes, conhecido apenas pelo professor (FERRAZ; BELHOT, 2010). No design este conhecimento é de difícil descrição e transmissão, por isso, as atividades do processo de design envolvem uma reflexão prática conforme as características de cada problema de projeto se manifestam, como explica Donal Schön (2000) em sua teoria da prática reflexiva. A reflexão-na-ação proposta por Schön (2000) revela a importância da ação reflexiva nos processos de criação, e o profissional adquire o conhecimento através de sua prática, desta forma, implícito, impossível de seguir um processo de racionalidade técnica.

O conhecimento especializado adquirido é, com frequência, tácito e implícito (PURCELL; GERO, 1998). Muitas vezes, nem mesmo os próprios designers são competentes em exprimir com clareza qual tipo de conhecimento especializado utilizam no ato de projetar e desenhar. Isso tem sido um dos grandes desafios do conhecimento conciso em design, principalmente no sentido pedagógico (MATTÉ, 2012).

Uma pesquisa que se destaca neste sentido é a dissertação de mestrado de Cristina Jardim Batista orientada pela professora doutora Ligia Maria Sampaio de Medeiros intitulado Taxonomia de objetivos educacionais para a universalização do Desenho no ensino básico brasileiro (BATISTA, 2017).

O Desenho é uma disciplina que, por estar relacionada à materialização de ideias, parte de uma posição adiantada por seus conteúdos se constroem em paralelo com as competências motoras, assim como ocorre nas Artes e na Educação Física. Apesar disso, esse paralelismo não é explorado ao seu máximo. Os currículos de Desenho nas escolas públicas de educação básica, que pautam também aqueles das escolas particulares, têm o domínio cognitivo como principal determinante para o planejamento dos objetivos educacionais, ficando outras etapas e os domínios afetivo e psicomotor implícitos nas abordagens, mas sem critérios de avaliação pré-estabelecidos e, portanto, sem respostas qualitativas e quantitativas a respeito do aprendizado de cada estudante, e da turma. (BATISTA; MEDEIROS, 2018. p. 63)

Para Bastista e Medeiros (2018), compreendendo também o campo afetivo e psicomotor na organização dos objetivos educacionais em Desenho, é possível precisar a contribuição social imediata e de longo prazo da disciplina, uma vez que esses domínios permitem uma estrutura hierárquica e uniforme para o aprendizado.

Para as autoras a aplicação dos três domínios dos objetivos educacionais de Bloom é fundamental para que se formem assim nas mentes dos estudantes no campo teórico e afetivo para o conhecimento e consumo críticos da cultura material. No campo psicomotor, formam-se também seus corpos para a interação e eventual produção física de peças gráficas, produtos industriais e estruturas arquitetônicas (BATISTA; MEDEIROS, 2018).

2.7 Metodologias ativas

É preciso conscientizar os estudantes, desde o princípio de sua experiência formadora, assumindo-se como o sujeito também da produção do saber e se convença, definitivamente, de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua construção, um saber indispensável (FREIRE, 1996). Da mesma forma, é preciso que o docente seja capaz de fazer com que o acadêmico tenha uma participação efetiva nas discussões em sala de aula. Em muitos casos, percebe-se que a dificuldade não está no conteúdo lecionado, mas no aspecto metodológico, ou seja, o docente tem domínio sobre a temática, porém, não é capaz de encontrar uma maneira de abordá-la que possibilite a aprendizagem (DEBALD, 2020).

O rompimento com as práticas pedagógica tradicionais é um dilema para os docentes, pois em sua própria formação acadêmica este era o formato de processo de aprendizagem oferecido, foram orientados por tal modalidade de educação (DEBALD, 2020). Além da necessidade de novas práticas pelo professor, o velho modelo de sala de aula notoriamente também não atende às novas necessidades.

Para Debald (2020) ensino superior brasileiro, influenciado pela pedagogia tradicional, por muito tempo resistiu às mudanças, pois defendia que os pilares do conhecimento eram construídos a partir da retórica da reprodução e da memorização, enaltecendo processos educativos que avaliavam quantidade em detrimento da aprendizagem. No entanto, a segunda década do século XXI trouxe novos desafios para o campo do ensino superior, acompanhados por inovações tecnológicas, metodológicas e fazer docente, que requerem aprofundamento, vivências práticas e

personalização. Agora, a inovação tem sido a tônica dos textos, pesquisas e eventos educacionais. Há interesse em inovar, mas a pergunta que muitas instituições de ensino se fazem é: como? (DEBALD, 2020).

A primeira etapa é a ação reflexiva por parte do docente. É através da sua permanente reflexão que é possível evoluir na prática educativa, pois o pensar está presente na *práxis*. Portanto, o processo de mudança contínua e a possibilidade de inovação só tem início quando o docente começa a pensar sobre o seu fazer pedagógico (DEBALD, 2020).

A inovação educacional e a oportunidade de vivenciar práticas diferenciadas reforçam o perfil da nova cultura docente contemporânea, que se preocupa muito mais com a aprendizagem do que com o ensino teórico. Apostar em tais iniciativas poderá dar um novo direcionamento à carreira do docente, que pensará além de cumprir os anos para a aposentadoria, passando a construir projetos de inovação, mudança e criatividade. É o desafio docente para romper com a mesmice e com a monotonia da sala de aula (DEBALD, 2020).

A nova função docente exige foco na aprendizagem e conhecimento sobre as diversas maneiras de como se aprende nos cursos superiores, principalmente devido à infinidade de informações disponíveis virtualmente. A prática docente está se adaptando aos novos formatos de produzir conhecimentos, rompendo com a tradicional aula expositiva, propondo desafios e fazendo pensar, um contraponto em relação à reprodução e à memorização, formatos educativos vigentes no país (DEBALD, 2020). Refletir criticamente sobre a prática docente é obrigatório para que haja uma mudança no modo de ensinar, pois quem ensina acaba por aprender, assim como quem aprende acaba por ensinar algo a alguém (FREIRE, 1996). Nesse contexto, docentes e estudantes são fundamentais um ao outro e se complementam.

No contexto da transformação, recomenda-se analisar alguns aspectos que são importantes para a mediação efetiva da aprendizagem. De acordo com Moreira, (2022), existem nove princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica:

- **Perguntas, em vez de respostas;** aprender/ensinar perguntas em vez de respostas. (Princípio da interação social e do questionamento).
- **Diversidade de materiais;** aprender a partir de distintos materiais educativos. (Princípio da não centralidade do livro de texto).

- **Aprendizagem pelo erro**; aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica).
- **Discente como preceptor representador**; aprender que as pessoas são perceptoras e representadoras do mundo. (Princípio do aprendiz como perceptor/representador).
- **Consciência semântica**; aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica).
- **Incerteza do conhecimento**; aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento).
- **“Desaprendizagem”**; aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento).
- **Conhecimento como linguagem**; aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (Princípio do conhecimento como linguagem).
- **Diversidade de estratégias**; aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento).

No método tradicional de ensino, o docente não proporciona estímulos, pois apresenta todo o conteúdo para o estudante que recebe a informação de forma passiva. Assim, é preciso realizar desafios e questionamentos, de modo a propiciar aos estudantes a chance de fazer conexões com o que foi estudado, estimulando o protagonismo em busca de respostas e fortalecendo a aprendizagem e a habilidade de resolução de problemas (DEBALD, 2020).

Ao mesmo tempo que as metodologias ativas contribuem para a formação dos estudantes, elas também desafiam os docentes a romperem com os métodos tradicionais e a mudarem sua postura em relação à aprendizagem, uma vez que estudantes e docentes são sujeitos ativos da construção do conhecimento, e esta relação não pode ser vertical hierárquica, mas de colaboração.

Romper com os paradigmas tradicionais é um desafio tanto do docente quanto do estudante, principalmente se estamos inseridos em contextos nos quais as transformações educacionais são mais visíveis e em curso (Figura 17). A proposta da

metodologia ativa é contribuir para a formação de um profissional que tenha domínio do conhecimento científico da sua área de formação e a prática do “saber o que fazer” “saber como fazer” e do “saber porque fazer”. O ensino superior vive um momento propício para promover transformações, e cabe aos docentes ousarem em sala de aula, rompendo com práticas enraizadas, em uma sociedade em que o novo assusta, mas, ao mesmo tempo, tem espaço (DEBALD, 2020).

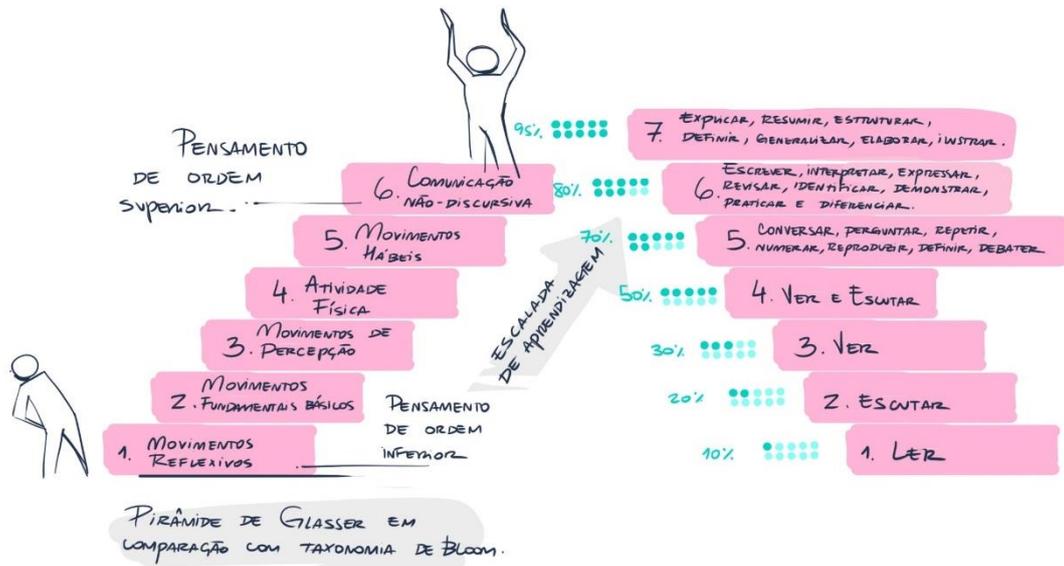
Figura 17 — Pirâmide de aprendizagem de Glasser



Fonte: adaptado de DebalD (2020).

Por fim, a utilização de recursos didáticos inovadores em sala de aula pelos docentes, com o a ser desenvolvido nesta tese, deve servir para melhorar a aprendizagem e facilitar a construção de conhecimentos de forma colaborativa entre estudantes e professores (Figura 18). A inovação na educação não se restringe a repetir fórmulas inovadoras, mas sim deve-se fazer o estudante pensar, refletir e desenvolver-se como pessoa e profissional (FREIRE, 1996).

Figura 18 — Comparação entre o processo de desenvolvimento de Glasser e de Bloom



Fonte: elaborado pelo autor.

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um material didático para o desenvolvimento das habilidades em desenho em estudantes durante as fases iniciais de ideação no processo de design de produto. Para isso é necessário que o material didático seja sustentado por uma sólida bagagem de teorias e práticas de aprendizagem contemporâneas. Para isso utilizou-se de literatura específica em educação, e que se aplicam diretamente ao ensino do design em instituições de ensino superior. Utilizou-se nesta pesquisa os autores Knud Illeris (2013) autor do livro “Teorias Contemporâneas da Aprendizagem”. William Bender (2012), autor do livro “Aprendizagem Baseada em Projetos”. “Teorias de aprendizagem” de Marco Antonio Moreira (2022), e precursor da aprendizagem significativa de David Ausubel no Brasil. Aprendizagem “Visível para professores” de John Hattie (2017). E por fim, o livro publicado pela Buck Institute For Education intitulado “Aprendizagem Baseada em Projetos” (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009).

2.8 Aprendizagem baseada em projeto

Aprendizagem baseada em projetos (ABP ou PBL em inglês) é um modelo pedagógico centrado no aluno que permite ao estudante vivenciar contextos reais que tragam problemas do mundo que consideram significativos (BACICH; MORAN, 2018).

Os alunos aprendem sobre os assuntos trabalhados em sala de aula por um período de tempo relevante para investigar e responder a perguntas, desafios e problemas complexos. É um estilo de aprendizado que envolve metodologias ativas que contrasta com a memorização mecânica, baseada em instruções conduzidas por professores que apresentam os fatos já estabelecidos. Ao invés disso, o professor apresenta o cenário e incentiva os alunos à investigação, tomada de decisões e resolução de problemas complexos. Este modelo não é exclusivo da área do design e tem sido aplicado tanto em ensino superior quanto em ensino médio e fundamental (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009; FERREIRA, 2019; MOREIRA, 2022).

Meurer (2014) explica que a aprendizagem baseada em projeto é um modelo que promove a realização contextualizada e planejada de tarefas em situações reais ou simuladas. Ela tem por objetivo estruturar o processo de resolução de problemas, de criação de serviços ou desenvolvimento de um novo produto, fazendo destes um processo de aprendizagem (MEURER, 2014).

Um dos principais autores nesta área é William N. Bender, autor do livro *Aprendizagem Baseada em Projetos* e nele traz um quadro com as características essenciais da ABP, apresentado no Quadro 1:

Quadro 1 — Características essenciais da ABP

Âncora	Introdução e informações básicas para preparar o terreno e gerar o interesse dos alunos
Trabalho em equipe cooperativo	É crucial para as experiências de ABP, enfatizado por todos os proponentes da ABP como forma de tornar as experiências de aprendizagem mais autênticas.
Questão motriz	Deve chamar a atenção dos alunos, bem como focar seus esforços
Feedback e revisão	A assistência estruturada deve ser rotineiramente proporcionada pelo professor ou no interior do processo de ensino cooperativo. O <i>feedback</i> pode ser baseado nas avaliações do professor ou dos colegas.
Investigação e inovação	Dentro da questão motriz abrangente, o grupo precisará gerar questões adicionais focadas mais especificamente nas tarefas do projeto.
Oportunidade e reflexão	Criar oportunidades para a reflexão dos alunos dentro de vários projetos é aspecto enfatizado por todos os proponentes da ABP
Processo de investigação	Pode-se usar diretrizes para a conclusão do projeto e geração de artefatos para estruturar o projeto. O grupo também pode desenvolver linhas de tempo e metas específicas para a conclusão de aspectos do projeto.
Resultados apresentados publicamente	Os projetos de ABP pretendem ser exemplos autênticos dos tipos de problemas que os alunos enfrentam no mundo real, de modo que algum tipo de apresentação pública dos resultados do projeto é fundamental dentro da ABP
Voz e escolha do aluno	Os alunos devem ter voz em relação a alguns aspectos de como o projeto pode ser realizado, além de serem encorajados a fazer escolhas ao longo de sua execução.

Fonte: adaptado de Bender (2012).

Esta lista não deve ser interpretada como passos dentro do processo de ensino e elaboração, mas como características que devem ser encontradas na maioria dos projetos de ABP (BENDER, 2012).

A ABP é uma abordagem interdisciplinar e construtivista, que engloba diferentes estratégias de ensino para facilitar novas possibilidades, aplicações e demonstrações práticas do que é aprendido (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009). A diferença entre a metodologia de projeto e a ABP é que a primeira não está direcionada prioritariamente aos objetivos didático-educacionais e a segunda está focada nos resultados de uma aplicação metodológica projetual correta (MEURER, 2014).

A ABP é um método de ensino pelo qual os alunos desenvolvem conhecimentos e habilidades trabalhando para responder a uma questão, um problema ou um desafio, envolventes e complexos. Para o BIE (2009) os elementos essenciais de design de projetos incluem:

- a) Um problema ou pergunta desafiadora: o projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio.
- b) Investigação sustentável: os alunos se envolvem em um processo extenso e rigoroso de fazer perguntas, encontrar recursos e aplicar informações.
- c) Autenticidade: o projeto envolve contexto do mundo real, tarefas e ferramentas, padrões de qualidade ou impacto, ou atende às preocupações pessoais, interesses e problemas na vida dos alunos.
- d) Voz e escolha dos alunos: Os alunos tomam as decisões sobre o projeto, incluindo como trabalham e o que criam, e expressam suas próprias ideias em sua própria voz.
- e) Reflexão: alunos e professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de investigação e projeto, a qualidade do trabalho dos alunos e os obstáculos que surgem e as estratégias para superá-los.
- f) Crítica e revisão: os alunos dão, recebem e aplicam feedback para melhorar seus processos e produtos
- g) Produto público: os alunos tornam seus trabalhos de projeto públicos, compartilhando-os e explicando-os ou, ainda, apresentando-os a pessoas fora da sala de aula.

Toyohara *et al* (2022), percebeu ao longo desses 10 últimos anos, acompanhando os projetos desenvolvidos nas unidades de ensino, que o educador quando relata que trabalha com a pedagogia de projetos descreve o tema do projeto, algumas ações desenvolvidas e o produto final. No relato da maioria desses docentes, não é destacado, por exemplo, o impacto desse trabalho na vida do aluno com relação ao desenvolvimento de competências/habilidades básicas e ao de conhecimentos agregados e previstos inicialmente no projeto, assim como com relação à evolução do estudante em termos de hábitos mentais ou conteúdos atitudinais durante o processo. Essa forma de trabalho é muitas vezes consequência da falta de planejamento direcionado ao acompanhamento do processo ensino-aprendizagem quando se utiliza a estratégia de projetos.

Ao projetar produtos para pessoas, os designers precisam compreender para quem estão projetando. A importância dada ao usuário durante o desenvolvimento de produtos tem crescido durante as últimas décadas. Isso refletiu no surgimento de abordagens teóricas e práticas de design com foco nas pessoas, como o design centrado no usuário (VISSER, 2006).

É importante ressaltar aqui que uma disciplina de projeto não necessariamente utiliza a Aprendizagem Baseada em Projeto como condução pedagógica. Morgan (MORGAN, 1975) define um conceito para projetos baseados na ABP por meio de três tipos: os exercícios de projetos, que são aqueles onde a centralidade do ensino está no professor, os componentes de projeto e orientações ao projeto, que são aqueles onde uma maior autonomia é dada ao aluno. Os dois tipos (componentes de projeto e orientações ao projeto) pertencem ao movimento progressista de educação fundamentado nos princípios construtivistas, que busca por abordagens que sejam orientadas ao aluno e produzam as habilidades para o século 21 (BENDER, 2012; MEYER; NORMAN, 2020).

Um objetivo central da ABP é facilitar o processo de aprendizado mais profundo e apoiar a aquisição de habilidades do século XXI pelos alunos, incluindo competências cognitivas complexas, como conhecimento de conteúdo rigoroso e habilidades de pensamento crítico (CONDLIFFE, 2017). Em uma sala de aula de ABP, essas habilidades e conteúdo são adquiridos por meio de investigação do aluno, em oposição à entrega direcionada pelo professor, típica de uma abordagem de sala de aula mais tradicional. Vários pesquisadores citaram fornecer aos alunos suportes de aprendizagem como uma forma de os professores facilitarem o processo de investigação e

manterem o envolvimento dos alunos. Um professor pode apoiar a aprendizagem do aluno de várias maneiras, incluindo treinar alunos, modelar processos cognitivos, estruturar tarefas complexas e fornecer dicas.

Condliffe *et al.* (2017 *apud* FERREIRA, 2019) reúne uma série de características que delimitam um escopo do que poderia ser considerado projeto com base em muitos outros trabalhos sobre o assunto. Segundo estes, uma abordagem para ser considerada como ABP deve seguir os seguintes critérios:

- Ter projetos que são centrais ao plano de ensino, não periféricos;
- Ser guiada por questões motrizes que podem motivar os alunos enquanto eles se envolvem na descoberta de conceitos centrais e princípios de uma determinada disciplina;
- Permitir que os alunos trabalhem em uma investigação construtivista para transformação e construção de conhecimento;
- Não se basear em projetos que são “empacotados” pelos professores, ao passo que mais poder de escolha seja dado ao aluno;
- Trabalhar com projetos ligados à questões do mundo real;
- Prover um ambiente propício à colaboração;
- Ser feita com base em uma estratégia de andaimes (scaffolding), partindo de mais apoio a menos apoio aos alunos ao longo do tempo;
- Ter como alvo objetivos de aprendizagem significativa, que ensinem os alunos habilidades úteis para sua vida profissional, mas não percam de vista os conteúdos ementários.

Condliffe *et al.* (2017 *apud* FERREIRA, 2019) ressalta a importância de promover o rigor na aprendizagem. A forma como os professores apoiam a aprendizagem dos seus alunos está relacionada com o rigor da experiência de aprendizagem. O rigor é aprimorado quando os alunos têm a oportunidade de enfrentar um problema antes que os professores forneçam dicas ou soluções diretivas. Outros indicadores de rigor incluem: exigir que os alunos expliquem ou justifiquem seu pensamento; dando-lhes oportunidades para resumir, sintetizar e generalizar; fazê-los comparar e contrastar diferentes respostas, soluções e interpretações; e pedindo-lhes para aplicar o conhecimento a novas situações. Garantir que o rigor esteja presente na implementação do PBL provavelmente envolverá o envolvimento dos professores na revisão colaborativa de seus projetos (CONDLIFFE, 2017 *apud* FERREIRA, 2019).

A Thomas (2000) recomenda definir a ABP nos seguintes princípios de projeto para aplicação da ABP:

- Princípios de projeto devem ser mensuráveis: para que os projetos sejam úteis para profissionais e pesquisadores, deve ser possível traduzir os princípios em medidas que diferenciam uma sala de aula APB de uma que usa uma abordagem mais tradicional de projeto. O desenvolvimento de princípios de projeto deve incluir rubricas que possam ajudar os profissionais a avaliar sua própria implementação da ABP e também facilitar as avaliações dos pesquisadores sobre a fidelidade da implementação. O BIE vinculou esse tipo de rubrica ao seu modelo Gold Standard PBL (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009). Um passo importante para a comunidade de pesquisa é a garantia que as rubricas vinculadas aos princípios de projeto ABP possam ser usadas de forma confiável por avaliadores internos e externos.
- Os princípios de projeto devem abordar tanto o conteúdo quanto a avaliação: Os objetivos de aprendizagem em uma sala de aula ABP são diferentes daqueles em uma sala de aula tradicional. Como resultado, a avaliação da aprendizagem dos alunos também deve ser diferente. Essas diferenças representam desafios para os profissionais. Embora alguns princípios de projeto ABP forneçam um guia sobre como pensar sobre o conteúdo apropriado de uma abordagem ABP e modos de avaliação em um contexto ABP (por exemplo, a avaliação deve ser autêntica), nem todos os conjuntos de princípios de projeto abordam essa questão. São necessárias mais orientações sobre o que deve ser avaliado em um contexto ABP e como essa avaliação deve ser administrada. Formas de padronização de mensuração de resultados podem fornecer uma oportunidade para esclarecer os objetivos de aprendizagem de uma abordagem ABP e adotar novos modos de avaliação que se alinhem mais de perto com os objetivos de aprendizagem mais profundos da ABP.
- Princípios de projeto devem ser informados pela prática: Uma das principais críticas de Thomas (2000) à pesquisa ABP foi que a literatura de pesquisa científica não era suficientemente informada pela prática ou tornada relevante para os docentes. Embora certamente haja espaço para melhorias a esse respeito, muitos dos princípios de projeto ainda não foram transcritos para o rigor científico exigido. Para que a literatura de pesquisa ABP seja de maior utilidade

para os ensinamentos, é importante que a prática continue a informar a pesquisa científica.

- A pesquisa sobre princípios de projeto deve investigar a adaptação: Alguns argumentam que os princípios de projeto para inovações como ABP precisam ser adaptados para se adequar ao seu contexto local (THOMAS, 2000). a adaptação do currículo pelo professor como um princípio central de projeto. Um estudo sistemático de como os educadores interpretam, adotam e/ou adaptam os princípios de projeto ABP seria uma área frutífera para pesquisas futuras. Pesquisas futuras podem considerar questões como: Quando e por que alguns as adaptações dos professores contradizem o modelo ABP original? Que tipos de desenvolvimento profissional apoiam as adaptações que fortalecem os princípios e a implementação do projeto? Como o contexto escolar (por exemplo, uso do ABP em outras salas de aula e apoio da liderança da escola) influencia se e como os professores adaptam os princípios de design do ABP?

O foco de uma ABP está no desenvolvimento das habilidades sociais, cognitivas e metacognitivas por intermédio de tarefas de construção de artefatos e não somente da imersão dos alunos nos ambientes autênticos da prática docente (FERREIRA, 2019).

A aprendizagem baseada em projetos (ABP) tem suas raízes na era progressiva com Dewey (1979), que defendia uma abordagem de educação centrada no aluno que envolveria os aprendizes em experiências como participantes ativos na aprendizagem, promovendo assim o interesse e a motivação. A ABP é fundamentada em grandes ideias teóricas baseadas em pesquisa, interações sociais e ferramentas cognitivas. Existem muitas versões diferentes de ambientes de ABP. As abordagens ABP compartilham um conjunto comum de recursos, incluindo começar com uma pergunta de condução, os alunos exploram a pergunta de condução participando de práticas de investigação autênticas e situadas como parte da atividade colaborativa, a aprendizagem do aluno é estruturada pelo professor e aborda os objetivos de aprendizagem, e os alunos criam um conjunto de produtos ou artefatos que abordam a questão motriz (BELL, 2010).

Aprendizagem ativa é uma das metas da ABP, e isso acarreta desafios para o professor desenvolver suas aulas. Segundo Buck Institute for Education (2009) a força efetiva da ABP reside na capacidade de criar projetos que coloquem os estudantes de forma envolvente na resolução de problemas complexos e mal estruturados. O

processo de resolução de problemas é intrinsecamente ambíguo, com uma etapa criativa em que os alunos investigam, pensam, refletem, esboçam e testam hipóteses (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009). Da mesma maneira, os trabalhos desenvolvidos devem ser feitos de forma colaborativa entre os alunos e de um modo cooperativo, que pode ser ruidoso e desordenado. O valor deste processo é que, segundo o instituto (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009), é assim que o mundo funciona. Ajudar os estudantes a produzir um trabalho de qualidade por meio deste processo é valioso para seu desenvolvimento como indivíduo atuante e reflexivo. O melhor modo de ajudá-lo é guiá-lo pelo processo com um conjunto de ferramentas e avaliar os métodos que eles estão utilizando para lidar com o processo (BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION, 2009).

3 O DESENHO NO DESIGN DE PRODUTO

Como origem do desenho podemos identificar as representações de animais nas paredes da caverna de Chauvet na França aproximadamente 32.000 anos atrás (HOFTIJZER, 2017). Apesar das diferentes teorias é inegável perceber o caráter de comunicação que os desenhos rupestres daquela época exerciam. Especialistas consideram que os desenhos de animais registrados no interior da caverna serviam como documentação do conhecimento sobre as espécies que serviam de base para a troca de informações entre os indivíduos (GOMBRICH, 2012). A preservação e a transferência de conhecimento sempre foi, portanto, uma das principais funções do desenho desde a era pré-histórica até a época da revolução industrial, que continua válida até hoje.

Além do caráter prático tanto nas cavernas quanto nos desenhos técnicos para reprodução fabril, desenhos sempre foram também formas de expressão artística em diferentes períodos do tempo. Como a arte, os desenhos podem ser a expressão da intensão criativa do indivíduo, da identidade do artista, do pertencimento à um grupo, e à uma cultura (HOFTIJZER, 2017).

Considerando ainda a expressão artística, mesmo nesta área, temos a distinção entre a pintura final de um quadro e os desenhos de estudos para a criação desse trabalho, como os desenhos de estudos de anatomia de Leonardo Da Vinci, Michelangelo, Rafael e outros (HOFTIJZER, 2017). De fato, nos cadernos de anotações de Da Vinci, é nítida a importância do desenho para o seu raciocínio intelectual, evidenciando a relação entre o desenho e o pensamento projetual (GOMBRICH, 2012). O desenho como forma de pensamento e expressão não precisa ser uma tentativa de representação explícita da realidade, na verdade, nos esboços de anatomia feitos por Leonardo Da Vinci eram subtraídas ou reveladas partes do corpo, dependendo do objetivo do artista. A imagem, portanto, embora buscasse uma representação naturalista, era também editada. Para Gombrich (2012), a imagem realista de uma dissecação não apenas provocaria uma aversão, como também, provavelmente, não conseguiria mostrar os aspectos que deveriam ser visualizados pelo artista. Desta forma, os desenhos de Da Vinci são exemplos da supressão deliberada de certas características em prol da maior clareza do conceito.

Especificamente falando sobre as funções do desenho aplicado à área do design de produto, é possível perceber que o desenho sempre teve um destaque

importante. Historicamente, desde a origem da profissão de designer de produto, os desenhos e esboços receberam uma variedade de funções dependendo do seu resultado esperado. Documentação para produção, desenhos para ornamentação e detalhes, produção de representações de produtos para funções de catálogo, construção de edificações e apresentação de projetos, são algumas as funções que identificamos desde a revolução industrial (BÜRDEK, 2006).

Desde o surgimento da manufatura em massa, para garantir uma certa consistência dos muitos produtos que eram produzidos de uma mesma unidade, os desenhos originais dos produtos eram criados e arquivados manualmente. Estes desenhos serviam para trocar informações sobre o produto entre as lojas e departamentos. Na verdade, esses desenhos também serviam como publicidade, nos primeiros dias de vendas comerciais as pessoas encomendavam os produtos a serem produzidos pelos catálogos dos fabricantes que apresentavam ilustrações dos produtos. Estes desenhos representavam, geralmente, objetos domésticos como louças, móveis e detalhes de ornamentos (FORTY, 2007). Até o decênio final do século XX, embora antes do surgimento do CAD (Desenho Assistido por Computador), desenhos técnicos feitos manualmente ainda eram os meios para troca de informações para a fabricação e montagem de produtos industriais.

Um dos ícones do design e que utilizou o desenho como forma de comunicação e persuasão de seus projetos foi Raymond Loewy (1893 – 1986). Sua genialidade estava em combinar as aparências extravagantes de suas criações com a sua excelente capacidade de negociador e, por último mas não menos importante, um ótimo comunicador visual (LEE *et al.*, 2016). Loewy conseguia convencer seus clientes e seus parceiros de projeto com seus desenhos brilhantes que inspiravam e fascinavam que os viam. Estes desenhos reforçam a comunicação entre o consumidor e o fabricante, ajudando o consumidor a montar ou entender o produto de compra.

Outro exemplo do desenho são os kits de instrução criados por Gerrit Rietveld ou por Enzo Mari para explicar aos usuários como montar e utilizar os produtos. Na década de 1950, os modelos DIY (kits de modelos de faça-você-mesmo) tiveram destaque no mercado pois reduziam o custo de montagem nas fábricas e permitiam às pessoas montarem seus próprios produtos a partir de manuais de instruções explícitos nas embalagens dos produtos (HOFTIJZER, 2017).

Hoje em dia, como parte do processo de design, os designer lançam mão de esboços e desenhos conceituais para sugerir soluções de projetos ou orientações

futuras para negociarem com as partes interessadas (PIPES, 2010). De fato, em um estado preliminar de um projeto de design, medidas e decisões são tomadas com a ajuda de representações físicas (modelos) e de representações gráficas (desenhos) do resultado esperado, apoiado a modelos CAD se apropriado. A função do desenho hoje assume caráter triplo: (1) exploração e desenvolvimento de ideias, o designer explora visualmente, desenvolve e itera. A exploração visual ajuda na procura de soluções e formas livres, refletindo os pensamentos incipientes no papel (TVERSKY; SUWA, 2009), (2) Comunicação para o público interno, o designer visualiza ideias, conceitos e propostas como forma de poder discutir e negociar essas propostas de desenvolvimento com os membros do projeto (HENRY, 2012). Isto ocorre em vários estágios do processo de desenvolvimento; (3) Apresentação a uma entidade externa, o designer visualiza o projeto de um produto como resultado de uma trajetória anterior do projeto ou estágio específico, e apresenta a uma audiência das partes interessadas do projeto (OLOFSSON; SJÖLÉN, 2007). Estas três funções muitas vezes se sobrepõem, embora haja fortes razões para distinguir explicitamente esses três estágios e suas correspondentes metodologias de desenho (HOFTIJZER, 2017).

Devido à esta constante transformação das funções do desenho, ainda hoje existem diversas contradições sobre nomenclaturas, definições e, principalmente, aplicações dos tipos de desenho. A seguir, será exposto as denominações gerais e também será feita a caracterização do tipo de desenho em estudo nesta pesquisa.

3.1 Desenho na fase conceitual de projeto

O desenho é muito importante no contexto do processo de concepção de novos produtos, e existem diferentes tipos de representação gráfica mesmo se tratando apenas da etapa conceitual. Segundo Eissen e Steur (2013) não é relevante determinar se um desenho é bom ou ruim, ou ainda se um desenho é “bonito”, este não é o propósito no design de produto. O que é de suma importância aqui, é que há certos momentos reconhecidos no processo de design em que o desenho desempenha um papel específico. Para cada etapa do processo criativo existem diferentes formas de realizar um desenho, como, por exemplo, nas fases iniciais o importante é manter a fluência das ideias, livre de julgamentos, por isso, não há a preocupação em apresentar o produto na perspectiva correta ou com o uso exato das relações de luz e sombra (EISSEN; STEUR, 2013). Já um desenho de pré-engenharia deve comunicar de forma

clara a construção estrutural do produto. Existem diversos autores que buscam classificar e denominar os diferentes tipos de desenho para o processo criativo no design de produto. Ao compreender cada um e suas respectivas funções, se torna mais fácil aplicar as diferentes ferramentas e técnicas em cada fase (Figura 19).

Figura 19 — Projeto Terracota de Lucas Couto



Fonte: Couto (2021b).

Uma das principais referências em classificação das representações gráficas no Brasil é as apresentadas por Medeiros (2004), resultado da análise de protocolo realizada em sua pesquisa de doutorado. A autora apresenta o termo desenho expressional como a “expressão que descreve todo o conjunto de representações gráfico-visuais, operadas como ferramentas cognitivas de assistência à geração e à manifestação de ideias.” (MEDEIROS, 2004, p. 104). Em grau de refinamento e formalização, o desenho expressional foi classificado segundo a autora em rabisco, rascunho e esboços, e em grau de conformidade e semelhança com o objeto da representação, foi classificado em diagramas, esquemas e ilustrações (MEDEIROS, 2004).

Segundo Gomes *et al.* (2011) o desenho possui diferentes funções e finalidades no processo criativo de desenvolvimento dos produtos, de acordo com os autores, o designer deve saber se expressar dentro de diferentes ações gráficas. Gomes *et al.*, (2011) demonstram através de diferentes classes, sendo elas denominadas pelos autores de desenho expressional, operacional e de convenção, que o desenho é uma atividade crucial em todas as etapas criativas do projeto, tanto na etapa de geração

de alternativas – idealização –, quanto na apresentação de suas ideias – comunicação – (GOMES *et al.*, 2011).

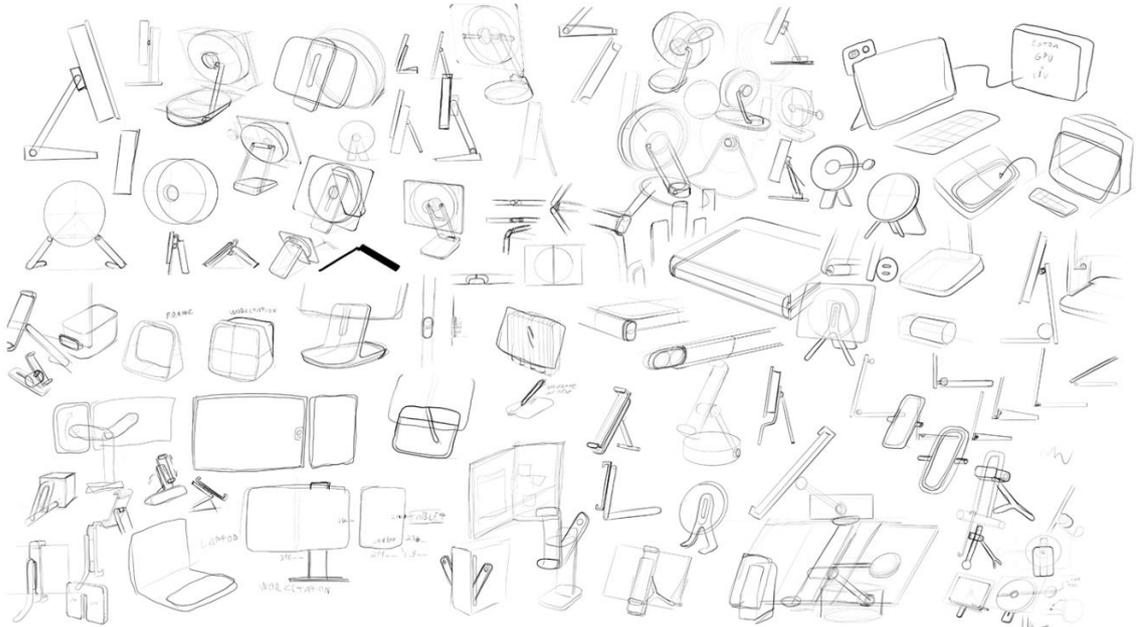
Van der Lugt (2001; 2005) classifica o desenho utilizado pelas equipes de projeto em três tipos distintos, sendo o primeiro deles o *thinking sketch*, o desenho de auxílio ao pensamento, o *talking sketch*, para os desenhos que visam à comunicação, e, por fim, *storing sketch*, criados para armazenar graficamente as soluções geradas como um registro gráfico (VAN DER LUGT, 2001; 2005).

O *thinking sketch*, classificado por van der Lugt (2001; 2005) está relacionado com o processo de projeto apresentado por Schön (2000) de reflexão-na-ação através da “conversa com a situação”, ou seja, o designer não só registra visualmente informação através do sketch, mas também constrói o seu significado e interpreta novas configurações, gerando novos pensamentos e, por conseguinte, outros novos significados e reinterpretações. Esta forma de pensar, desenhar, interpretar e pensar novamente também é analisada por Goldschmidt (1991) na dialética entre “*seeing as, seeing that*”, em que os primeiros desenhos usados pelos designers na investigação de uma solução servem não apenas para registrar uma ideia, mas, também para possibilitar o surgimento de potenciais formas visuais inesperadas que possam contribuir de alguma maneira para a solução almejada (GOLDSCHMIDT, 1991). Schön e Wiggins (1992) explicam que na conversa entre o designer e seu desenho se estrutura o “*seeing-moving-seeing*”, onde o segundo “ver” envolve o reconhecimento inesperado, que, através de uma solução não prevista, desencadeia um novo raciocínio para uma possível solução do problema inicialmente formulado.

A imaginação neste tipo de representação é tão importante quanto o próprio desenho, e depende das capacidades cognitivas do designer e da situação específica na qual ele está inserido. Portanto, o “*thinking sketch*” pode ser considerado como um envolvimento cíclico do processo de reinterpretação (VAN DER LUGT, 2001).

De acordo com Tversky e Suwa (2009) o desenho é uma forma de exteriorização das ideias e de registro gráfico daquilo que a memória de trabalho não consegue absorver. No entanto, mais importante que o registro gráfico meramente como armazenamento, o desenho é uma forma de estruturação e combinação, relacionada mais à habilidade em desenhar e à criatividade, como o incentivo às analogias (BAXTER, 2000).

Figura 20 — *Future of work* de Lucas Couto



Fonte: Couto (2021a).

Muitas pesquisas existentes reforçam a importância do desenho para o indivíduo e para sua construção mental, porém, existe também a literatura sobre o papel do desenho em uma equipe de projeto. Para van der Lugt (2001) quando um processo de desenvolvimento de produto exige a comunicação, o uso de *talking sketches* pode dar suporte a uma discussão em grupo para promover um processo mais eficiente, proporcionando um contexto visual compartilhado, como mostra a Figura 20. Nos estudos de observação em vídeos realizados por Tang (1991) o autor identificou que em uma discussão de projeto tanto a fala, os gestos quanto o desenho são importantes para comunicar a informação. O desenho criado para trocar informações entre os indivíduos de uma equipe não fazem muito sentido sem o diálogo que acompanha a interação do grupo. Tal como acontece com as funções individuais do desenho, a função de reinterpretação é especialmente relevante também para o processo de geração de ideias em equipe, desta forma, a reinterpretação pode levar a novas direções para a geração de ideias (TANG, 1991).

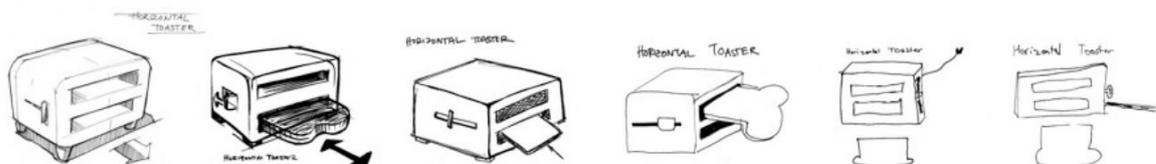
Pei (2009) propôs uma taxonomia das diversas representações gráficas, classificadas amplamente por *sketches*, *drawings*, *models* e *prototypes*, para que todos os profissionais envolvidos em uma equipe de projeto conheçam e compreendam claramente os diferentes tipos de representações gráficas.

Analisando as diversas referências bibliográficas sobre os diferentes tipos e funções do desenho, é possível identificar semelhanças entre os diversos autores,

mesmo com nomenclaturas diferentes. De forma geral o desenho é muito importante no contexto do processo de concepção de novos produtos. Durante o desenvolvimento de um produto os designers lançam mão do desenho tanto nas fases incipientes, como por exemplo nas fases iniciais em que é importante manter a fluência das ideias, livres de julgamentos, quanto em momentos de pré-produção onde o desenho detêm o papel de comunicar de forma clara a construção estrutural do produto, como ele é feito e seus componentes, aplicando vistas explodidas, setas e indicações que mostram as formas de montagem, ou seja, a pura informação do produto final (EISSEN; STEUR, 2013).

Nas fases iniciais de projeto, os autores Barry Kudrowitz, Paula Te e David Wallace (2012) pesquisaram sobre a influência da qualidade dos desenhos para a percepção de criatividade das ideias. No estudo, quatro conceitos de torradeiras diferentes foram esboçados por quatro pessoas com diferentes origens e níveis de proficiência em desenho. Em seguida, 360 revisores classificaram as torradeiras por criatividade de ideias, referindo-se a um conjunto de quatro esboços: um esboço para cada conceito de torradeira. O nível de qualidade do esboço para cada conceito de torradeira variava entre um dos quatro níveis de qualidade. Desenhos de maior qualidade foram correlacionados com maior nível de criatividade, e desenhos de menor qualidade correlacionados com menor nível de criatividade. Uma ideia de torradeira retratada com o mais alto nível de qualidade de esboço tinha 2,3 vezes mais chances de ser classificada como a ideia mais criativa dentro do conjunto de esboços de ideias (Figura 21). Os resultados ressaltam a importância de como uma ideia é apresentada e apoiam a necessidade de instrução de esboços no currículo de design (KUDROWITZ, BARRY; TE; WALLACE, 2012).

Figura 21 — Diferentes níveis de qualidade de desenhos



Fonte: Kudrowitz, Barry e Wallace (2012).

Antes de instruir os estudantes sobre a qualidade de seus desenhos é necessário, também, entender as propriedades das representações, seus formatos, e, principalmente, a função de cada tipo de desenho dependendo da etapa de projeto que ele está sendo aplicado (SCHENK, 1991; PEI; CAMPBELL; EVANS, 2011; HUA; HUANG; CHILDS, 2018).

A seguir, são apresentados diferentes autores e suas respectivas nomenclaturas para cada tipo de desenho e suas características, em uma tentativa de criação taxonômica das representações gráficas lançadas pelo designer no processo de criação.

3.2 Desenho e uma possível classificação

O ato de desenhar para o design de produto é bastante diferente do estabelecido pelas artes plásticas, pois a indústria e o mercado tem, no desenho, uma forma distinta de linguagem e representação (SILVA; NAKATA, 2012).

Na pesquisa de mestrado do autor desta tese foram identificadas diferentes nomenclaturas para diferentes características de desenho. Este resultado da dissertação permitiu classificar o desenho na fase conceitual de projeto em três tipos, sendo eles, desenho de reflexão, desenho de comunicação e desenho de apresentação (FERNANDES, 2015). Estas categorias foram identificadas através das semelhantes definições dadas pelos autores, apresentadas a seguir através das nomenclaturas segundo cada autor.

3.2.1 Desenho de Reflexão

O desenho de reflexão foi identificado com base nas exposições de Schön (2000) e a “conversa” que o designer tem com o seu próprio desenho, criando novas ideias a partir dos desenhos anteriores, bem como a reflexão mental que o designer faz citado por Goldschmidt (1991) na situação de ver através do desenho, ou seja, não apenas utilizá-lo como um registro das ideias, mas como um propulsor da criatividade reinterpretando as ideias através dos esboços. Alguns outros autores também caracterizam mais explicitamente como é feito este tipo de desenho, porém, utilizam denominações diferentes, como apresentadas a seguir.

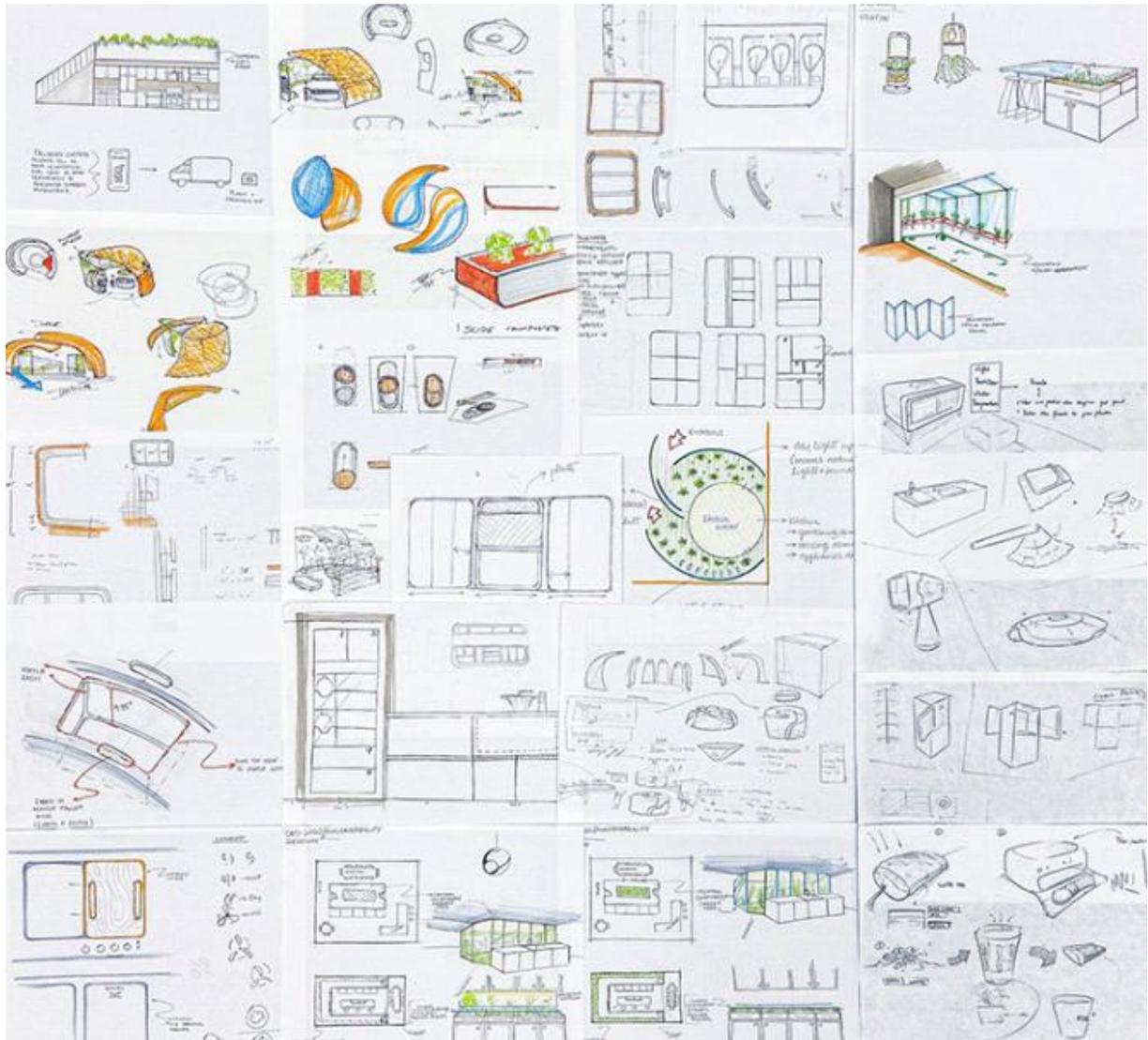
Medeiros (2004) classifica em relação ao grau de refinamento os rabiscos e rascunhos como desenhos iniciais para geração de ideias. Os rabiscos são os riscos iniciais do desenho, com baixo grau de definição e detalhamento, já os rascunhos são os delineamentos do que se pretende fazer, de forma bastante preliminar, é menos detalhado e mais preocupado em configurar os objetos em sua proporção. Estes se diferenciam do esboço que, segundo a autora, possuem mais detalhes e dão uma ideia mais uniforme sobre o conjunto, sendo mais característico para a comunicação. Medeiros (2004) também classifica os diagramas quanto ao termo de grau de conformidade e semelhança com o objeto real, por isso, estes são arranjos e elementos geométricos que representam fatos, fenômenos, posições e interações com pouca fidelidade ao objeto físico. Gomes *et al.* (2011) classificou este tipo de desenho como desenho expressional, momento em que o designer expressa de maneira rápida sua ideia no papel para que a espontaneidade do desenho acompanhe a velocidade da criatividade das ideias (Figura 22).

O propósito inicial de um desenho de reflexão não é reproduzir uma obra de arte, ou ter alta qualidade técnica de representação. Pelo contrário, este tipo de desenho é muito mais intuitivo e, muitas vezes, incompreensível para outras pessoas da equipe de projeto, mesmo tendo alto conhecimento em design de produto.

Estes desenhos estão relacionados à característica do designer criativo de ter tolerância ao erro. Muitas vezes, os alunos têm dificuldade de colocar suas ideias no papel com medo dos julgamentos dos demais, ou do receio de apresentar um desenho sem uma qualidade estética esperada para um profissional. No entanto, se esquece que o desenho de reflexão não tem compromisso algum com a qualidade ou refino estético, mas está comprometido com a qualidade das ideias e da sua fluência, flexibilidade e originalidade.

A Figura 22 apresenta um exemplo deste tipo de desenho. Os desenhos aqui apresentados foram criados por uma designer Brasileira, atualmente com reconhecimento internacional chamada Tatiana Ferruccio.

Figura 22 — *Sketches* do projeto Home Grown CES 2020



Fonte: Ferruccio (2020).

Para van der Lugt (2001) com o desenho denominado por ele como *Thinking Sketch* o designer não só registra visualmente informações através do desenho, mas também constrói o seu significado e interpreta novas configurações, gerando novos pensamentos e, por conseguinte, outros novos significados e reinterpretações. Apesar do autor não identificar quais os tipos de materiais que são utilizados para a criação destes desenhos, fica clara a semelhança do *Thinking Sketch*, com o processo de reflexão-na-ação de Schön (2000).

Segundo a Taxonomia de Pei (2009), o desenho de reflexão pode ser identificado na categoria que ele classifica como *Personal Sketch*, definida por ele como uma representação 2D que utiliza a marca do desenho à mão, no papel para uso privado. Eles são geralmente ambíguos e são criados espontaneamente em grandes volumes.

Eles são usualmente monocromáticos e mostram apenas elementos chave do design no papel. O grupo do *Personal Sketch* inclui o *Idea Sketch*, *Study sketch*, *Referential Sketch* e *Memory Sketch*.

O *Idea Sketch* é utilizado geralmente no primeiro estágio de exteriorização, visualização e desenvolvimento pessoal no processo de design, consistem em formas básicas simples e setas que demonstram as relações entre os objetos. O propósito é registrar a ideia rapidamente e permitir o desenvolvimento de exploração de outras possibilidades. São pequenos, ambíguos e requerem poucos materiais para começar. O *Idea Sketch* é uma representação 2D usada no nível pessoal, para exteriorizar os pensamentos rapidamente para mostrar como o produto se parece como um objeto físico.

Os *Study Sketches* são usados para auxiliar o desenvolvimento projetual com foco nos pensamentos sobre o design, são representações visuais 2D para investigar a aparência e o impacto visual da ideia assim como aspectos de proporção, configuração, escala, layout e mecanismos.

O *Memory Sketch* funciona como uma extensão da memória para o designer, enquanto o designer cria os conceitos, estes desenhos facilitam a captura da informação e registram graficamente a ideia para que possa ser acessada em outro momento posterior.

Por fim, Pei (2009) define também o *Referencial Sketch*, que seriam os desenhos feitos nos *sketchbooks* durante viagens ou no dia a dia que registram inspirações que poderão servir como referência ou metáforas nos projetos futuros. Este último não é necessariamente o desenho de um projeto, mas pode ser o desenho de um animal, de um objeto ou elementos da natureza que influenciarão o projeto.

Olofsson e Sjöln (2007) denominam para este tipo de desenho como esboço investigativo e exploratório, ou *Investigative and Explorative Sketches*, ou seja, tipo de desenho investigativo, que busca explorar soluções, funções e formas, assim como estruturar e compreender o problema. Este tipo de sketch caracteriza-se geralmente por ser rápido, à mão livre, e para ser utilizado pelo designer ou pela equipe de design. O objetivo do *sketch* investigativo é gerar a maior quantidade possível de desenhos, permitindo avaliar inúmeras soluções.

O *Memo Sketch* de Pavel (2005) é uma forma de reunir e memorizar as informações sobre as ideias que podem ser desenvolvidas. Esta técnica também permite ao designer que forme provocações sobre os aspectos do produto e liberte sua

criatividade. Os aspectos principais deste tipo de desenho são a velocidade, o seu formato reduzido e poucos materiais utilizados, porém, sua qualidade deve ser suficiente para que possa ser reconhecida a ideia em um momento posterior. Pode ser feito tanto no escritório quanto em uma viagem, num café ou na cama, e deve ser visto como um hábito de todos os designers.

Semelhante a classificação de Pavel (2005) Baskinger (2008) identifica os desenhos feitos em locais inusitados, como numa mesa de bar, e os denomina como *Thumbnails e Napkin Sketches* (BASKINGER, 2008). Este é o tipo de desenho que tem o objetivo de visualizar as ideias transferindo-as da cabeça para o papel. Segundo o autor, não há muitas regras para esse tipo de desenho, mas a única regra é que cada ideia deve ser explorada nas mais diferentes perspectivas. Muitas vezes as pessoas tentam capturar a ideia em apenas um único desenho, desenhar com variações, detalhes, e de múltiplos pontos de vista podem proporcionar que o designer pense mais criticamente com relação à completude das ideias.

Para Pipes (2010) O primeiro estágio é o esboço de conceito, um tipo de desenho que pode ser definido teoricamente como o autor se refere à uma “coleção de pistas visuais suficientes para sugerir um design para um observador informado” (PIPES, 2010. p. 19). Geralmente realizado a lápis ou caneta e ponta porosa, à medida que o designer estiver explorando as possibilidades e ainda não que se ateuve a uma abordagem em particular. Pipes não considera em seus livros o desenho para uma equipe de projeto, apenas apresentando o esboço de conceito e o desenho de apresentação. Eissen e Steur (2008; 2013) ressaltam a importância do desenho na fase de ideação, por isso, estes classificam o desenho para geração de alternativas como *Ideation Sketches*. Segundo os autores, gerar o maior número possível de esboços e desenhos é crucial para a criatividade, pois contribui para o pensamento divergente. Este tipo de desenho sem avaliações de qualidade e refinamento técnico são frequentemente utilizados em sessões de brainstorming.

No livro “*Sketching: drawing techniques for product designers*” os autores apresentam os desenhos criados por 13 empresas de design para exemplificar esta classificação. Com base nestes autores, portanto, é possível identificar as características do desenho nesta pesquisa definidos nesta pesquisa como de reflexão. Apesar dos termos serem distintos, como *thinking sketches* ou *investigative sketches*, através da interpretação das suas características é possível compreender as suas semelhanças e as contribuições que cada autor proporciona para este mesmo tema.

3.2.2 Desenho de Comunicação

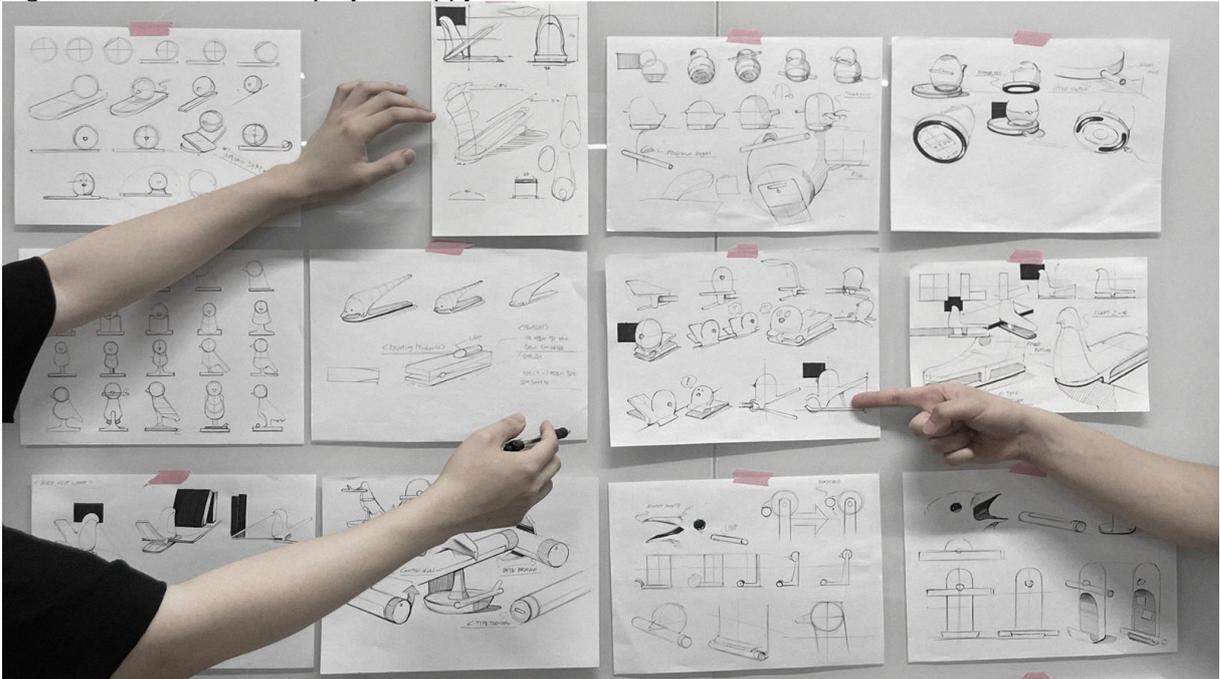
Henry (2012) explica que, assim como a escrita, o desenho também é uma forma convencionalizada de linguagem que o designer lança mão para se comunicar com os outros integrantes de uma equipe. Estas convenções servem para limitar as possibilidades de interpretações em um diálogo e evitar erros. Por isso, o autor identifica o uso de vistas ortográficas e perspectivas isométricas, além do uso de secções de planos, cortes e detalhes que visam o esclarecimento na compreensão do produto. Neste sentido, são apresentadas as definições dos autores da pesquisa da base teórica para este tipo de desenho.

Medeiros (2004) define como esboço o desenho voltado para a comunicação entre a equipe, sendo mais claro e refinado do que os rascunhos e rabiscos. A autora também define os esquemas, que são codificações para síntese e simplificação em benefício da compreensão. Gomes et al. (2011) apresenta o termo desenho operacional para definir o resultado da necessidade de se detalhar mais precisamente as ideias, primeiramente, apenas rabiscadas pelo desenho expressional. Neste nível, cores, tons e detalhes de acabamentos e texturas são expressos para facilitar a compreensão do desenho.

Da mesma forma van der Lugt (2001) apresenta o *Talking Sketch* que são desenhos feitos rapidamente pode dar suporte a uma discussão em grupo para promover um processo mais eficiente, proporcionando um contexto visual compartilhado. Porém, este autor não identifica as diferenças técnicas deste tipo de desenho para comunicação e o desenho para reflexão, para ele, a comunicação entre uma equipe de projeto deve ser feita juntamente com sketches, e a própria interpretação do outro designer pode influenciar no sketch daquele que o está produzindo.

Desta forma, em uma sessão de brainstorm, envolve conjuntamente desenhos de reflexão e comunicação. Segundo a taxonomia desenvolvida por Pei (2009) o desenho criado para esclarecimento e compreensão das ideias para comunicação é denominado como *Shared Sketches*, que utiliza de cores, textos e símbolos frequentemente para estruturar e definir o projeto. O autor subdivide ainda em *Coded Sketches*, que são os símbolos feitos a mão para representar uma informação e o *Information Sketch* que são representações visuais 2D que permitem aos indivíduos entenderem as intenções do designer através de uma explicação clara composta de convenções gráficas comuns (Figura 23).

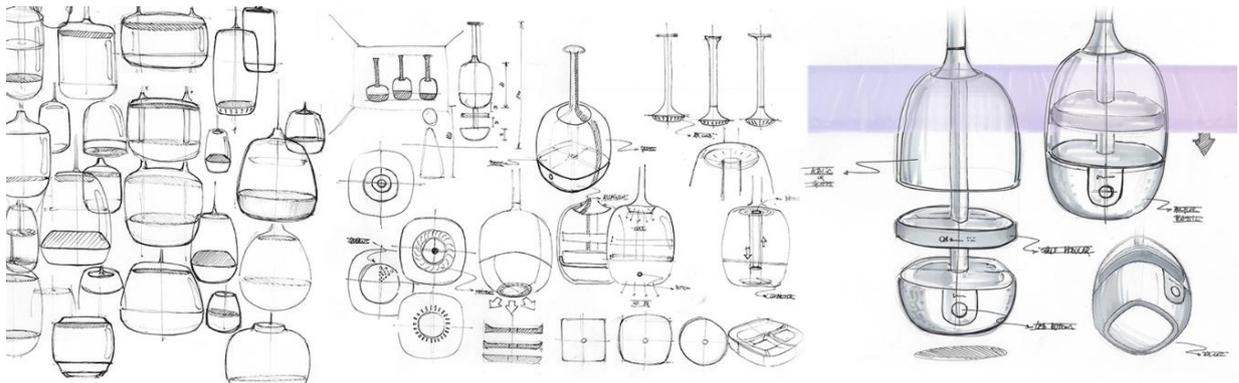
Figura 23 — Sketches do projeto Clippy



Fonte: Heo (2022).

Para Olofsson e Sjöln (2007) neste tipo de desenho o mais importante é comunicar de forma clara e neutra as características do produto, focando mais na explicação do que na tentativa de vender a ideia, ao mesmo tempo, estes desenhos devem apresentar de forma imparcial os conceitos gerados para os clientes ou usuários avaliarem. Os autores classificam este tipo de desenho como *Explanatory Sketches*. Semelhante à definição de van der Lugt (2001), Pavel (2005) define os *Pitching Sketches*. São sketches iniciais gerados em uma discussão de uma equipe de projeto, servindo como uma ferramenta para expressar as ideias para os outros membros equipe como uma ponte de comunicação, facilitando a discussão através da visualização das ideias. Em uma discussão com a equipe de projeto não há tempo suficiente para criar desenhos com proporções e perspectivas detalhadamente corretas, porém, deve-se criar desenhos simples que todos da equipe possam entender a ideia a ser transmitida, por isso, é utilizado, principalmente, as linhas de contorno do objeto (Figura 24).

Figura 24 — Sketches do projeto Bubble – Food track



Fonte: Dimov (2020).

Segundo Baskinger (2008) após criados os desenhos sem refinamento para idealização do produto, é preciso transformá-los em uma linguagem não verbal que possa ser compreendida por todos os colegas e clientes, por isso deve ser possível neste tipo de desenho de alguma maneira contar uma história. O autor identifica que estes desenhos devem ser feitos em tamanhos maiores, com o uso de cores e fidelidade ao que se espera de algo próximo ao real. Muitas vezes são utilizados para criação de *storyboards*, ou até mesmos estruturas narrativas que possam através de seu layout concluir o início e o fim da construção do pensamento. O autor classifica, portanto, estes desenhos como *Narrative Sketches*.

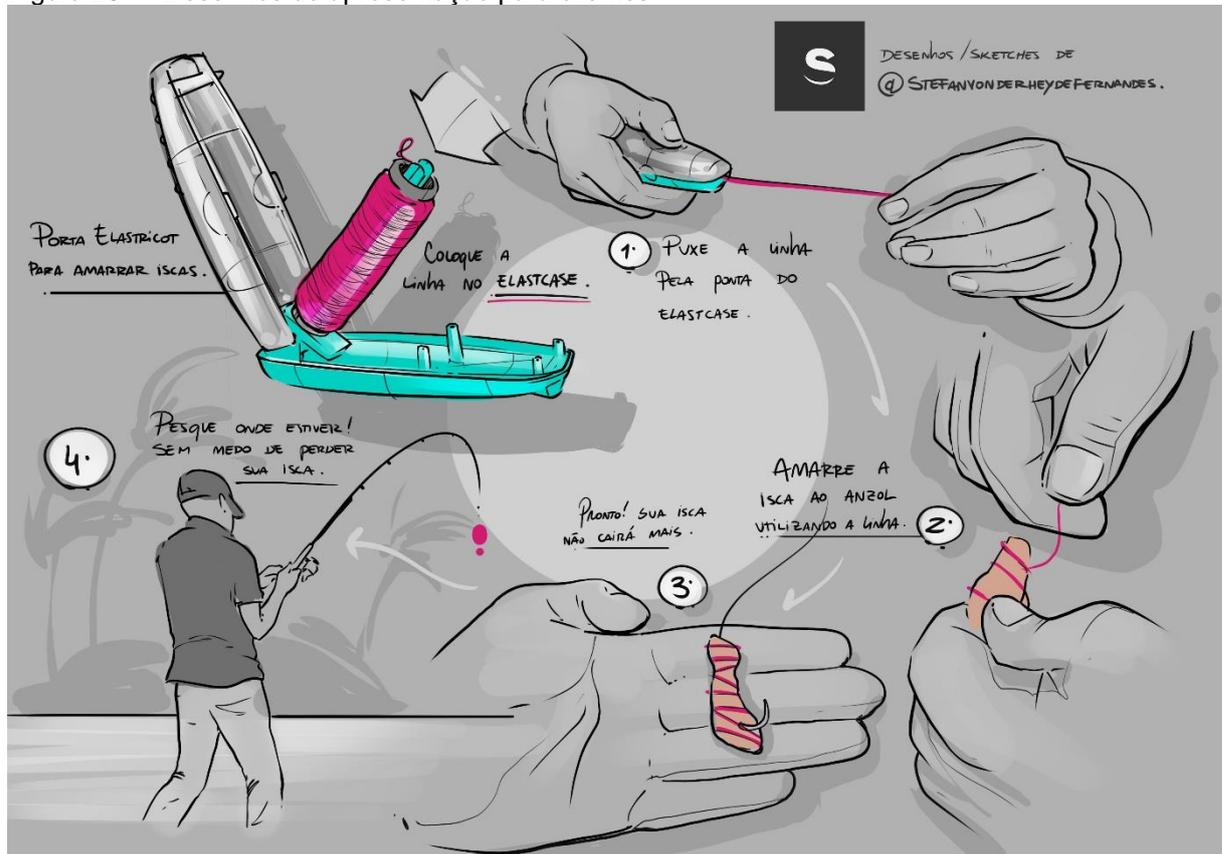
Pipes (2010) não deixa claro qual tipo de desenho, segundo as suas classificações, seria mais aconselhável para a comunicação, pois após o esboço de conceito, o autor identifica o desenho de apresentação, este já para um cliente, não contemplando as características de um desenho intermediário para comunicação interna de uma equipe. Já Eissen e Steur (2008; 2013) salientam a importância do desenho para a comunicação, denominado por eles de *Explanatory Drawings*. Para os autores a necessidade de explicar aos outros designers as ideias dos produtos resultaram em uma forma específica de desenho que utiliza vistas explodidas, vistas laterais, juntamente às informações técnicas do produto.

O objetivo é comunicar a proposta da forma mais neutra possível, sem julgamentos, utilizando de escrita e elementos icônicos para facilitar a interpretação. Desta forma, é possível identificar as características comuns entre as definições dos autores que compõem o desenho para comunicação. Fica evidente que o desenho deve ser neutro de julgamentos, claro e objetivo, e que utilize da melhor forma possível as técnicas existentes para comunicação, com uso de setas, textos, símbolos e outros.

3.2.3 Desenho de Apresentação

O desenho de apresentação consiste em mais do que simplesmente comunicar a ideia de um produto, mas de justificar e influenciar as escolhas nas tomadas de decisões. Dificilmente um desenho feito em uma atividade em grupo poderá ser apresentado para o diretor de design ou para o cliente. Este tipo de desenho deve possuir um grau de refinamento superior aos anteriores para que o projeto seja bem-visto. Apesar de não pertencer ao conjunto de desenhos realizados para a geração de alternativas, se identificou a necessidade de apresentá-lo tendo em vista a quantidade de autores que abordam este tipo de desenho (Figura 25).

Figura 25 — Desenhos de apresentação para clientes



Fonte: elaborado pelo autor.

Medeiros (2004) define como ilustrações as imagens que possuem alto grau de semelhança entre o objeto e a sua representação. Gomes *et al.* (2011) caracteriza-os como desenho de convenção, feitos essencialmente para apresentação do conceito para outros setores da empresa, como diretores, stakeholders, e clientes, por isso,

exigem um maior impacto do desenho, através de cores, luz, sombra e perspectivas imponentes.

Van der Lugt (2001) em sua tese de doutorado não chega a contemplar este tipo de desenho devido às delimitações de sua pesquisa, porém, na taxonomia de Pei (2009), o autor apresenta a definição de *Persuasive Sketches*, que são representações 2D coloridas quase realistas, ilustrando como o produto final poderá ser. Esta categoria, segundo o autor, contempla as subcategorias de *Rendering* e *Inspiration Sketches*. Geralmente são produzidos em perspectivas e criados tanto manualmente quanto de forma digital. A característica que se destaca no *Inspiration Sketches* é o fato de transmitir uma emoção, comunicando o estilo e o sentimento que este produto possui, aliado à identidade da marca ou a linha de produtos já existentes.

Da mesma forma, Olofsson e Sjöln (2007) também classificam como *Persuasive Sketches* este tipo de desenho. Além de explicar o produto, os desenhos também tentam buscar uma forma de cativar e vender o conceito do projeto, por isso, na maioria dos casos, este tipo de representação tem o objetivo de apresentar as características intangíveis do produto e o sentimento que ele busca passar, mais do que ilustrar as características físicas em detalhes.

Pavel (2005) os identifica como *Concept Sketch*. O propósito deste tipo de desenho é gerar ideias de provocações, dar ao produto uma forma, decidir os sistemas de produção, e explicar funções. É uma atividade muito complexa, mas, por dominá-la, o designer está habilitado para se comunicar com o problema de projeto através do desenho. É utilizado para definir o que o designer, o cliente e o usuário querem para o produto (Figura 26).

Figura 26 — Projeto *Audi Pick-up Trucks*

Fonte: Castellano (2022).

Não é encontrado nas referências de Baskinger (2008) ou de Eissen e Steur (2013) uma definição explícita sobre este tipo de desenho, apesar de ambos caracterizarem as formas mais detalhadas de desenho no processo de ideação. Por outro lado, um dos autores que melhor expõe as características deste tipo de desenho é Pipes (2010), que justamente os denomina de desenhos de apresentação. Este tipo de desenho tem a intenção de apresentar ao cliente ou financiador uma seleção de imagens muito bem realizadas, com aparência o mais realista possível, de tal forma que a decisão seja de seguir adiante com o projeto. Segundo o autor, estes desenhos já foram feitos com marcadores ou pastel secos sobre um quadro, mas de maneira crescente serão iniciados à mão, mas acabados usando programas de processamento de imagem, tais como o *Adobe Photoshop* ou mesmo modelos tridimensionais, completamente renderizados em computador (Figura 27). Este tipo de desenho, portanto, mais do que comunicar, visa influenciar as decisões dos indivíduos em prol do projeto que se está apresentando.

Figura 27 — Exemplo de desenhos em modelagem 3D e Photoshop



Fonte: Price (2016).

Por isso, é necessário maior dedicação, tempo e refinamento nas imagens, além do uso de materiais adequados, como marcadores e computadores com softwares para pinturas digitais. Para Cross (1999) a difícil lição que tem que se aprender com este exemplo é que o design é retórico. Com isso, o autor quer dizer que o design é persuasivo. O autor explica: “Você, como eu, provavelmente já experimentou isso por si mesmo - por exemplo, você vai a uma venda de carros, procurando um carro sensato e modesto, e sai com algo impraticável, mas bonito! Talvez o exemplo mais famoso em todo o mundo tenha sido o design do Sony Walkman – um produto que nenhum de nós percebeu que queria, até vê-lo” (CROSS, 1999). O design é retórico também no sentido de que o designer, ao construir uma proposta de design, constrói um tipo particular de argumento, no qual uma conclusão final é desenvolvida e avaliada à medida que se desenvolve contra objetivos conhecidos e implicações anteriormente insuspeitadas.

Essa natureza retórica do design foi resumida em um comentário do notável arquiteto Denys Lasdun (*apud* CROSS, 2011, p. 3): “Nosso trabalho é dar ao cliente... *não* o que ele quer, mas o que ele nunca sonhou que queria; e quando o consegue, reconhece-o como algo que sempre quis”. Para Cross (1999) deve-se tentar ver através da aparente arrogância nesta declaração, a verdade subjacente de que os clientes querem que os designers transcendam o óbvio e o mundano, e produzam propostas que sejam excitantes e estimulantes, além de meramente práticas. O que isso significa é que o design não é uma busca pela solução ótima para um determinado problema, mas que o design é exploratório.

O designer criativo interpreta o briefing de design não como uma especificação para uma solução, mas como uma espécie de mapa parcial de território desconhecido, e o designer parte para explorar, descobrir algo novo, em vez de voltar com mais um exemplo do já familiar (CROSS, 1999).

3.3 Taxonomias recentes

Além das classificações de diferentes tipos de desenho criadas por Fernandes (2015) expostas anteriormente, pesquisas mais recentes buscam classificar o desenho para design de produto de forma mais específica.

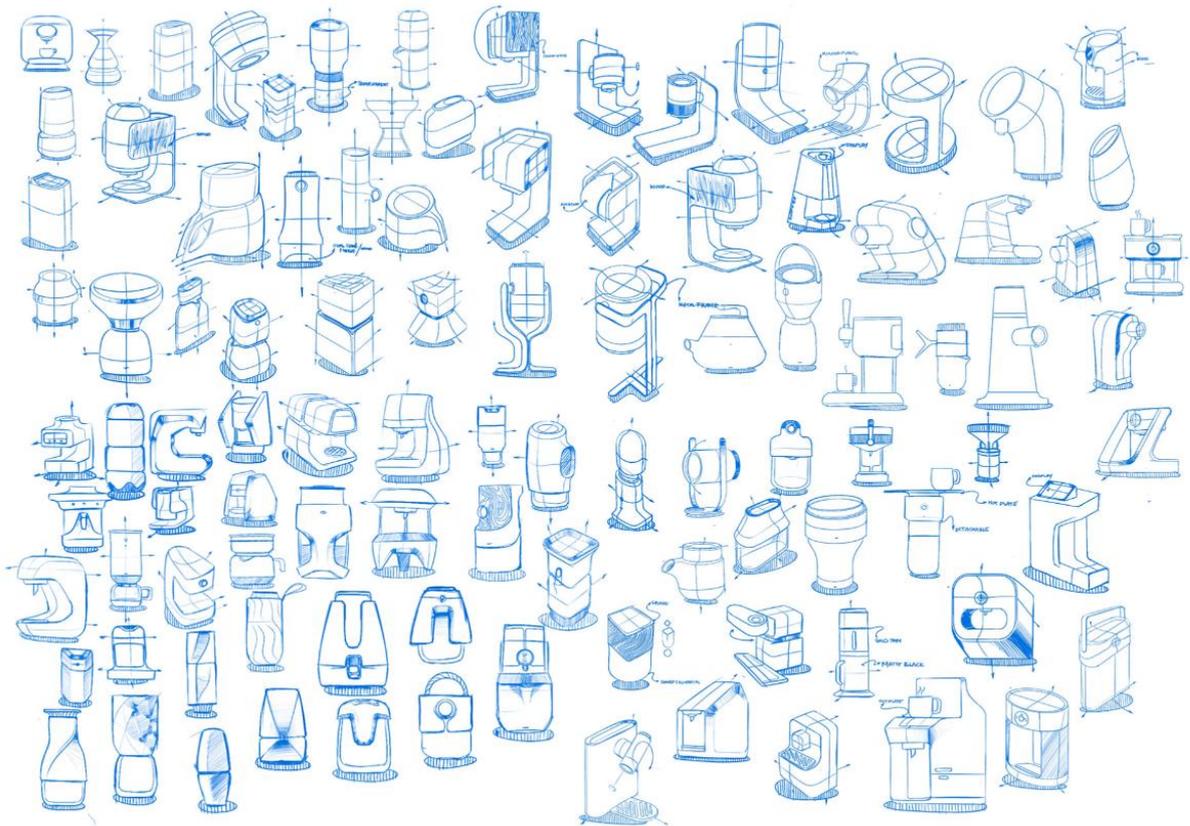
Devido ao impacto das mudanças tecnológicas nos últimos 20 anos, vários tipos de esboços foram substituídos por softwares CAD, incluindo esboços identificados pelas taxonomias citadas nos itens anteriores.

O estudo de Hua, Huang e Childs (2018) converge para as classificações de Fernandes (2015) e traz novas subcategorias importantes para serem revistas nesta tese, caracterizando o desenho exclusivamente à mão livre. No artigo “*Developing a taxonomy for freehand sketching in Design*” (2018) os autores se dedicaram a externalizar as características dos desenhos feitos nas fases iniciais de projeto e criaram a taxonomia apresentada a seguir.

Os esboços de pensamento (*thinking sketches*), definidos pelos autores Hua, Huang e Childs (2018), ou desenhos de reflexão de Fernandes (2015), são grupos de esboços que os designers usam para apoiar seu pensamento individual nos processos de criação. Neste tipo de desenho, os designers de produto usam o esboço de pensamento para focar e guiar o pensamento não-verbal (FERGUSON, 1994). O agrupamento de *thinking sketches* compreende esboços de definição, memória, ideia e

desenvolvimento. O objetivo de um esboço de definição é ajudar o projetista a definir e esclarecer a tarefa. Esta etapa é a ponto de partida de todo o processo de design, que começa com uma declaração inicial da necessidade e análise de problemas. Os esboços de memória são usados por designers para expandir seus pensamentos e recordar elementos de trabalhos anteriores com a ajuda de mapas mentais, notas e anotações de texto. Esboços de ideias ajudar os designers com a visualização de seus pensamentos e ideias de design (Figura 28). Ele enfatiza o resumo natureza de um esboço, que tende a ser usado no estágio inicial do projeto para ajudar os designers a converter uma única ideia em mais de uma solução de design em potencial. O objetivo de um esboço de desenvolvimento é duplo, primeiro é avaliar e selecionar as ideias geradas no estágio anterior, e segundo é desenvolver ideias investigando sua aparência, proporção e escala com mais detalhes do que um esboço de ideia (HUA; HUANG; CHILDS, 2018).

Figura 28 — Exemplo de esboços de desenvolvimento

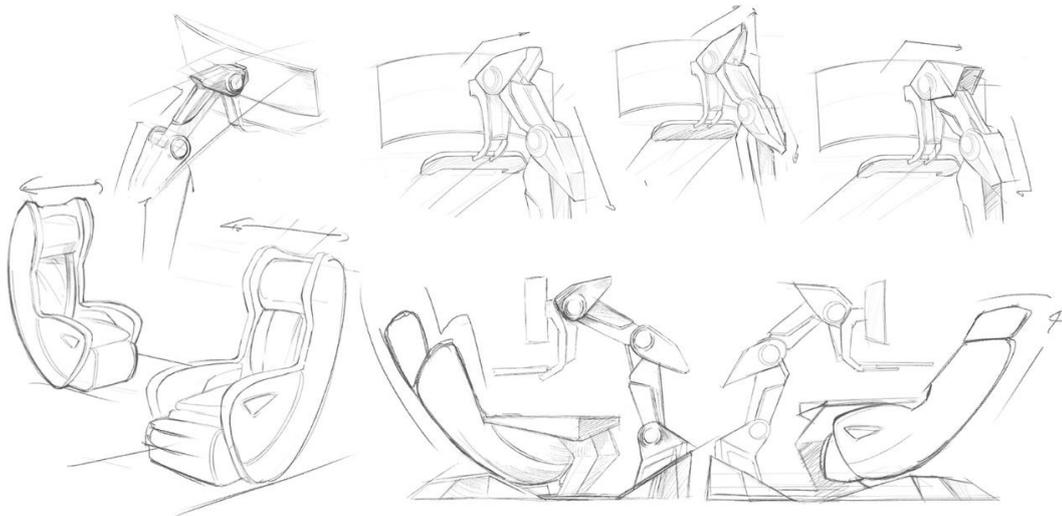


Fonte: Gupte (2022).

Desenhos de comunicação são usados para facilitar a comunicação do projeto. Incentivam a discussão e constroem um entendimento comum da ideia de design

entre as partes envolvidas (Figura 29). De acordo com as diferentes partes que atendem, ou seja, designers, engenheiros e clientes, esse grupo de esboços falantes pode ser ainda mais dividido em 3 categorias como esboços explicativos, prescritivos e de apresentação segundo Hua, Huang e Childs (2018). Esboços explicativos são usados para transmitir de forma rápida e eficaz a intenção do projeto ou recursos com outros designers na equipe.

Figura 29 — Esboços explicativos



Fonte: Kim (2022).

Ferguson (1994) descreve o esboço prescritivo como o meio para um engenheiro “guiar o desenhista em fazer um desenho finalizado”. No entanto, atualmente este tipo de esboço é produzido por ferramentas CAD em vez de à mão livre. Ele evoluiu para um tipo de representação informal codificada ou esboços para designers comunicar detalhes técnicos como mecanismos, fabricação e dimensões com engenheiros. Os esboços de apresentação, como mostra a Figura 30, são esboços renderizados e realistas para ajudar os designers a se comunicarem formalmente propostas de conceitos de design com os clientes, que muitas vezes empregam o uso de cor/tom para realçar detalhes para o realismo (HUA; HUANG; CHILDS, 2018).

Figura 30 — Esboço de apresentação



Fonte: Sanin (2019).

Por fim, os esboços não funcionais podem ser definidos como um grupo de esboços produzidos por designers fora o processo de design em seu tempo livre. Como apontou Lawson (LAWSON, 2005): “Os designers tendem a desenhar habitualmente e certamente mais frequentemente do que apenas ao projetar”. Evidências empíricas sustentam que o “não” trabalho dos esboços também podem desempenhar um papel útil no processo de design. O grupo de esboços não funcionais compreende o armazenamento, a prática, o jogo, o aquecimento e os esboços fabulosos. O armazenamento de esboços pode ser visto como um dispositivo de memória externa, que pode registrar ideias ou observações para referência futura ou como metáfora. Como uma habilidade aprendida, a experiência em esboçar requer muita prática. Portanto, praticar habilidades em desenho são frequentemente utilizadas pelos designers com o objetivo de melhorar suas habilidades de esboço. Os esboços lúdicos (*playing sketches*) são produzidos por designers em seu tempo livre simplesmente por diversão, permitindo que os designers 'brinque com' e explore seus esboços e ideias. Os esboços de aquecimento tendem a ser produzidos no estágio inicial do processo de esboço, o que pode ajudar o designer a entrar rapidamente no estado de desenho. Os esboços fabulosos são usados para apresentar ideias de design de uma forma que

pretende expressar suas qualidades intangíveis e fantásticas. Lawson (2005) sugeriu que “eles tendem a representar algo que poderia não existir na realidade. Assim, suspendem a descrença, a crítica e o realismo. Esta característica parece importante para auxiliar o desenvolvimento do pensamento criativo em alguns de seus estágios”.

Esta é, portanto, a taxonomia mais recente identificada na literatura, que é apoiada por todas as pesquisas apresentadas nos itens anteriores, desenho de reflexão, desenho de comunicação e desenho de apresentação.

Tendo em vista que esta nova taxonomia proposta por Hua, Huang e Childs (2018) contempla novos e importantes elementos do desenho de criação, além de especificar o uso do desenho feito à mão livre sem o apoio de softwares, bem como se propõe nesta tese, optou-se aqui a utilizar-se desta taxonomia como guia para o desenvolvimento do artefato projetado através da *Design Science Research*.

3.4 Desenho e as novas tecnologias

O desenho durante a fase conceitual de projeto de produto sempre compartilha um certo grau de desordem e imprevisibilidade, distinto dos ambientes sistematizados e precisos oferecidos pela computação gráfica. No entanto, a partir da presença cada vez mais significativa das tecnologias gráficas digitais, não é possível desconsiderar pelo menos uma reflexão crítica sobre a atual relação entre a tecnologia e o desenho gestual.

As pesquisas sobre como a tecnologia mudou e está mudando o papel do desenho para o design não é recente. Se destacam nesta área as pesquisas realizadas por Pamela Schenk (1991) dentro do design gráfico, com publicações na década de 90 falando sobre os impactos dos softwares computacionais sobre a prática projetual.

Perceptivelmente, é cada vez maior o número de novas tecnologias para auxílio da representação, como mesas digitalizadoras, tabletes, softwares especializados e realidade virtual. No que tange o ensino, surge a necessidade de testar, avaliar e observar quais soluções tecnológicas são adequadas ao processo de aprendizagem, pois ainda existem poucas publicações sobre o tema. Novas ferramentas de apoio ao ensino surgem e é preciso identificar quais são os principais recursos utilizados, para, posteriormente, elaborar estudos de forma a elencar as melhores abordagens.

Durante o período de pesquisa desta tese, publicou-se o artigo “Ferramentas de apoio ao ensino do *Sketching*: Um panorama recente” no XII Seminário do

programa de pós-graduação em desenho, cultura e interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana (2017). Neste artigo Carlos Senna, Stefan Fernandes e Tânia Koltermann da Silva (2017) apresentam diferentes tecnologias que apoiam o desenho de criação, como o *software How2Sketch*, um sistema desenvolvido em parceria pela University College London em conjunto com o centro de pesquisa da *Adobe Systems®* (uma das maiores companhias de desenvolvimento de softwares do mundo). O *Software FlowRep*, o *software Analytic Drawing of 3D Scaffolds* e sistemas de realidade virtual como HTC Vive e Gravity Sketch.

Surgem constantemente novas ferramentas tecnológicas de apoio à representação gráfica. Técnicas como desenhos em ambientes virtuais, modelagens tridimensionais, e mesas digitalizadoras que simulam digitalmente o traço à mão livre, são exemplos comumente utilizados nos dias atuais. Torna-se uma tarefa árdua identificar quais destas ferramentas auxiliam a evolução do aluno durante o seu processo de aprendizagem.

Os autores acreditam que novos recursos digitais podem promover uma qualificação nos procedimentos didáticos, possibilitando maior agilidade e eficiência no processo de ensino aprendizagem. Neste sentido, este artigo apresenta novos recursos de apoio ao ensino, através de recursos digitais. Porém, não se pretendeu neste artigo, avaliar o impacto do uso das novas tecnologias digitais nas atividades das disciplinas de desenho, nem avaliar sua aplicabilidade em um contexto socioeconômico como o da região sul do país, mas identificar na literatura tecnologias recentes que podem contribuir significativamente para a evolução do processo de ensino do *sketching*.

Segundo Barbarash (2016) existe um forte estigma contra ferramentas digitais. Segundo o seu estudo, as opiniões mais fortes estão nas populações mais velhas. Designers experientes e estudantes foram pesquisados para medir a preferência e a percepção de ferramentas manuais e digitais para determinar se os vieses comuns para um conjunto de ferramentas individual são realizados na prática. Resultados significativos foram encontrados, principalmente com a idade sendo determinante na preferência por ferramentas; esta descoberta demonstra um conflito entre gerações de designers. Os resultados mostram que, embora existam opiniões fortes em ferramentas e processos, as realidades da prática empresarial moderna e da produção gravitam em direção aos métodos digitais, apesar da preferência de ferramentas tradicionais em designers mais experientes. Embora os estigmas negativos em relação aos

computadores permaneçam, as gerações mais jovens aceitam mais ferramentas e imagens digitais, o que deve levar a uma mudança de paradigma nas profissões de design (BARBARASH, 2016).

Para o autor, as profissões de design devem experimentar em breve uma mudança de paradigma em que a tecnologia de computador seja aceita além da produção técnica, à medida que os atuais diretores e proprietários das empresas se aposentam e as gerações mais jovens e mais experientes digitalmente ganham influência nos escritórios profissionais (BARBARASH, 2016).

Ao mesmo tempo, é necessário ter cautela ao uso prematuro de novas tecnologias, principalmente na formação de habilidades de novos ingressantes em cursos de design no ensino superior. O aluno novato ainda possui

Como diz Baskinger (2008, p. 36): “Nem todos precisam se tornar heróis do quadro branco, mas desenhar ideias com confiança e intenção clara pode servir para esclarecer, liderar e facilitar a colaboração de maneira significativa”.

Um projeto de design exige conhecimentos específicos de representação gráfica. Saber dominar as técnicas de *sketching* é fundamental para que o designer tenha a capacidade de se comunicar e gerar ideias inovadoras em equipes de projeto. O *sketching* está, desta forma, diretamente relacionado à capacidade criativa do profissional, e, por isso, é necessário um correto ensino das técnicas de representação para que o estudante se torne um profissional qualificado (SENNA; SILVA; FERNANDES, 2020).

Não faz muito tempo que o desenho manual era a ferramenta dominante na educação e na prática do design. Os valores do desenho mudaram e a necessidade de uma inteligência visual surgiu para desafiar a fundação do que muitas gerações de desenhistas e fabricantes consideravam sagrado. O papel do desenho no design mudou muito de “guardiões” do saber desenhar, onde não se pode avançar a menos que se saiba representar e desenhar de uma maneira específica, para uma nova visão, de apoiar os objetivos maiores de pensar e estudar projetos de design criando diálogos visuais apropriados para avançar nas conversas e nos resultados. Para os tradicionalistas em desenho, esta tem sido uma evolução turbulenta, pois o valor do lápis e do papel é testado e erroneamente abandonado à medida que as necessidades visuais de um mundo complexo crescem.

Hoje em dia, as ferramentas de tecnologia existentes realmente podem suportar um amplo escopo de necessidades multifacetadas de comunicação visual e se

tornarem úteis no processo de design criativo. No entanto, o desenho ainda tem um papel importante. Seu valor central é ajudar a moldar ideias mal definidas em declarações visuais que apoiem e avancem nas conversas. A função do desenho manual agora é mais focada em atividades de inteligência visual, definida como a capacidade de raciocinar com informações complexas usando ferramentas variadas. Métodos e estratégias para moldar construções mentais orientadas por objetivos e experiências visuais externas desejadas. Esta é uma mudança significativa das ideologias tradicionais de construção de habilidades no ensino de desenho que tendem a ser lineares (BASKINGER; BARDEL, 2013).

Desenho assistido por computador, embora sirva ao propósito da economia de recursos, tem contribuição limitada para o desenvolvimento psicomotor, especialmente no que diz respeito à coordenação olho/mão, que relaciona a visão espacial com o gestual da pessoa que desenha (BATISTA; MEDEIROS, 2018).

A seguir são apresentados os conceitos de criatividade no design de produto e seus desdobramentos em criatividade no indivíduo, criatividade no projeto de produto, a criatividade e seu processo, assim como a avaliação da criatividade.

4 A CRIATIVIDADE NO DESIGN DE PRODUTO

4.1 Conceitos sobre criatividade

A criatividade foi por muito tempo associada a crenças místicas sobre a intervenção divina, o que constituiu em um dos grandes entraves da ciência em desmistificar este fenômeno (STERNBERG; LUBART, 1996)

A criatividade vem sendo investigada por muitos anos. Diversos autores buscam uma homogeneidade terminológica, porém, é difícil chegar a uma definição consensual sobre o fenômeno da criatividade. O termo criatividade tem origem na palavra latina denominada *creare*, que significa gerar, produzir, uma capacidade criadora que dá origem a algo de valor (TSCHIMMEL, 2010).

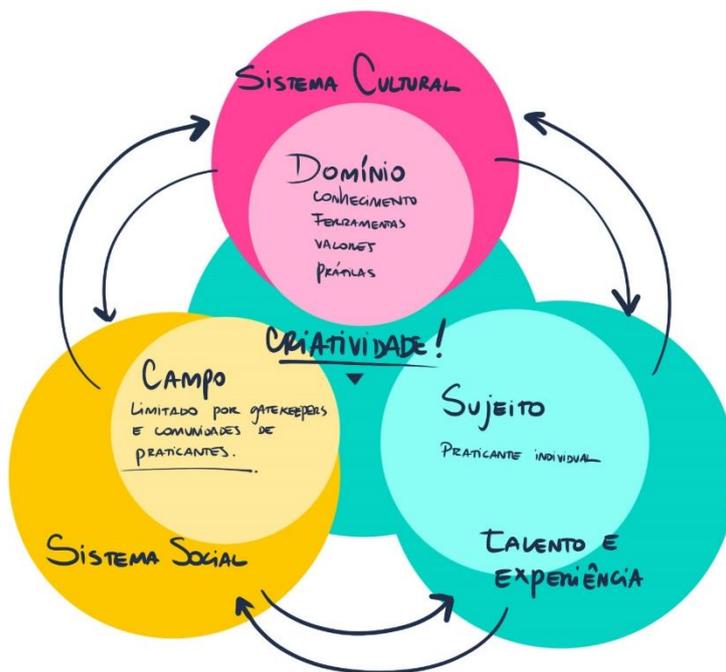
De acordo com o dicionário Houaiss criatividade pode ser definida como “a qualidade ou característica de quem [...] é criativo; inventividade; inteligência e talento, natos ou adquiridos, para criar, inventar, inovar” (HOUAISS; VILLAR; FRANCO, 2001).

Porém, o conceito de criatividade pode mudar sua definição em referência a área de conhecimento em que atua (STERNBERG, 2006). Nos últimos anos, os estudos sobre a criatividade utilizam uma abordagem integradora, que envolvem diversos fatores no processo. Neste conjunto teórico, Sternberg e Lubart (1996) apresentam as definições da criatividade nos seguintes aspectos: uma **capacidade intelectual**, que permite visualizar os problemas de novas formas, para fugir do pensamento convencional, para reconhecer quais as ideias devem ou não ser seguidas e para persuadir os outros do valor das ideias; o conhecimento, bagagem intelectual suficiente sobre o campo de estudo, mas sem impedir que se enxergue os problemas de forma inovadora e divergente; os estilos de pensamento, para a preferência em pensar de forma inovadora com competência para pensar globalmente e localmente evitando limitar as áreas de atuação; a personalidade, vontade de ultrapassar obstáculos, de assumir riscos e de tolerar ambiguidades, além de aceitar erros com maior facilidade, a motivação intrínseca, orientada para a tarefa e a concentração na solução do problema tanto incentivo próprio para o trabalho; e a presença de um ambiente favorável à criatividade que permitam o surgimento de ideias e evitem os bloqueios criativos.

Devido a esta grande complexidade de dinamicidade da criatividade, surgiram conhecimentos da teoria de sistema cognitivo sob a influência de outros fatores. Entre

os investigadores precursores da criatividade a partir de uma abordagem sistemática encontra-se Mihaly Csikszentmihalyi (1988). Para o autor, a criatividade surge da interação de três elementos que em conjunto formam um sistema, sendo eles, a cultura que engloba regras simbólicas, o indivíduo que traz algo de novo para o domínio simbólico, e um painel de peritos que reconhecem e aprovam essa nova solução. A criatividade é, portanto, o resultado de uma mudança de domínio simbólico da cultura (Figura 31).

Figura 31 — Sistema da Criatividade proposto por Csikszentmihaly (1996)



Fonte: adaptado de Csikszentmihaly (1996).

Neste contexto, a cultura é compreendida como “um sistema de domínios interligados” e entende-se como domínio uma área especializada, como, por exemplo, nesta pesquisa o design de produto. O domínio está ancorado numa cultura dentro da qual é partilhado o conhecimento simbólico de um determinado grupo ou até de toda a humanidade. Neste sentido podemos relacionar o conhecimento na área do design como a cultura e o desenho como o domínio que evolui na sua simbologia ao longo do tempo e das mudanças culturais e tecnológicas, como já foram apresentadas no capítulo anterior. O domínio é, segundo o autor, uma componente necessária à criatividade, uma vez que não se pode criar novas variantes sem tomar como base aquilo

que já existe, ou seja, é impossível alguém ser capaz de gerar desenhos criativos se não for capaz de criar representações através do desenho. Desta forma, quando fazemos um desenho de algum produto novo, mantem-se os domínios adquiridos na prática projetual, ao mesmo tempo, busca-se novas variantes para que o resultado seja criativo. O novo só surge com base no, ou em comparação com, o antigo, a originalidade só pode emergir quando há um desvio ou uma quebra das regras e da tradição. Isto se aplica ao design de produto, pois o designer precisa ter conhecimento prévio estabelecido para poder criar desenhos novos e criativos durante a fase de criação no processo de desenvolvimento.

Esta caracterização de criatividade está relacionada ao *Maya principle (most advanced, yet acceptable)* que o grande designer Raymond Loewy criou para explicar o surgimento dos produtos inovadores. Para ele o público adulto não está necessariamente pronto para aceitar as soluções lógicas para suas necessidades se a solução implica em um desvio muito grande do que foram condicionados a aceitar como norma (LEE; SELF; ANDRIETC, 2016). Basicamente, a criatividade depende, portanto, não apenas do indivíduo, mas também de toda a cultura a qual está inserido.

Outras áreas além do design buscam definir e aplicar os conhecimentos em criatividade. Também se busca a definição da criatividade nos estudos da neurociência, por exemplo. Para Damásio (2012) o requisito dos sistemas neurais para a criatividade é a forte geração de diversidade de representação, ou seja, a capacidade de gerar e trazer à consciência uma variedade de novas combinações que permitem projetar um futuro a partir da combinação de experiências passadas. A forte relação de diversidade representativa é um dos requisitos para a criatividade.

A criatividade é um fenômeno multifacetado e complexo, que envolve características do indivíduo, do produto, do grupo, do contexto e da cultura (CSIKSZENTMIHALYI, 1988). Ao mesmo tempo, tentar encontrar uma definição homogênea para a criatividade permite evitar as numerosas contradições ou divergências na investigação do tema.

Para Guntern (2010) a criatividade é “a capacidade de produzir uma forma que deve satisfazer determinados critérios”, sendo estes critérios: originalidade, adequação funcional, perfeição formal e valorização. Desta forma, criatividade permite ao indivíduo que crie um produto que seja único, funcionalmente adequado, formalmente perfeito e que tenha valor para a sociedade.

É importante destacar que para Guntern (2010) não existe uma avaliação objetiva do resultado da criatividade humana, toda e qualquer avaliação criativa é subjetiva. Usualmente, a primeira pessoa que busca uma avaliação de sua performance é a pessoa criadora, por isso, busca em seus pares o compartilhamento de suas ideias e valores. Eventualmente, ao longo do tempo, estes valores tornam-se consensuais, e as pessoas se sentem mais confortáveis em compartilhar seus valores, criando a ilusão de uma avaliação com critérios objetivos, mas que na verdade são consensos mútuos de acordos intersubjetivos. O autor exemplifica como, hoje em dia, ninguém tem dúvidas sobre a criatividade nas obras pintadas por Claude Monet e Paul Klee, das teorias de Issac Newton e Albert Einstein, das esculturas de Michelangelo e Alberto Giacometti, e da invenção do computador pessoal e do iPod.

Para Torrance (1976) criatividade é o processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento, desarmonia, identificar a dificuldade, buscar soluções, formulando hipóteses a respeito das deficiências, testar e retestar estas hipóteses, e, finalmente, comunicar os resultados.

Na terminologia de Simonton (1988) as diversas abordagens da criatividade constituem os denominados quatro p's, referentes ao processo, ao produto, à pessoa e à persuasão (esta última na medida em que o sujeito é capaz de impressionar os demais com sua criatividade). Neste sentido, a criatividade é um fenômeno interpessoal e social.

A criatividade é definida, portanto, de uma forma não unilateral, como capacidade de produção de ideias e produtos novos e úteis (MUMFORD, 2003), e a capacidade de gerar um trabalho que seja novo, original, imprevisível, e apropriado, adaptável (STERNBERG; LUBART, 1996). Ao mesmo tempo, a criatividade não é definida apenas pelo sujeito criador, sendo subdividida em uma originalidade definida por um grupo sociocultural e provar algum sentido adaptativo (SIMONTON, 1988), qualquer ideia, ato ou produto que muda um domínio existente ou transforma-o em um novo (CSIKSZENTMIHALYI, 1988) e adaptativa à realidade (TORRANCE, 1976).

É possível identificar a criatividade nas habilidades cognitivas, por exemplo, a inteligência, os conhecimentos adquiridos, habilidades técnicas e talentos especiais - musical, verbal, numérica, nas variáveis ambientais, como os fatores político, religiosos, culturais, socioeconômicas e educacionais e nos traços de personalidade, como a motivação interna, confiança, inconformismo e originalidade (TSCHIMMEL, 2010).

A criatividade para Tschimmel (2010) é provisoriamente definida como uma capacidade cognitiva passível de ser desenvolvida, que permite produzir intencionalmente algo novo e de valor para um determinado grupo. Desta forma, a definição de criatividade abrange muito além do indivíduo, ou o sistema criativo humano. Para que algo seja novo, deve ser reconhecido como tal, deve ser expressado numa linguagem compreensível a todos, tem de ser reconhecido por especialistas da área e deve ser integrado ao domínio cultural.

A partir desta definição podemos compreender que a criatividade pode ser aprendida por qualquer indivíduo, no caso desta pesquisa, os estudantes do curso de design de produto. Além disso, a criatividade deve ser de valor para um determinado grupo, nesta pesquisa identificados pela valoração dos desenhos avaliados pelos professores das disciplinas de projeto de produto.

Compreende-se, desta forma, que a criatividade se define em denominadas abordagens emergentes desde a década de 80 através de Amabile (1983), Sternberg e Lubart (1996), Gardner (1988) e Csikszentmihalyi (1988) que elaboram modelos que integram os aspectos cognitivos (capacidades e conhecimentos relevantes, estilos cognitivos e pessoais), e também os afetivos e os contextuais, onde as características pessoais, motivacionais, bem como as relativas ao ambiente apoiante, assumem igual importância.

A criatividade está, portanto, cercada de dualismos como arte/ciência, inato/aprendido, implícito/explicito, dedutivo/racional divergência/convergência, espontâneo/normativo, emoção/cognição, intuição/lógica, hemisfério direito/hemisfério esquerdo, corpo/mente (XIMENDES, 2010),

O Quadro 2 apresenta uma evolução cronológica no conceito de criatividade. Parte-se do princípio de que a criatividade é um processo mental do indivíduo, porém, com a evolução da abordagem sistêmica da criatividade, identificou-se a interação com outros sujeitos e com o meio ambiente. É consenso, desde as investigações de Guilford (1950) na década de 50 que todos os indivíduos são capazes de criar, deixando de ser uma inspiração divina ou de poucos gênios e passa a ser uma capacidade que pode ser desenvolvida por qualquer ser humano, que intencionalmente gera, cria e desenvolve soluções, novas perspectivas com utilidade e aplicação prática (Quadro 2).

Quadro 2 — Evolução cronológica no conceito de criatividade

Data	Autor	Conceito
1952	Kris	Processo de quebra de barreiras entre o consciente e o inconsciente, do qual emergem processos primários sujeitos à elaboração do consciente.
1965	Wallach e Kogan	Capacidade de produzir associações numerosas e originais
1974	Stein	Processo que leva à criação de um produto novo que é aceito como algo útil, convincente ou agradável para um número significativo de pessoas num determinado tempo.
1945	Max Wertheimer	Processo de destruição de uma Gestalt a favor de uma Gestalt melhor.
1986	Guilford	Processo mental através do qual o indivíduo produz informação que não possuía.
1988	Torrance	Processo de sensibilização face a problemas e falhas na informação. Compreende a adivinhação e a formulação de hipóteses sobre as deficiências encontradas, a avaliação dessas hipóteses e, ainda, a comunicação dos resultados.
1996	Gardner	A criatividade é característica de alguém que resolve problemas regularmente ou define novas questões num domínio específico, inicialmente de uma forma considerada nova, que depois é aceita num dado contexto cultura. A criatividade é atribuída apenas a produtos altamente inovadores.
1996	Amabile	Um produto ou resposta será julgado como criativo na medida em que é novo e apropriado, útil, correto ou de valor para a tarefa em questão e a tarefa é heurística e não algorítmica.
1996	Stenberg. Lubart	Criatividade é a habilidade de produzir trabalho que seja novo (original e inesperado) e que seja apropriado ao uso (útil, adaptável, de acordo com os contornos da tarefa).
1999	Csikszentmihalyi	Processo sistêmico que resulta da interação de três fatores: indivíduo, domínio e cultura. Ato, ideia ou produto que modifica o domínio existente ou transforma em um novo.
2010	Tschimmel	Capacidade cognitiva de um sistema vivo (indivíduo, grupo, organização) para produzir novas combinações (práticas, materiais, estéticas, semânticas), dar respostas inesperadas, úteis e satisfatórias, dirigidas a uma determinada comunidade. É o resultado de um pensamento intencional, colocado ao serviço da solução de problemas que não tem uma solução conhecida ou que admitem mais e melhores soluções que as já conhecidas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Portanto, com base na grande diversidade de estudos desenvolvidos, as teorias atuais sobre a criatividade estão centradas em uma visão holística, sistêmica, contextual e que envolve multiníveis, compreendendo diversos fatores que influenciam o pensamento criativo não apenas no indivíduo, mas também em grupos, equipes, ambientes e instituições, seja no âmbito organizacional ou acadêmico. Nesta pesquisa, o principal objeto de estudo é o desenvolvimento da criatividade no indivíduo, e este campo por si só, já é vasto de investigações e lacunas de conhecimento. Por isso, não será aprofundada nesta pesquisa as influências dos grupos e ambientes, apesar de

estas estarem intrinsecamente relacionadas a relação da criatividade humana. Nesta pesquisa analisaremos a competência criativa dos estudantes e igualmente a capacidade de valoração destas competências por parte do professor através da avaliação técnica e subjetiva dos desenhos criados durante a fase conceitual nas disciplinas de projeto de produto.

Neste capítulo, portanto, compreendeu-se o termo criatividade, obtendo melhor clareza sobre a sua relação com o pensamento, o processo criativo dos indivíduos e sua possível mensuração, foco da investigação e assuntos que serão discutidos nos próximos capítulos do trabalho.

4.2 A criatividade no indivíduo

O indivíduo criativo é capaz de cognitivamente produzir algo novo. O pensamento criativo, segundo Tschimmel (2010) resulta da interação entre conteúdo semântico de domínio simbólico e determinados procedimentos mentais. O pensamento criativo é ativado através da percepção, do conhecimento que cada indivíduo já tem em sua memória e vivências. É uma ação complementar entre o ato perceptivo, a alternância entre análise e síntese, o pensamento associativo e o pensamento por analogias (TSCHIMMEL, 2010).

É possível tornar um indivíduo mais criativo estimulando-o através de várias técnicas e atividades que incentivam e ajudam a procurar alternativas no momento da geração de ideias. O indivíduo criativo deve ter um pensamento fluído, pensar em quantidade permite a fluidez de ideias, flexível, o pensamento deve ser divergente e concretizar-se em diferentes categorias semânticas, e original, capaz de realizar relações incomuns através de estímulos encontrados, quer de forma consciente quer inconsciente (KNELLER, 1978).

Sternberg e Lubart (1996) para explicar o conceito de criatividade nos indivíduos criaram a metáfora da bolsa de valores. Para os autores, a pessoa criativa é capaz de identificar ideias boas, mas de pouco valor e “comprar em baixa”, ou seja, acreditar em ideias que usualmente são de pouco interesse no domínio contextual ou está fora de moda. Porém, o indivíduo criativo acredita na valorização desta ideia vendendo mais tarde “em alta”, seja no sentido monetário, seja no sentido simbólico. Por isso, o investimento em criatividade, segundo os autores, sempre valerá a pena. O conhecimento em criatividade não é superado por novas tecnologias, na verdade, a

criatividade é propulsora da tecnologia aplicada ao desenvolvimento de vários domínios do conhecimento, sejam eles científicos, tecnológicos, artísticos ou humanísticos.

Apesar de cada pessoa ter a sua percepção sobre a criatividade, Sternberg (2006) verificou que existem seis elementos comuns aos indivíduos criativos analisados em seus estudos: a falta de convencionalidade; a capacidade de integração e a capacidade intelectual; a imaginação e sentido estético; competências de decisão e de flexibilidade; a perspicácia; a vontade de realização e de reconhecimento.

Estas características dos indivíduos criativos foram investigadas principalmente na área da psicologia, como os inquéritos de Howard Gardner (1993) publicados no livro “*An Anatomy of Creativity*” e nos estudos de Mihaly Csikszentmihalyi (1988) que estudou o processo mental que ocorre durante o trabalho da pessoa criativa, publicado em “*Creativity, Flow and the Psychology of Discovery and Invention*”. Nestes estudos Gardner (1993) investigou o percurso de pessoas reconhecidas criativas pela sociedade como, por exemplo, Picasso e Einstein, enquanto Csikszentmihalyi (2003) entrevistou e analisou por anos consecutivos os relatos das pessoas criativas e como a criatividade se manifesta durante o seu trabalho.

Para Csikszentmihalyi (1988) a chamada “experiência *flow*” baseia-se na motivação intrínseca, na medida em que o seu objetivo é sobretudo a experiência em si e não eventuais vantagens ou recompensas futuras que possam surgir. Durante o momento de fluxo, a atenção está totalmente voltada para a atividade momentânea e as preocupações habituais do quotidiano não penetram na consciência, toda a energia é aplicada ao processo criativa.

Outra característica desse estado dos indivíduos criativos é a capacidade de enfrentar desafios. Um desafio muito exigente pode conduzir a estados de pânico, ou seja, emoções e sentimentos negativos que bloqueiam o processo criativo. No entanto, se as capacidades de um indivíduo estão à altura do grau de exigência de um determinado desafio e o grau de exigência é suficientemente estimulante a qualidade da experiência, então surge o estado de *flow*. Quando um designer experiente com alta habilidade em desenho é capaz de gerar inúmeras ideias para uma solução de projeto, ele também encontra o estado mental em que Csikszentmihalyi (1988) descreveu para artistas, músicos, compositores e escritores.

Percebe-se que não é possível esperar a mesma constância em termos de produtividade, nem tão pouco o mesmo nível de genialidade, já que o estado de *flow* dos sujeitos considerados mais eminentemente criativos não é de fácil constância.

O pensamento criativo também se estrutura através da capacidade de lidar com processos conceituais e abstratos, mas também interagir com pensamentos visuais capazes de tangibilizar soluções. Para isso o pensamento visual se torna muito importante para o indivíduo criativo (DORST, 2011).

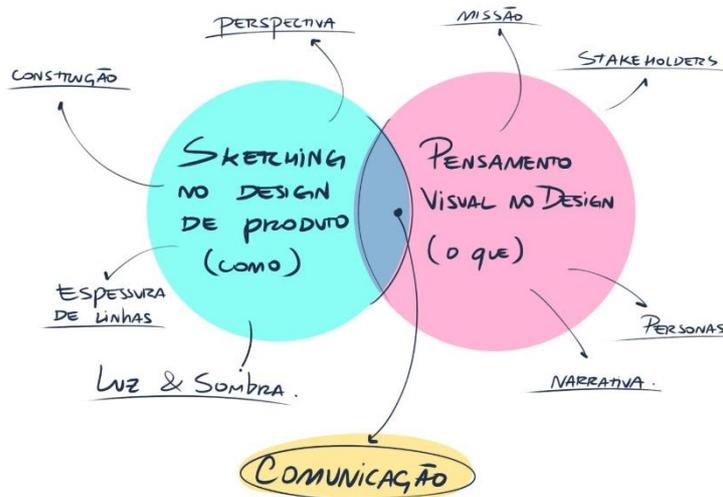
4.2.1 Pensamento visual

Para Damásio (2012) as imagens são o principal conteúdo dos pensamentos, independente da modalidade sensorial em que são geradas. Além disso, o pensamento visual está ligado às experiências prévias. O indivíduo criativo é capaz de representar visualmente o material percebido, seja ele recente ou antigo, assim como é capaz de relacionar com as suas experiências e conhecimentos, para a partir daí permitir então que surja algo novo e útil ao contexto (TSCHIMMEL, 2010).

A criatividade se manifesta através do pensamento visual e das representações gráficas que englobam o pensamento criativo, pois desenhar é um prolongamento da capacidade de imaginação visual (GOLDSCHMIDT, 1991). Com o desenho, o indivíduo pode registrar sua percepção visual e facilitar o processo de pensamento e registro das imagens. O ato de desenhar torna-se, portanto, fundamental para o pensamento visual, pois ajuda o sujeito a ativar, perceber e a processar informações armazenadas na memória e a relacioná-las com outras informações (GOLDSCHMIDT, 1991).

Ao mesmo tempo, Goldschmidt (1991) explica que dentro da área do design o designer experiente para utilizar todo o potencial do pensamento visual deve tirar partido dos seus esboços no processo de percepção criativa, tendo uma capacidade boa de desenho. Dificuldades em representação gráfica limitam a imaginação visual e espacial do indivíduo. Por isso, o pensamento visual não está apenas relacionado à percepção visual ou à memória visual, mas também, a capacidade de visualizar e representar estes pensamentos através do desenho como mostra a Figura 32 (HOFTIJZER *et al.*, 2019).

Figura 32 — Relação entre Sketching e pensamento visual no design



Fonte: adaptado de Hoftijzer *et al.* (2019).

4.2.2 Pensamento divergente

O potencial criativo também tem sido identificado a partir do que Guilford (1950) denominou de pensamento divergente. Guilford (1950) na década de 1950 alertou sobre a incompreensível insuficiência de estudos na área da criatividade, até essa época, conceito demasiado apegado aos processos de súbita e repentina genialidade de apenas alguns privilegiados como Newton, Da Vinci e Dalí.

Para o autor, diferentemente do que se acreditava na época, pessoas comuns poderiam ser igualmente criativas. Além disso, em sua publicação no congresso da *American Psychological Association*, realizado em 1950, permitiu aceitar na comunidade científica a possibilidade de que todos os indivíduos podem evidenciar e desenvolver a criatividade, e os processos de pensamento divergente.

A partir de então, desenvolveu-se dois modelos de pensamento humano que manifestam a criatividade do indivíduo, os conceitos de pensamento convergente e divergente. O primeiro, está relacionado ao modelo de inteligência tradicional, com a busca de uma única resposta correta para um determinado problema bem estruturado. O indivíduo no pensamento convergente deve ser capaz de recordar, reconhecer e resolver questões, mas não necessariamente inventar o explorar (PEREIRA, 2016). O pensamento convergente está relacionado ao processo lógico, à racionalidade e a dedução (KNELLER, 1978). O segundo, pensamento divergente, está relacionado a

uma forma de pensar voltada para as emoções, e a intuição, com características voltadas a flexibilidade de ideias, fluência e originalidade (GUILFORD, 1967).

O pensamento divergente contribui para a habilidade cognitiva de produzir diversas ideias, possibilitando soluções e respostas distintas para um determinado problema. É importante ressaltar que embora o pensamento divergente tenha sido tomado como sinônimo para o pensamento criativo, sabe-se que a criatividade depende de um fluxo constante de pensamento convergente e divergente envolvendo processos lógicos e intuitivos, heurísticos e sistemáticos (PEREIRA, 2016)

Esta divisão entre o pensamento divergente e o pensamento convergente está relacionado também à divisão dos lados do cérebro proposta por Roger Sperry, que em 1981 ganhou o prêmio Nobel da Fisiologia e Medicina pela sua teoria de que entre os dois hemisférios do neocórtex há diferenças funcionais substanciais e cada um deles especializa-se em processos mentais distintos (TSCHIMMEL, 2010). Segundo as pesquisas do autor, o cérebro humano é dividido entre a metade esquerda, geralmente dominante, que possui o cargo do pensamento racional, lógico-analítico e verbal, enquanto a metade não dominante, a parte direita do cérebro, se aplica aos processos criativos não verbais, como a fantasia, a intuição e a concepção espacial. O autor diferenciou funcionalmente as duas metades do cérebro, sendo o hemisfério dominante, frequentemente o esquerdo, o responsável por um pensamento linguístico, racional, analítico, dualístico e focalizado, enquanto o hemisfério não dominante, na maioria dos casos o direito, são atribuídas capacidades como imaginação visual, intuição, monismo e totalidade (GUNTERN, 1996 *apud* TSCHIMMEL, 2010)

Da mesma forma, Damásio (2012) relata os casos de Gage e Elliot, dois pacientes que sofreram lesões no cérebro e após cirurgias apresentaram mudanças no comportamento como dificuldade em tomar decisões próprias, dificuldades em expressar emoções e problemas de relacionamento.

Ainda sobre este tema, Betty Edwards (2010) no livro desenhando com o lado direito do cérebro reforça a necessidade de criar-se uma didática pedagógica para o desenho que leve em conta também os aspectos intuitivos, subjetivos e emocionais do desenho. Edwards (2010), artista plástica, doutora em artes e professora de desenho da Universidade Estadual da Califórnia, utiliza técnicas que estimulam a utilização do hemisfério direito, normalmente não estimulado na maioria das pessoas, provocando um desbloqueio da capacidade artística, abrindo um campo de amplas possibilidades. Para a autora, o processo de desenhar está interligado com a capacidade

de ver, ou seja, a percepção. E a capacidade de ver está relacionada ao desenvolvimento de cinco habilidades descritas no livro à capacidade de percepção: Desenho de meros contornos (percepção de arestas); espaços negativos e formas positivas (percepção dos espaços); proporção e perspectiva (percepção dos relacionamentos); luzes e sombras (volumes) e a Gestalt (percepção do todo unificado). A última habilidade não é ensinada nem aprendida pois ela surge como o resultado da aquisição das demais (EDWARDS, 2010). Seu método chamado no livro de caminho da criatividade prioriza a experimentação e a criação livre, evitando técnicas específicas que, segundo a autora, podem criar obstáculos à criatividade. Sua proposta, portanto, é de criar exercícios como um instrumento útil para ajudar as crianças a desenvolverem seus talentos artísticos utilizando o lado direito do cérebro.

É importante destacar que pesquisas atuais indicam que mesmo que existam especializações dos hemisférios, as atividades criativas solicitam de todo o cérebro, mesmo que cada metade participe de forma diferente no processo de pensamento criativo (TSCHIMMEL, 2010).

4.2.3 Pensamento lateral

O pensamento lateral é uma teoria desenvolvida por Edward De Bono (1978, 1985, 1992) onde o processamento da informação pode ser feita de forma vertical, quando o indivíduo opta por uma dedução lógica apenas de uma informação diretamente relacionada com um problema específico, ou de maneira lateral, quando o indivíduo inclui em suas operações intelectuais informações que à primeira vista tem pouco a ver, ou nada, com o problema a ser resolvido.

No pensamento lateral, a pessoa testa diferentes perspectivas para escapar das vias já trilhadas, tornando-se uma tentativa de resolver problemas através de métodos não ortodoxos ou aparentemente ilógicos (DE BONO, 1992). Neste sentido, o pensamento lateral relaciona-se a percepção do indivíduo. Segundo o autor, o primeiro objetivo é modificar percepções, conceitos e modelos, sendo modelos a disposição e ordenação da informação na mente, ou seja, uma sequência reproduzível de uma atividade neuronal. Na prática, cada conceito, cada ideia, cada pensamento ou imagem torna-se assim um modelo quando, através de um estímulo adequado, se pode repetir na sua forma original (TSCHIMMEL, 2010). Para De Bono (1992) as pessoas têm a tendência em defender ideias pré-concebidas e ver o mundo através de

uma percepção já estabelecida, porém, o pensamento lateral significa fugir às ideias e percepções estabelecidas para encontrar melhores soluções.

O pensamento lateral é aquele que leva à quebra de paradigmas, diferente do padrão habitual de se chegar em soluções para um problema. No pensamento vertical seria como cavar mais fundo sempre no mesmo buraco, já que formas de raciocínio tradicional são empregadas nas soluções de problemas em que se parte de uma posição inicial e a cada nova etapa de raciocínio deve estar relacionada ao anterior e dela derivar. Já o pensamento lateral seria a escavação de vários buracos menos profundos, buscando novas perspectivas e analisando os problemas com diferentes percepções. Para o autor quanto mais fundo se cava, mais comprometido o indivíduo fica com o poço escolhido ocasionando o efeito e inércia psicológica, que gera o bloqueio criativo.

O princípio básico do pensamento lateral é que qualquer forma particular de olhar para as coisas é na verdade uma das possibilidades possíveis entre diversas outras possibilidades. O pensamento lateral é focado em explorar essas outras possibilidades ao reestruturar e reorganizar as informações existentes. O pensamento vertical é analítico, o pensamento lateral é provocativo.

4.2.4 Pensamento por analogias

O procedimento mental por analogias facilita o pensamento criativo por meio de mecanismos que auxiliam a ativação de conhecimentos armazenados na memória e o estabelecimento de novas relações entre ideias para o desenvolvimento de soluções (PEREIRA, 2016).

As analogias correspondem ao procedimento cognitivo fundamental para a criação de novas conexões entre conhecimentos distintos, e estes momentos são chamados de saltos mentais ou *insights*. O momento “eureka” seria quando duas ideias aparentemente não relacionadas se conectam e conscientemente geram um novo conhecimento e informações para uma determinada situação gerando um salto criativo (STERNBERG, 2006). Para Nigel Cross (2007), no entanto, a iluminação repentina que ocorre no indivíduo criativo é muito mais a construção de pontes criativas do que saltos já que as ideias se unem formando novas conexões (CROSS, 2007).

A analogia tem um papel central nos processos cognitivos, estabelecendo correspondências entre os conceitos a partir de diferentes conhecimentos (PEREIRA,

2016). Assim, o pensamento por analogias torna possível identificar, mapear e transferir informações a partir de uma situação conhecida para uma situação que requer explanação. Quando é identificada uma correspondência entre a fonte e possíveis relações com o objetivo, ocorre uma analogia. São fontes de informação grandes áreas como biologia, história e fisiologia, que podem ser processadas pelo indivíduo para solucionar problemas diversos.

De forma geral, as pessoas são capazes de resolver problemas se elas possuem experiências associadas ou problemas similares, ou seja, quanto maior for a bagagem de memórias e experiências, maior será a probabilidade de criação de conexões (CROSS, 2007). Desse modo, as analogias facilitam acessar princípios de solução familiares, que podem auxiliar a resolver problemas desconhecidos. Podem contribuir para a criação de novos conceitos, que por sua vez permitem identificar analogias mais remotas, a partir das quais é possível descobrir conceitos ainda mais abstratos (PEREIRA, 2016). Alguns tipos de técnicas criativas por analogia são apresentadas por Horowitz (1999): analogia direta, é baseada nas semelhanças com outros campos de conhecimento; analogia simbólica, quando o fundamento do problema é definido com um símbolo, que serve como base para livre associação com outros símbolos e conceitos; analogia pessoal, quando coloca-se na situação de algo para prever como ele se sentiria em determinada situação; analogia fantástica, quando o problema se estrutura de acordo com a situação ideal desejada mesmo que precise-se partir de soluções irreais ou inexistentes e; analogia forçada, quando é feita uma listagem e em seguida criam-se tentativas de associações com o problema de forma aleatória.

Filósofos, artistas e cientistas sempre investigaram se a criatividade é fundamentada em um pensamento inconsciente e irracional ou em reflexões conscientes e racionais, mas hoje torna-se cada vez mais nítido que o mito racionalista e os conceitos a ele ligados do homem mecanicista atingiu os limites da credibilidade (TSCHIMMEL, 2010). Ao mesmo tempo os estudos sobre o pensamento do indivíduo criativo, aqui distintos nas quatro categorias (pensamento visual, pensamento divergente, pensamento lateral e pensamento por analogias) demonstram que é possível tornar as investigações sobre a criatividade mais precisas e confiáveis. Além disso, critérios com base no pensamento criativo podem ser avaliados, desde que se crie parâmetros para sua avaliação, como fluidez, flexibilidade, originalidade e elaboração

de ideias, que hoje são universalmente reconhecidos na investigação da criatividade e serão abordados mais detalhadamente no capítulo 4.3

4.3 Criatividade no projeto de produto

O design enquanto atividade criativa e inerente à evolução humana, busca o entendimento da criatividade desde o surgimento das investigações sobre a metodologia do design. A partir dos anos 1960 surgem os chamados métodos e técnicas criativas de resolução de problemas para apoiar o processo design, tornando-o mais assertivo e sistêmico (BONSIEPE, 1978; BAXTER, 2000; LÖBACH, 2001; BÜRDEK, 2006). Pode-se considerar a origem da metodologia de projeto em design no meio acadêmico na escola alemã Hochschule für Gestaltung – HfG Ulm (escola de Ulm) que investigou o caráter científico nas disciplinas de design. Da mesma época, o movimento relacionado à indústria também realizou esforços para tornar o processo de design mais explícito e racional, motivados pela complexidade e proporção mundial dos aspectos intervenientes de projeto (SCHERER; CATTANI; SILVA, 2018).

A partir desta época desenvolveu-se no design o modelo de resolução racional de problemas e o modelo de resolução criativa de problemas que hoje em dia é determinante no entendimento da criatividade na investigação sobre design (TSCHIMMEL, 2010). Desta forma, a criatividade no projeto de design de produto não é mais vista como algo nato do indivíduo ou misterioso no seu desenvolvimento, na verdade, diversas técnicas criativas foram desenvolvidas para que a relação entre a criatividade e o design resultasse em um processo metodológico claro e assertivo. Assim, as investigações específicas sobre criatividade em design identificam como um processo de pensamento criativo tanto do indivíduo (criatividade = capacidade de pensamento criativo) quanto simultaneamente como um momento do processo de design (criatividade = ato criativo) (BAXTER, 2000; LAWSON, 2005; VAN DER LUGT, 2005; CROSS, 2007).

Para Baxter (2000) a criatividade é o coração da prática de design, e está presente em todas as etapas de um projeto. Especialmente nas fases iniciais do processo, a obtenção de informações é particularmente importante para a futura produção de ideias. Conhecimentos declarativos e processuais são aplicados dependendo da espécie de problema com que o projeto terá que lidar, da estrutura da tarefa de design e da experiência profissional do designer (CHRISTIAANS, 1992). Quanto mais

experiente for o designer e quanto maior for o conhecimento processual do processo de pensamento maior será a sua capacidade de distinguir informações relevantes do problema de projeto e aplicar a sua expertise sobre o contexto. Tschimmel (2010) destaca que embora a experiência de um designer aumente a sua capacidade de pensar criativamente, jovens designers podem ser muito criativos no seu nível de competência, mas isto depende também da construção de uma perspectiva pessoal, ou seja, de uma reformulação e redefinição reflexiva sobre o problema, tornando a **percepção criativa** a competência fundamental da tarefa de design. Além disso, o auto-conhecimento e o conhecimento declarativo sobre o processo de design também é fundamental. É importante portanto que o designer saiba quando e como utilizará o desenho como habilidade para geração de ideias durante a fase conceitual de projeto.

O projeto conceitual é definido por Rozenfeld *et al.*, (2006) como o momento posterior ao projeto informacional e anterior ao projeto detalhado. Baxter (2000) ressalta que o processo de projeto não é linear e muitas vezes o desenvolvimento deve avançar e retroceder durante as fases, numa forma de reciclagem. Baxter (2000) também classifica a fase de projeto conceitual entre a especificação do projeto e a configuração do produto. A aplicação de um método declarativo pelo designer permite ter maior clareza do processo, além de permitir a consulta posterior do desenvolvimento das etapas. Para Back *et al.*, (2008) os métodos utilizados podem ser tanto intuitivos quanto sistemáticos.

Nigel Cross (2007) ressalta que embora possa haver uma progressão lógica de uma metodologia de projeto, também existe uma dependência do estilo cognitivo do projetista. O designer lança mão de diferentes estratégias dependendo do tipo de problema que irá coevoluir com a solução. Em alguns casos, a estratégia pode ser a exploração do problema com pensamento divergente, seguida de estruturação do problema e busca de solução com pensamento convergente. Em outros, organiza o processo criativo como estrutura do projeto utilizando técnicas específicas para cada etapa (SCHERER; CATTANI; SILVA, 2018). Em todos os casos, o designer deve ter muita clareza de suas habilidades e competências para que possa utilizar no momento certo as técnicas corretas para cada problema que se manifesta.

Além de Cross (2007) outros autores evitam a descrição linear do projeto de produto e apresentam a criatividade em aplicações com estrutura cíclica, flexível e descontínua entre as etapas (KELLEY; LITTMAN, 2001; DORST, 2003; KUMAR, 2012). Fundadores da IDEO, Tom e David Kelley juntamente com Tim Brown lançaram

para o mercado o termo *Design Thinking* que engloba o pensar como designer no processo de produzir e gerir ideias dentro de uma empresa. A metodologia desenvolvida pela IDEO teve uma boa aceitação no mercado ao invés da academia e propõe o processo de design em três fases: inspiração, ideação e implementação (BROWN, 2010). Conhecido como diamante duplo, o processo da IDEO consiste em sequências de pensamento divergente e convergente e se baseia fortemente nas ações do próprio designer que decide suas ações com base em suas percepções e na construção da tarefa que inclui o problema, a situação e os recursos disponíveis, além da definição dos objetivos projetuais (SCHERER; CATTANI; SILVA, 2018).

Observa-se que a criatividade no projeto de produto depende mutuamente de uma estrutura projetual clara e ao mesmo tempo da expertise do designer e sua experiência com a iteração constante da análise, síntese e avaliação processual entre o problema e a solução (DORST, 2003). Desta forma, é necessário que seja esclarecido também como ocorre o processo criativo no processo de design de produto que será abordado no próximo item.

4.4 O processo criativo no design

Criatividade é o processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento, desarmonia, identificar a dificuldade, buscar soluções, formulando hipóteses a respeito das deficiências, testar e retestar estas hipóteses, e, finalmente, comunicar os resultados. O processo criativo é interpretado tanto como uma etapa do processo projetual, em uma fase específica em que é necessário gerar ideias para uma solução, mas também é mais amplo, ocorrendo em uma rede de relações em diferentes contextos, de acordo com a perspectiva sistêmica da criatividade (CSIKSZENTMIHALYI, 1988). Portanto reduzir o processo criativo a apenas um momento específico no projeto de design de produto não parece alinhado aos paradigmas atuais da própria natureza do design (PEREIRA, 2016).

Antes de detalhar mais profundamente o processo criativo é importante analisar os métodos de design a partir do ponto de vista da natureza do problema de design que estão associados aos paradigmas metodológicos (PEREIRA, 2016). As teorias presentes possuem três enfoques distintos: o primeiro sendo referente ao **design** como um processo de resolução de problemas (SIMON, 1981), o segundo traz o design como uma prática reflexiva do próprio designer (SCHÖN, 2000); e o terceiro como

uma evolução dos dois anteriores que coloca o processo de design como uma coevolução do espaço problema-solução (DORST, 2003).

Pereira (2016) explica o paradigma da solução racional de problema em que o designer deve trilhar um caminho racional para o processo, no qual o problema de projeto define o espaço mental do problema que deve ser investigado na busca de uma solução (DORST, 2003 *apud* PEREIRA, 2016).

No livro publicado em 1969 intitulado *As Ciências do Artificial*, Simon desenvolve uma abordagem analítica sobre o processo de design, parcialmente passível de formalização e parcialmente empírica, tendo a matemática, a lógica e os métodos algorítmicos como modelos (PEREIRA, 2016). Simon (1981) buscou então desenvolver uma ciência do projeto, uma *Design Science*, em que as pesquisas estão efetivamente direcionadas ao projeto de artefatos que sustentem melhores soluções para os problemas existentes. Atualmente, porém, sabemos que a estruturação do rigor científico proposto por Simon encontra algumas dificuldades quando abordados problemas mal estruturados ou mal definidos. Além disso, os denominados *Wicked Problems*, se caracterizam por não terem uma formulação definida e por conseguinte não haver uma solução final certa ou errada, não existir um padrão a seguir e, portanto, cada problema de design é único e, por fim, depender da perspectiva do designer sem existir um teste científico definitivo para esse tipo de problema (PEREIRA, 2016).

Tendo em vista que o design é um processo complexo sem uma única solução correta, surge a teoria da prática reflexiva de Donald Schön (2000). A reflexão-nação proposta por Schön (2000) revela a importância da ação reflexiva nos processos de criação, e o profissional adquire o conhecimento através de sua prática. O conhecimento torna-se, desta forma, implícito, impossível de seguir um processo de racionalidade técnica, como defendia Simon (1981). Este conhecimento é de difícil descrição e transmissão, por isso, as atividades do processo de design envolvem uma reflexão prática conforme as características de cada problema de projeto se manifestam, além de considerar a personalidade do designer e a sua visão de mundo.

A reflexão está associada à forma com a qual o designer lida com os problemas de maneira prática, lidando com incertezas e abertura a novas hipóteses, descobrindo caminhos possíveis e soluções parcialmente bem sucedidas (SCHÖN, 2000). Dentro desta teoria a percepção subjetiva da realidade que o designer possui determina a construção da própria realidade e sua influência durante o processo. O processo de aprendizagem se dá, desta forma, através de uma conversa com a situação problema,

em que o designer primeiramente estrutura o contexto e posteriormente reflete e envolve com reconhecimentos inesperados, que, através de uma solução não prevista, desencadeia um novo raciocínio para uma possível solução do problema inicialmente formulado (SCHÖN; WIGGINS, 1992).

Para Tschimmel (2010) no processo criativo de design, diversos níveis de informação são associados uns aos outros ocasionando diferentes percepções do designer durante o desenvolvimento do projeto até que se decida por uma solução não ideal, mas final. O trabalho de conexões das informações pelo designer permite um pano de fundo caótico que por um momento permite surgir uma nova estrutura ou forma, auto-organizada e inovadora.

Pereira (2016) destaca a dualidade em uma atividade projetual no sentido da interpretação do conhecimento, que por um lado traz em si mesmo alguns elementos, exigindo uma interpretação objetiva, mas, por outro lado, exige uma interpretação subjetiva do designer que já carrega suas percepções e experiências anteriores. Cabe ao designer, portanto, decidir ao longo do processo criativo no design se envolverá uma interpretação mais objetiva ou mais subjetiva do problema que se apresenta.

Segundo Cross e Dorst (2001) o processo de criação irá depender tanto dos fatores determinados no início do projeto, quanto por situações indeterminadas que surgirão ao longo do processo projetual. Desta forma, surge a proposição de um novo paradigma que coloca o processo criativo no design como uma coevolução do problema e da solução. Os designers iniciam explorando um espaço do problema e descobrem uma estrutura parcial para o problema, que então é empregada para iniciar uma estrutura parcial da solução. Essa última é utilizada para gerar algumas ideias e conceitos e então desenvolver a estrutura parcial da solução, que é transferida de volta ao espaço do problema e, novamente, consideram as implicações e ampliam a estrutura do problema (PEREIRA, 2016).

Tschimmel (2010) considera o processo criativo em design como um processo não-linear, auto organizativo e interativo que reúne os modelos tanto da prática reflexiva de Donald Schön quando da co-evolução de problema e solução de Nigel Cross e da abordagem científica sistêmica de Helbert Simon. De forma simplificada, a descrição do processo criativo pode ser definida como uma procura do designer, em um universo infinito de possibilidades, por uma solução que emerge em um determinado momento no percurso que lhe parece a mais adequada e inovadora, porém parcial. O processo de design não existe forma perfeita nem um final definitivo, existe apenas a

tentativa de solução e possibilidades de alargamento e melhoramento (TSCHIMMEL, 2010).

4.5 A avaliação da criatividade

Como citado no item anterior, o fato de existir pouco consenso sobre o que é a criatividade, tem gerado, por consequência, pouca unanimidade sobre os instrumentos que melhor a avaliam. A partir da década de 50, junto com o surgimento das pesquisas mais aprofundadas sobre criatividade, também surgiram algumas tentativas de mensurar a criatividade, principalmente na área da psicologia.

Um dos pesquisadores mais influentes desta época é J. P Guilford, que se destacou no campo das abordagens centradas no processo cognitivo dos indivíduos, através de um modelo multifatorial da inteligência. O autor desenvolveu o cubo tridimensional representativo deste modelo, expondo as três dimensões da criatividade, sendo elas: os conteúdos, os produtos e as operações. O conteúdo refere-se a todas as informações e dados coletados pelo indivíduo. São os elementos básicos a partir do qual será trabalhado. Os processos ou operações são os conjuntos de procedimentos executados para transformar o conteúdo em outras informações, ou seja, é o processamento das informações para que os produtos possam ser gerados na forma de uma resposta mental. Por fim, os produtos são o resultado das transformações feitas através das operações do conteúdo. Refere-se, portanto, à expressão gerada, seja comportamental ou mental.

Guilford (1950; 1967) também lançou o conceito de pensamento divergente, distinguindo do pensamento convergente que exige que o sujeito procure uma única resposta consensual para um dado problema, enquanto o pensamento divergente busca uma diversidade de direções, tendo como objeto uma grande quantidade de soluções diferentes entre si. Esta produção divergente evidencia a capacidade criativa, sendo utilizados quatro critérios para a sua aferição: a fluência, a flexibilidade, a originalidade e a elaboração.

Existem cerca de 250 instrumentos que são utilizados pra avaliação da criatividade (NOGUEIRA, 2009). Existe também um paradoxo na tentativa de avaliar a criatividade, em primeiro lugar pois esta é uma área de difícil definição (TORRANCE, 1988). Em segundo lugar, pois a criatividade é um conceito indissociável à novidade e a originalidade, tornando os padrões de avaliações limitados. É importante destacar,

desta forma, que a criatividade por sua natureza é algo que não se limita a medidas exatas.

Ao mesmo tempo, as grandes transformações tecnológicas e a velocidade de transformação do mundo contemporâneo exigem novas soluções mais criativas para problemas cada vez mais complexos. Por isso, a criatividade vem sendo cada vez mais valorizada, e é preciso investir em criatividade (STERNBERG; LUBART, 1996). Para que o conhecimento avance, seja no domínio teórico seja no domínio prático, não é mais possível imaginar apenas a capacidade de aprendizagem e memorização, pois as novas tecnologias chegam a superar a capacidade humana, porém, o desenvolvimento da sociedade não está meramente na reprodução de conhecimentos para as novas gerações, mas está no investimento de produções criativas de novos conhecimentos.

O conhecimento de especialistas possui um papel relevante segundo os estudos de Sternberg (2006). O autor chegou à conclusão de que os especialistas se distinguem dos principiantes sobretudo através da organização e da utilização do saber. Nos esquemas para resolver problemas, os especialistas se envolvem em uma grande quantidade de conhecimento interconectados que são organizados de acordo com a semelhança estrutural subjacente entre os conhecimentos (STERNBERG, 2006). Ou seja, os especialistas não só possuem mais conhecimentos específicos, como ainda os seus conhecimentos estão melhor organizados, o que lhes permite fazer deles uma gestão mais eficiente (TSCHIMMEL, 2010).

Desta forma, pode-se prever algumas maneiras de avaliação da criatividade, mesmo compreendendo que a criatividade é de difícil mensuração e delineamento. Assim como o desenho, a criatividade possui tanto aspectos explícitos e demonstrativos quanto aspectos subjetivos e tácitos, que possuem diferentes maneiras de avaliação, como apresentado a seguir.

4.5.1 Métodos e usos possíveis

Existem diversos métodos e usos possíveis para avaliação da criatividade, de diferentes áreas e públicos. Pode-se considerar algumas distinções em relação aos métodos dependendo da sua aplicabilidade. Em primeiro lugar, podemos dividi-los em métodos formais e informais.

Métodos informais podem ser realizados em qualquer momento temporal e em qualquer local onde a observação dos comportamentos está disponível (NAKANO, 2006). Já os métodos formais envolvem a coleta de informação proveniente de uma série de fontes e utilizam um instrumento padronizado, geralmente escalas de avaliação ou questionários, aplicados de forma individual ou coletiva.

Os métodos também podem ser qualitativos ou quantitativos. No primeiro, geralmente fornecem dados sobre o contexto, através de observações, coletas de dados biográficos e estudos de caso. Comumente se utilizam observações, entrevistas livres e análise da produção criativa. Este método é atribuído como forma de encontrar indicadores de criatividade presente na trajetória de vida do indivíduo, assim como nas situações vivenciadas, como, por exemplo, nas pesquisas realizadas com artistas e criativos durante o seu trabalho observado e registrado por Csikszentmihalyi (1988) em suas pesquisas com criativos. Já o método quantitativo, envolve a utilização de instrumentos padronizados e numéricos para compreensão de algum fenômeno, assim como procedimentos estatísticos, derivados de testes, pesquisas, inventários e escalas de avaliação (NAKANO, 2006).

4.5.2 Testes de pensamento divergente

Testes de pensamento divergente são os mais comumente aplicados por psicólogos na avaliação da criatividade, já que avaliam o potencial criativo, analisando a capacidade do indivíduo em gerar diferentes ideias alternativas e originais perante um problema específico. Estes testes são baseados no modelo desenvolvido por Guilford (1950) que utiliza os critérios de fluência (número de respostas lógicas), flexibilidade (número de categorias englobantes das respostas), originalidade (raridade estatística da resposta) e elaboração (número e tipo de detalhes que enriquecem as respostas).

Detalhando mais profundamente estes quatro critérios de avaliação, de acordo com Guilford (1950; 1965), a fluência refere-se à capacidade do indivíduo de produzir em grande número de respostas em face a um determinado problema. Para exemplificar este critério, Nogueira (2009) demonstra a fluência verbal que implica que o sujeito produza uma série de palavras que obedeçam a um certo critério, como seja, o de todas terminarem com a mesma letra ou sílaba. A flexibilidade diz respeito à capacidade do indivíduo apresentar diferentes tipos de respostas a um determinado problema, mas o que importa não é tanto o número de respostas produzidas, e sim a sua

variedade. Neste critério pode-se exemplificar com a pergunta “liste todos os usos que possa se pensar para um tijolo”. Verifica-se, então, o número de diferentes categorias em que sua resposta possa ser classificada e é este o seu escore em flexibilidade. Um sujeito responde “construir uma casa, uma escola, uma fábrica” não estão mudando a classe de respostas e terá um escore mais baixo em flexibilidade, mesmo tendo um escore alto em fluência. A pessoa que responde fazer uma estante, escorar uma porta, organizar lápis, apoiar guarda-chuva, montar uma churrasqueira, dividir plantas em uma horta, terá um alto escore em flexibilidade também. A originalidade, prende-se, fundamentalmente, com a raridade da resposta apresentada face àquilo que genericamente é mais frequentemente exposto no teste (NOGUEIRA, 2009). Um exemplo de teste de originalidade é o chamado Títulos, onde se contam pequenas histórias, devendo o participante sugerir o maior número de títulos apropriados para elas. Um exemplo de história utilizada por Guilford para mediar a originalidade é a de uma esposa que não podia falar até que foi submetida a uma operação cirúrgica, que resultou em recuperação de sua voz. A partir daí, o seu marido passou a sofrer, por seu palavreado incessante, até que outro cirurgião realizou uma operação para que ele ficasse surdo, quando a paz foi novamente restaurada na família. Exemplos de títulos comuns em amostras americanas são “um homem e sua esposa”, “o triunfo da medicina”, “as decisões de um homem”. Exemplos de títulos originais são “felicidade através da surdez”, “operação paz de espírito”, “o homem surdo e a mulher muda”. Por fim, a elaboração consiste na facilidade do indivíduo de acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação produzida, tendo o seu papel nas produções criativas que progridem de um esboço vago até uma estrutura ou sistema organizado (ALENCAR, 1974).

Os estudos de Guilford (1950; 1965) influenciaram a construção de outros testes, como, por exemplo, os instrumentos de avaliação do potencial criativo de Torrance (1976). Os testes de Torrance (1976) levam em conta o processo criativo ao invés de medir os fatores isolados. Seus testes são compostos por partes verbais e não-verbais, e seus testes se baseiam em sua descrição do processo criativo, envolvendo cada um dos diferentes tipos de pensamento. Alencar (1974) exemplifica os testes verbais “Pergunte e Adivinhe”, “Aperfeiçoamento do produto”, “Usos inusitados”, “Questões Inusitadas” e “Imagine”.

No teste de criatividade “Aperfeiçoamento do produto”, mostra-se um elefante de brinquedo ao sujeito que deverá fazer uma lista de todas as alternativas possíveis

desse brinquedo que o tornem mais interessante e que poderiam dar maior prazer para as crianças brincarem. Este teste é curioso pois envolve muito a atividade do designer de produto, que precisa muitas vezes criar novas funções para produtos já existentes. Além deste, o teste “Usos inusitados” também se relacionam bem com a área do design. Ao sujeito é solicitado que faça uma lista com todos os usos inusitados e interessantes para uma caixa de papelão.

Já os testes não-verbais estão “Figuras incompletas”, onde se pede ao sujeito que acrescente linhas às figuras incompletas, de modo a esboçar objetos ou figuras interessantes e “Linhas paralelas”, onde se apresenta ao sujeito parede de linhas paralelas com as quais ele deverá fazer diferentes desenhos. Em todos os testes o sujeito é instruído a dar respostas originais que não serão dadas pelos seus colegas (ALENCAR, 1974)

Os indicadores cognitivos desenvolvidos por Torrance (1976), relacionados ao pensamento divergente evoluíram aos de Guilford (1950) e são os seguintes: Fluência (capacidade de produzir grande número de ideias), Flexibilidade (propostas de diferentes formas ou pontos de vistas), Elaboração (detalhamento ou enriquecimento da ideias para torná-las mais vívidas), e Originalidade (soluções incomuns ou fora dos padrões). Os indicadores emocionais que podem ser identificados na criatividade são: Emoção (expressão de sentimentos), Fantasia (representação de mundos imaginários), Movimento (dinâmica nas ações), Perspectiva Incomum (visão sob diferentes perspectivas), Perspectiva Interna (representação de partes de algo oculto); Uso de Contextos (preocupações com o ambiente); Combinação (síntese de ideias), Extensão de Limites (quebra de restrições); Títulos Expressivos (ir além da descrição).

O Teste de Pensamento Criativo de Torrance é a medida mais difundida e utilizada no mundo, com mais de 2000 investigações publicadas e com estudos de validação mais consistente. Solange Wechsler (1998), a partir do reconhecimento dos instrumentos no cenário internacional, desenvolveu também a Bateria Multidimensional de Avaliação da Criatividade, composta por três instrumentos, sendo estes dois internacionais e uma escala de sua autoria, Estilos de Pensar e Criar, de forma a considerar aspectos cognitivos e afetivos relacionados com a criatividade, ou seja, da pessoa e do processo criativo e a interação entre estes dois conjuntos (NAKANO, 2006).

Tatiana Nakano desenvolveu em sua tese de doutorado o “Teste Brasileiro de Criatividade Figural”, instrumento no qual os participantes são convidados a

compõem desenhos em três atividades, sendo na primeira pedida a elaboração de um desenho a partir de um estímulo pouco definido (fazer um desenho), na segunda completar uma série de desenhos (acabar um desenho) e na terceira fazer o maior número de desenhos a partir do mesmo estímulo (fazer desenhos a partir de um semiquadrado). As características avaliadas pelo instrumento são 13: Fluência (número de ideias relevantes oferecidas pelo sujeito), Flexibilidade (diversidade de tipos ou categorias de ideias), Elaboração (adição de detalhes ao desenho básico), Originalidade (ideias incomuns), Expressão de Emoção (expressão de sentimentos, tanto nos desenhos quanto nos títulos), Fantasia (presença de seres imaginários, de contos de fada ou ficção científica), Movimento (clara expressão de movimento nos desenhos ou títulos), Perspectiva Incomum (pessoas ou objetos desenhados sobre ângulos não usuais), Perspectiva Interna (visão interna de objetos ou parte do corpo das pessoas, sob a forma de transparência), Uso de Contexto (criação de um ambiente para o desenho), Combinações (junção ou síntese de estímulos, a fim de comporem um único desenho), Extensão de Limites (estender os estímulos antes de concluir os desenhos), Títulos Expressivos (ir além da descrição óbvia do desenho, abstraíndo-o), além do Índice Criativo Figural I (soma das quatro primeiras características consideradas cognitivas) e Índice Criativo Figural II (soma de todas as características cognitivas e emocionais avaliadas pelo instrumento).

Estes, portanto, são os principais testes internacionais e brasileiros de criatividade que surgiram a partir dos estudos de Guilford (1950) e Torrance (1976) e que servem de referência até hoje.

4.5.3 Avaliação de produtos criativos

Assim como as demais avaliações, tem-se a análise dos produtos criativos como uma possibilidade de inclusão de mensuração face à fraca validade preditiva dos testes de criatividade anteriores (NOGUEIRA, 2009). Mesmo assim, é difícil estabelecer critérios objetivos capazes de avaliar os produtos criativos, mesmo tendo se pesquisado muito sobre os cuidados metodológicos (TORRANCE, 1976; PRIMI, 2003; KOWALTOWSKI; BIANCHI; PETRECHE, 2011).

Baseados em dezenas de estudos e perante 125 critérios Besemer e Treffinger (1981 *apud* MORAIS, 2001) apontaram três dimensões básicas a partir das quais se poderiam avaliar os produtos criativos, e chamaram este modelo de Modelo de Análise

de Produtos Criativos (CPAM). Cada dimensão é subdividida em categorias que descrevem o produto. A primeira dimensão configura-se a novidade, a partir da qual se avaliam os materiais, os processos, os conceitos e outros elementos da novidade do produto. Dentro desta dimensão distingue-se três critérios, sendo eles, a originalidade, a permeabilidade e o poder de transformação.

A segunda grande dimensão é a resolução do produto, que se refere à forma como o produto realiza o objetivo ao qual se propõe. Esta dimensão se subdivide em cinco categorias, sendo elas, a lógica do produto, a sua adequação, o fato de ser apropriado, a sua utilidade e a sua validade (MORAIS, 2001).

A terceira e última dimensão é a elaboração e a síntese, que se desdobra em seis categorias específicas, sendo elas, a expressividade, a atratividade, a complexidade, o aperfeiçoamento, a integração e a sua elegância (MORAIS, 2001).

Uma orientação metodológica para a avaliação de produtos criativos enfatiza a utilização de critérios, objetivos e operacionalizados o mais possível, para juízes neles treinados avaliarem os produtos. Um dos métodos largamente utilizados é o *Creativity Product Semantic Scale* (CPSS) desenvolvido por Besemer e O'quin (1986). Neste método os autores dividiram 55 pares de adjetivos, cada uma correspondendo à uma escala de 1 a 7, contendo amostras de 10 pares de adjetivos. O objetivo do CPSS é melhorar as decisões tomadas por juízes e avaliadores, para que considerem todos os elementos do produto de maneira detalhada.

A aplicação desses critérios permite então responder à questão de até que ponto um produto resolve um problema, é útil, lógico, adequado face a um pedido, assim como a de que até que ponto o produto é raro e inesperado num dado contexto. Também a dimensão da estética, elegância, comunicação com o avaliador se evidencia nesta avaliação.

Outra orientação metodológica é a Avaliação Consensual introduzida por Amabile (1983), a qual tem sido utilizada frequentemente ao longo de décadas. Para Amabile (1983) as avaliações dos produtos criativos devem ser feitas seguindo as condições de os juízes terem experiência no domínio que está em causa, devem proceder à sua avaliação de forma independente, devem estar de acordo quanto ao critério que define a resposta criativa, devem fazer comparações em relação aos trabalhos mais importantes produzidos na área e devem, por fim, analisar os produtos por uma ordem aleatória e de acordo com os critérios colocados também de forma aleatória (AMABILE, 1983).

Esta avaliação de produtos, comparativamente à anteriores, enfatiza não só critérios, mas os avaliadores que a conduzem: os juízes devem estar familiarizados com as tarefas que avaliam, não sendo necessariamente peritos acadêmicos no que avaliam, mas pessoas que, no contexto, lidam quotidianamente com os produtos em causa. Esta familiaridade vai permitir o consenso que valida este tipo de medida, mesmo que a avaliação apele apenas à concepção subjetiva de criatividade (NOGUEIRA, 2009).

4.5.4 Avaliação da criatividade nos desenhos

Outra forma de avaliação desenvolvida ao longo dos anos é a avaliação da criatividade através de desenhos. Este tipo de avaliação vem sendo desenvolvida principalmente na área de psicologia pois pode ser aplicada desde crianças em fase pré-alfabetização até idosos. Autores que se destacam neste tipo de teste são, por exemplo, o educador Paul Torrance, que desenvolveu testes para avaliar a criatividade através de aspectos cognitivos e emocionais nas dimensões verbais e figurativas (TORRANCE, 1976). Os testes desenvolvidos pelo autor são intitulados “*Thinking Creatively with Words*” e “*Thinking Creatively with Pictures*”. Nakano (2006) cita Rosas (1984) e De La Torre (1991) como expoentes que criaram instrumentos figurais para avaliar a criatividade por meio de desenhos. Rosas (1984 apud. NAKANO, 2006) buscou a construção do teste denominado Teste de Aptidão Criativa (TAC), também baseado nos testes de Torrance e na teoria de Guilford, mas limitando o domínio aos indicadores de fluência, flexibilidade e originalidade. Já De La Torre (1991 apud NAKANO, 2006) elaborou o instrumento próprio denominado *Test de Abreaccion para Evaluar la Creatividad* (TAEC), do tipo gráfico de completar figuras, assim como feito nos testes figurais de Torrance. O autor tentou responder a seguinte pergunta: O que levaria um sujeito a transformar um estímulo gráfico em uma composição original e elaborada, diferentemente da maioria das pessoas?. Para De La Torre (1991 apud NAKANO, 2006) a resposta estaria na existência de uma habilidade criativa.

As vantagens das avaliações de criatividade em desenhos são a sua possibilidade de aplicação em diferentes idades, redução do custo econômico e de tempo, já que basta apenas uma folha de papel para extrair mais de dez indicadores diferentes da criatividade, e a possibilidade de avaliação de muitos indicadores de criatividade, indo além dos quatro geralmente englobados nos outros instrumentos, como fluência,

flexibilidade, elaboração e originalidade (NAKANO, 2006). Percebe-se que Torrance, assim como a maioria dos pesquisadores em avaliação da criatividade, recebeu grande influência de Guilford, principalmente nas dimensões de avaliação como as quatro anteriormente citadas.

Jellen e Urban (1996) desenvolveram um modelo baseado em seis componentes que interagem e se influenciam mutuamente, intervindo na globalidade do processo criativo. Os componentes a que os autores fazem alusão são os seguintes: “Pensamento Divergente e Ação”, “Conhecimento Geral e Pensamento de Base”, “Conhecimento de Base Específico e Aptidões em Áreas Específicas”, “Concentração e Empenho na Tarefa”, “Motivação e Motivos e “Abertura e Tolerância à Ambiguidade.”

De acordo com este modelo, Jellen e Urban (1996) criaram o instrumento, *Test for Creative Thinking - Drawing Production* (TCTDP), caracterizado por permitir aceder ao potencial criativo global do indivíduo. O instrumento TCT-DP é realizado através da produção de desenhos, incompletos, de maneira a conseguir o máximo de flexibilidade como expoente da criatividade, ao invés de utilizar figuras ou símbolos relacionados com conceitos, possibilitando, assim, que as figuras incompletas possuam apenas significados vagos e convencionais. O desenho é avaliado por um conjunto de critérios que representam o construto teórico. As figuras, entre si, possuem uma grande variabilidade para respostas estereotipadas para que os participantes com maiores graus de criatividade criem possibilidades diferentes de respostas, levando a uma maior seletividade e validade do teste. A folha de teste é constituída por seis fragmentos: um semicírculo, um ponto, um grande ângulo reto, uma linha curva, uma linha descontínua e um pequeno quadrado aberto, fora do quadrado grande de resposta. Estes seis fragmentos do instrumento foram construídos de acordo com os seguintes pontos: geométricos e não-geométricos, redondos e planos, singulares e composicionais, inteiros ou partidos, dentro e fora da figura dada, colocados irregularmente no espaço dado e incompletos. Existe também um outro elemento importante, o quadrado grande, que juntamente com o quadrado pequeno serve o propósito de analisar a informação relacionada com a decisão de risco e a quebra de fronteiras ou limites (URBAN; JELLEN, 1996). A análise das respostas que podem ser construídas com estes fragmentos, levou à criação de 14 critérios chave que juntos, constituem o construto do TCT-DP, e que servem como critérios de avaliação, descritos em seguida:

- I. Continuações (Cn): qualquer uso, continuação ou extensão dos fragmentos dados.
- II. Completações (Cm): qualquer adição, complemento, completamento, ampliação ou suplemento feito à figura usada, dada ou continuada.
- III. Novos Elementos (Ne): qualquer figura, símbolo ou elemento novo.
- IV. Conexões efetuadas com uma linha (Cl): entre dois fragmentos e/ou novos elementos.
- V. Conexões efetuadas que contribuem para um tema (Cth): qualquer figura que contribua para um tema composto ou global.
- VI. Quebra do limite dependente do fragmento (Bfd): qualquer uso, continuação ou extensão do pequeno quadrado localizado fora do quadrado grande.
- VII. Quebra do limite independente do fragmento (Bfi): qualquer quebra ou continuação da figura que passe os limites do quadrado grande.
- VIII. Perspectiva (Pe): Qualquer tentativa para passar de duas a três dimensões.
- IX. Humor e afetividade (Hu): qualquer desenho que se relacione com uma resposta humorada, que mostre afeto, emoção ou um forte poder expressivo.
- X. Não convencional, a (Uc, a): qualquer manipulação do material.
- XI. Não convencional, b (Uc, b): qualquer elemento surrealista, ficcional ou abstrato no desenho.
- XII. Não convencional, c (Uc, c): qualquer uso de símbolos ou sinais.
- XIII. Não convencional, d (Uc, d): uso não convencional de fragmentos dados.
- XIV. Velocidade (Sp): relacionado com o tempo gasto na produção do desenho.

As investigações mostraram que os sujeitos reagem de maneira diferente às figuras dadas, pois uns veem imediatamente o desenho a fazer, outros começam passo por passo e outros têm dificuldade em sair da forma estereotipada do desenho e, por isso, foi decidido entregar uma segunda folha de teste (Forma B), similar, para efetuar maior justiça às capacidades individuais de cada um. Esta usa o desenho original, mas com uma rotação de 180°. A cada um dos 14 critérios é atribuída determinada pontuação (que pode variar entre os zeros e os seis pontos), e é a soma delas que representa a classificação final do teste. Os autores indicam que pequenas variações na cotação não produzem grandes diferenças na classificação final, pois a pontuação total é relevante e o teste pretende ser apenas um instrumento que analise e aceda às aptidões criativas de uma maneira global (URBAN; JELLEN, 1996).

4.5.5 Avaliação da criatividade nas Instituições de Ensino Superior

Nos exemplos anteriores de testes de criatividade, principalmente os relacionados ao desenho, as aplicações são mais utilizadas em crianças e adolescentes, sendo em menor número os testes feitos na fase adulta e no ensino superior. Porém, estudos vêm sendo feitos neste nível educacional. Em pesquisa feita por Becker *et al.* (2001) os estudantes interpretam a criatividade com a ideia de criação, imaginação, originalidade, desenho, pintura e arte. Esta visão reforça a definição consensual de que essas características estão presentes apenas em gênios e artistas. É notório, portanto, a necessidade de que a criatividade seja trabalhada no sentido de que a sociedade, não só o meio científico, passe a compreender dentro de uma visão multidimensional da criatividade, reforçando as suas diversas formas de expressão (NAKANO, 2006).

Ao mesmo tempo o pensamento criativo é pouco incentivado nas universidades, e os alunos muitas vezes são forçados a memorizar e reproduzir um volume grande de fatos em um ritmo que impede a reflexão sobre o material ensinado (ALENCAR; FLEITH, 2004). O estudante se torna graduado, porém, infelizmente é treinado para aplicar o que já é conhecido de maneira convencional, por isso, é necessário que tanto o aluno, quanto os professores e as instituições encorajem a criatividade no ensino superior (ALENCAR; FLEITH, 2004).

Os estudos de Alencar e Fleith (2004) no Inventário de Práticas Docentes na Educação Superior avaliam a percepção dos alunos universitários quanto à extensão em que seus professores implementam práticas que favorecem o desenvolvimento e expressão da criatividade dos estudantes.

A necessidade de objetividade, estabilidade e universalidade de resultados nas avaliações não deve sobrepor, mas sim conciliar com a riqueza e a complexidade inerente ao estudo da criatividade. É evidente que um quociente de criatividade em nível superior, ou no ensino de design de produto não se é viável e nem necessário, ao mesmo tempo, a psicometria tem auxiliado diversas áreas a tornar a criatividade mais explícita e objetiva, através dos estudos de Guilford e Torrance.

Da mesma forma, os estudos realizados em avaliação consensual de produtos criativos têm apontado um caminho aplicável ao design de produto. Os aprofundamentos dos conhecimentos em áreas específicas como o design de produto parecem essencial para a avaliação da criatividade. O desenvolvimento destas avaliações dará mais segurança no conhecimento do surgimento de indivíduos singulares, e torna o

ensino no nível superior mais conciso para os desafios necessários e as competências requeridas para o século XXI.

4.5.6 Dificuldades de avaliação da criatividade

Na multiplicidade de instrumentos de avaliação de criatividade que podemos observar, coerente com a complexidade do conceito avaliado, haverá sempre lugar para uma categoria de “outros instrumentos”. Aqui, podemos referir provas orientadas para processos cognitivos criativos específicos, como a resolução de problemas por insight, a criação de problemas ou o pensamento metafórico (MORAIS, 2001).

Avaliar criatividade é então um contexto delicado, no que contém de multiplicidade e de fragilidade, o que é absolutamente esperável dadas as características do que é ser criativo. Se tomarmos as opções psicométricas, emerge sobretudo a dificuldade da sua validade externa ou de critério, isto é, até que ponto o teste mede o que realmente quer medir quando o que se quer medir, neste caso, foge por essência à norma? Por seu lado, se optarmos pela avaliação de produtos, na qual tal dificuldade surge contornada (porque o avaliado é um produto criativo), então deveriam ser considerados, numa mesma avaliação, vários tipos de produtos em diferentes momentos. Esta condição, juntamente com os requisitos de maior tempo para a realização dos produtos, para a sua apreciação e para a seleção de juízes, torna esta opção muito exigente.

Também é possível questionar a capacidade de avaliar de forma padronizada e padrões normativos algo que é em sua essência a fuga por padrões e o surgimento de algo fora dos contextos anteriores. Nogueira (2009) destaca que seria impossível avaliar a criatividade de Einstein ou Miguelangelo já que seus talentos são raros e dificilmente estudáveis em laboratório.

As abordagens psicométricas trouxeram aspectos positivos na evolução do conceito de criatividade e sua avaliação, porém, os testes realizados desconsideram questões de contextos, por exemplo (NOGUEIRA, 2009). Além disso, a avaliação sistemática e padronizada da criatividade pode reduzir a sua conceituação em resultados de fluência, flexibilidade, originalidade e elaboração, que só podem ser mensuradas por responsabilidades de juízes.

A avaliação por produtos criativos também demonstra algumas dificuldades em termos de seleção dos critérios que se tem como mais importantes e mais objetivos.

Para Nogueira (2009) a avaliação de produtos socialmente visíveis pode influenciar no julgamento dos fenômenos criativos de elaborações mais incipientes, além da necessidade de envolvimento e trabalho de um grande número de juízes.

No entanto, os estudos globalmente difundidos por Torrance (1988) em pesquisas longitudinais mostraram que sujeitos criativos com base em testes durante a universidade tendem a tornar-se adultos produtivos e criativos em avaliações feitas 12 anos após a graduação universitária. Avaliações feitas em crianças e, posteriormente feita 22 anos, também resultou a validade preditiva dos índices de criatividade dos testes empregados.

Torrance (1988) também destaca o desejável “aquecimento psicológico” antes da aplicação dos testes, embora não possa ser dado nem em tempo exagerado nem muito tempo antes da aplicação. Da mesma forma, as condições de relaxamento ou de stress podem ser benéficas nos desempenhos. Outro fator importante é o ambiente amigável e relaxado para minimizar as tensões inibidoras da criatividade. O sujeito participante deve estar confortável física e psicologicamente. As orientações antes do teste também influenciam, como, por exemplo, pedir para pensar em algo em que mais ninguém tenha pensado, faz com que se aumente a originalidade das respostas. E, por fim, o tempo limitado ou ilimitado do teste pode gerar uma disparidade nos resultados (MORAIS, 2001).

5 A DESIGN SCIENCE RESEARCH

A seguir são apresentadas as informações sobre DSR e sua metodologia.

5.1 Design science research

A expressão *Science of Design*, que posteriormente passou a ser *Design Science*, foi introduzida pela primeira vez pelo economista e psicólogo Herbert Simon, na sua obra intitulada “A ciência do Artificial” de 1968. Simon (SIMON, 1981) defendia a distinção entre o que é natural e o que é artificial. Para o autor, artificial é tudo que foi produzido ou investigado pelo homem ou que sobre intervenção deste, como, por exemplo, máquinas, organizações e economia. As ciências do artificial devem se preocupar com a maneira como as coisas devem ser para alcançar determinados objetivos, seja para solucionar um problema conhecido ou para projetar algo que ainda não existe.

Herbert Simon (1981) apresentou, desta forma, o termo “ciência do artificial”. O autor argumentava, na época da sua publicação, que era necessário desenvolver uma nova ciência, capaz de se dedicar de forma rigorosa e com validação a propor como construir artefatos que possuam certas propriedades desejadas, ou seja, como projetá-los. A ciência do artificial cunhada por Simon (1981) se distingue da ciência natural, conjunto de conhecimentos sobre uma classe de objetos e fenômenos do mundo, definida por Gil (1999) como um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos utilizados para atingir um conhecimento e que investigam fatos e fenômenos da natureza descrevendo assim suas leis. A ciência do artificial também se distingue das ciências sociais, responsáveis por estudar o homem e sociedade (GIL, 1999). Semelhante ao *Design Science*, o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) define o campo do design como pertencente às Ciências Sociais Aplicadas, área que busca estudar os interesses e necessidades dos seres humanos na sociedade.

Design Science Research é, portanto, a ciência que procura consolidar conhecimentos sobre o projeto e desenvolvimento de soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas e criar novos artefatos, sendo artefato algo que é construído pelo homem, uma interface entre o ambiente interno e o ambiente externo de um determinado sistema (LACERDA *et al.*, 2013).

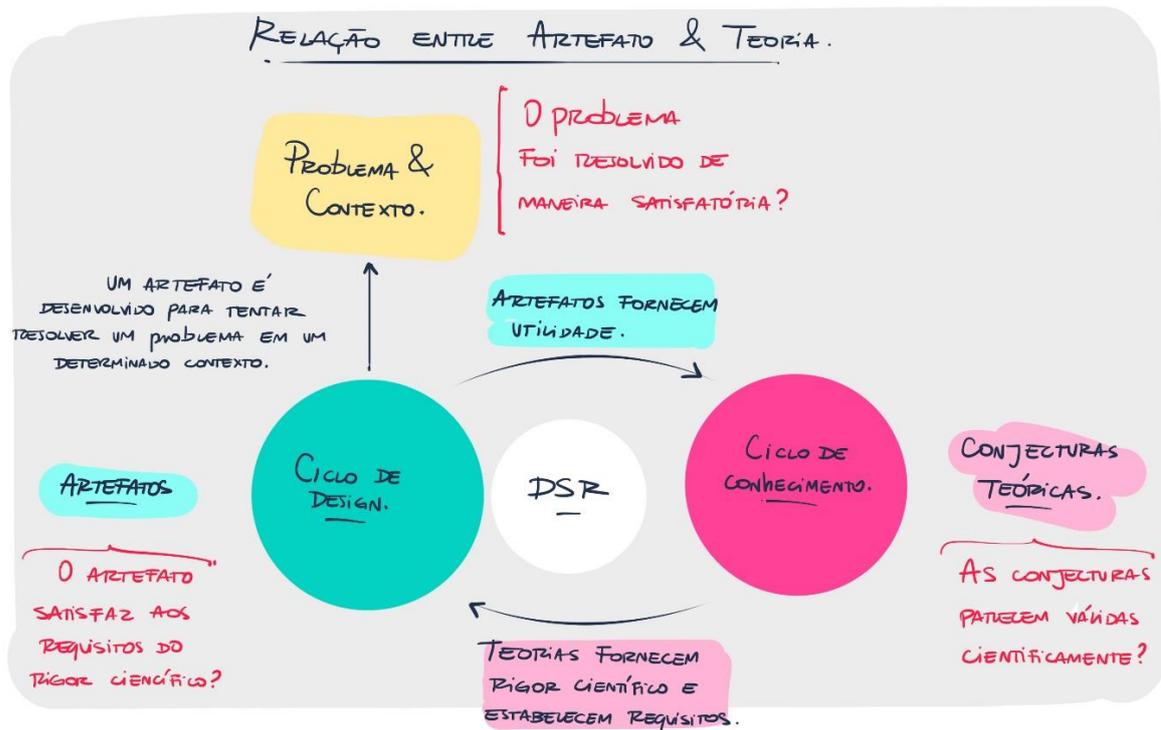
Após as contribuições iniciais sobre a ciência do artificial de Herbert Simon (1981) vários outros pesquisadores buscaram desenvolver esta forma de pesquisa através da organização e sistematização da *Design Science* em pesquisas como (TAKEDA *et al.*, 1990; MARCH; SMITH, 1995; HEVNER *et al.*, 2004; MANSON, 2006; PEFFERS *et al.*, 2007) e nacionalmente o livro de Daniel Pacheco Lacerda, Aline Dresch, Adriano Proença e José Antonio Valle Antunes Júnior intitulado “*Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*” (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015)

A *Design Science* é definida pela necessidade de se ter uma ciência rigorosa, capaz de alcançar objetivos práticos e aplicáveis, portanto uma ciência prescritiva. Pesquisas prescritivas necessitam de um arcabouço metodológico rigoroso e confiável, para que sejam aceitas na comunidade acadêmica como conhecimento científico. A *Design Science Research* é a metodologia que operacionaliza a *Design Science*, com o objetivo de desenvolver artefatos úteis para resolução de problemas reais (SIMON, 1996; HEVNER *et al.*, 2004; DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

Ademais, o conhecimento gerado, embora aplicado pontualmente na solução de problemas específicos e no desenvolvimento de novos artefatos, deve ser generalizável para responder aos problemas de pesquisa munido de conhecimento para novos estudos. Essa generalização permite a construção de um conhecimento útil, no sentido pragmático, mas que possa ser ampla e efetivamente aplicável pela e para a sociedade (MARCH; SMITH, 1995; DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015) . Esta é, portanto, a distinção entre a metodologia da *Design Science Research* e as demais metodologias projetuais de design de produto, apresentadas no capítulo 3.

Na *Design Science Research* o pesquisador busca dois objetivos, sendo o primeiro resolver um problema prático em um contexto específico por meio de um artefato e, em segundo lugar, gerar novo conhecimento científico. Pimentel (PIMENTEL; FELIPPO; SANTOS, 2020) apoiado em Hevner e Chatterjee (2010) apresenta os dois ciclos de pesquisa inter-relacionados, um sobre o projeto do artefato, denominado Ciclo de Design cujo objetivo é projetar um artefato para solucionar um problema real em um determinado contexto, e outro denominado Ciclo de Conhecimento, sobre a elaboração de conjecturas teóricas relacionadas ao comportamento humano ou organizacional, característico do rigor científico (Figura 33). As conjecturas teóricas subsidiam o projeto do artefato, e o uso do artefato, por sua vez, possibilita investigar as conjecturas teóricas (PIMENTEL; FELIPPO; SANTOS, 2020).

Figura 33 — Relação entre artefato e teoria.

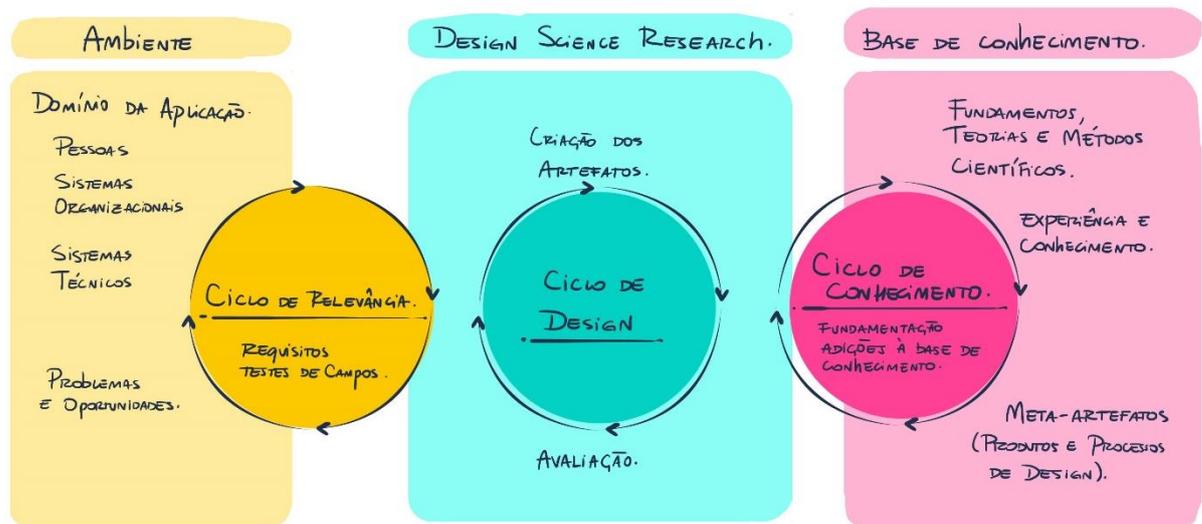


Fonte: adaptado de Hevner e Chatterjee (2010).

Hevner e Chatterjee (2010) demonstram nos dois ciclos o fundamento da *Design Science Research*, de desenvolver um artefato, tecnologia, que deve se apoiar em teorias sobre o comportamento humano, ciência, e o uso de artefatos viabiliza uma pesquisa científica sobre o comportamento humano.

Da mesma maneira, Hevner (2007) identifica um terceiro ciclo, o da relevância. Este ciclo refere-se ao contexto ao qual o artefato será projetado. O artefato consiste no conjunto coerente de regras que orientam a utilização em um determinado ambiente real, ou como Simon (1996) apresenta, ambiente externo. Este ambiente compreende, neste estudo, não só o ambiente de sala de aula das disciplinas de projeto, mas todas as relações de estudantes, professores, cursos e universidades, assim como sociedade. O ciclo de relevância identifica os critérios para a aceitação dos resultados alcançados com o artefato (HEVNER, 2007). A Figura 34 demonstra a relação entre os três ciclos propostos por Hevner (2007).

Figura 34 — Os três ciclos de pesquisa da DSR



Fonte: adaptado de Hevner (2007).

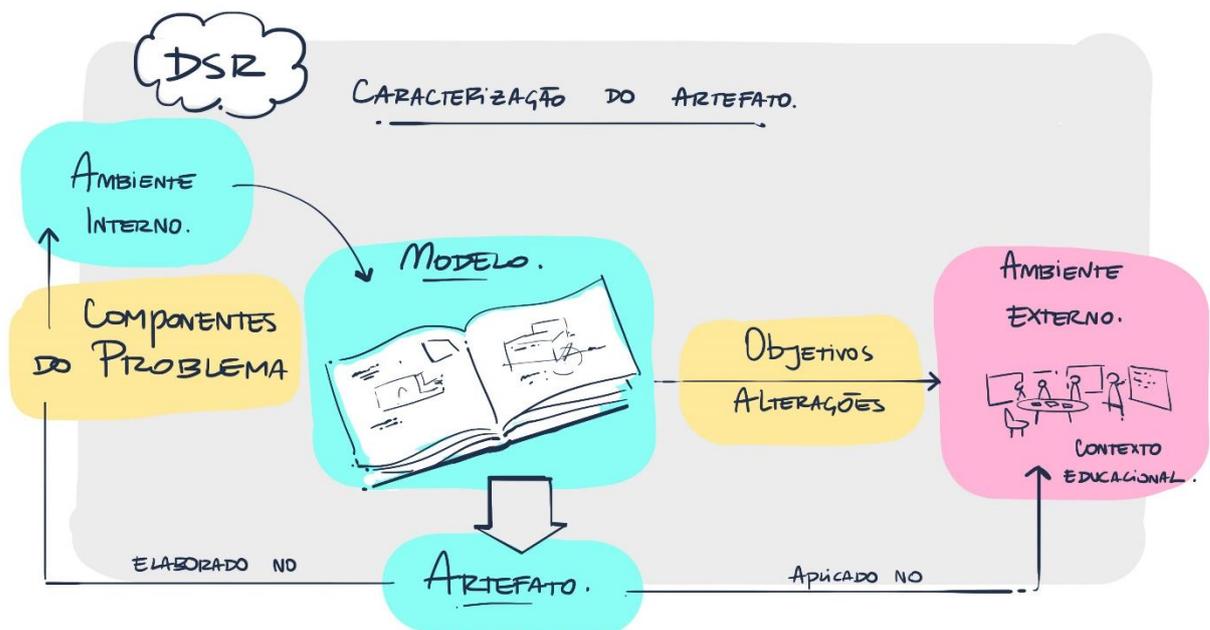
Além do desenvolvimento do artefato, a *Design Science Research* inclui as etapas de avaliação e comunicação dos resultados obtidos (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). O artefato possibilita uma melhor compreensão do problema, uma vez que a DSR vai além da explicação de um fenômeno projetando intervenções para a solução de um problema (PEFFERS *et al.*, 2007). Desta forma, existe uma coevolução entre o problema e a solução, esta última caracterizada aqui como o artefato. Assim como Nigel Cross (CROSS, 2007) explica em *Design Thinking*, na DSR ao longo da pesquisa novas nuances do problema também são evidenciadas, suscitando refinamento e reavaliação no processo de criação e desenvolvimento do artefato, até alcançar o seu produto final (HEVNER *et al.*, 2004). Este produto final, como explica Simon (1996) é uma solução satisfatória para a pesquisa, mas não ótima. Uma decisão ótima em uma pesquisa científica raramente será ótima no mundo real. Neste sentido, buscam-se soluções suficientemente boas para problemas em que a solução ótima seja inacessível ou de implantação inviável. Isto implica em definir quais são os resultados satisfatórios esperados e atingidos ao final da pesquisa. A definição de um resultado satisfatório pode ser obtida de duas formas, em primeiro lugar através de consenso entre as partes envolvidas no problema, e em segundo lugar, pelo avanço da solução atual, comparativamente, às soluções geradas pelos artefatos anteriores. É preciso, portanto, estabelecer *a priori* os critérios de aceitação das soluções, e suas respectivas justificativas. Nesta pesquisa os critérios elencados são as características

explícitas e implícitas tanto dos desenhos quanto da criatividade no processo de desenvolvimento de novos produtos.

É possível perceber que, assim como nas metodologias de problemas complexos de design de produto, na DSR as soluções estão intrinsecamente relacionadas às classes dos problemas. Na base epistemológica da DS, o foco não está apenas na prescrição de soluções, mas também periciar como foi sistematizado o conhecimento necessário para gerar a solução, de modo que, a partir de protocolos utilizados, esse conhecimento possa ser generalizado para classes de problemas semelhantes (LACERDA *et al.*, 2013)

O artefato não representa apenas a solução em si, mas também o ambiente para qual ele está sendo desenvolvido, visto que sua criação se dá em função do atendimento de necessidades de uma dada realidade (LACERDA *et al.*, 2013). Deste modo, o artefato é resultante da necessidade de um ambiente interno de atender seus objetivos, para operar em um ambiente externo (SIMON, 1996). Nesta pesquisa o ambiente interno se caracteriza como a proposição do modelo de ensino e o processo para o seu desenvolvimento, e o ambiente externo é a instanciação do seu cumprimento em sala de aula, da interação do material didático e os múltiplos fatores contextuais envolvidos como estudantes, professores, disciplinas, planos de ensino, planos pedagógicos de curso, universidades e sociedade (Figura 35).

Figura 35 — Caracterização do Artefato



Fonte: adaptado de Simon (1996).

Desta forma, como explica a Figura 35, o artefato é desenvolvido ao longo da pesquisa através dos componentes do problema dentro do ambiente interno para atingir objetivos em um ambiente externo (SIMON, 1996). Esta tese de doutorado, portanto, busca identificar os componentes do problema e desenvolver um artefato dentro deste ambiente interno, denominado por Simon (1996), ou o ciclo de design e ciclo de conhecimento caracterizados por Hevner (2007). Não será aplicado nesta pesquisa o artefato no ambiente externo, já que para sua aplicação seriam necessários pelo menos o acompanhamento de uma ou mais disciplinas dentro de um curso de design de produto em contexto real. Ainda, por ser um modelo, e não um método ou instanciação, não será testado no contexto externo pela grande complexidade de fatores que envolvem a prática docente significativa em uma universidade e na sociedade.

March e Smith (1995) caracterizam também os tipos distintos de artefatos em quatro categorias, sendo elas, Constructos, Modelos, Métodos e Instanciações:

1. **Constructos** são os vocabulários de um domínio. Eles constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções. São os constructos que definem os termos usados para descrever e pensar sobre as tarefas, sendo importantes para o pesquisador e designer.
2. **Modelos** são conjuntos de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em uma atividade de design, modelos representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. O modelo deve sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil (LACERDA *et al.*, 2013)
3. **Método** é um conjunto de passos usado para executar uma tarefa específica. Estes se baseiam em conjuntos de constructos subjacentes e uma representação em um espaço de solução. As etapas do método podem utilizar parte do modelo como uma entrada que o compõe. Os métodos, desta forma, sistematizam os constructos em seus respectivos modelos de forma a operacionalizá-los (MARCH; SMITH, 1995). Em sala de aula, muitas vezes os métodos são desenvolvidos pelos professores das disciplinas combinando os modelos de ensino mais adequados para cada atividade.
4. **Instanciação** é uma concretização de um artefato em um ambiente externo específico. As instanciações operacionalizam constructos, modelos e

métodos. No entanto, Lacerda *et al.* (2013) explica que uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos, assim como a coevolução problema solução em projeto de produto (DORST, 2003). As instanciações demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

Quadro 3 — Tipos de artefatos

Descrição		
Tipos de Artefato	Constructos	Constructos ou conceitos formam o vocabulário de um domínio. Eles constituem uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções. Conceituações são extremamente importantes em ambas as ciências, natural e de <i>design</i> . Eles definem os termos usados para descrever e pensar sobre as tarefas. Eles podem ser extremamente valiosos para <i>designers</i> e pesquisadores.
	Modelos	Um modelo é um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em atividades de <i>design</i> , modelos representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. Cientistas naturais muitas vezes usam o termo “modelo” como sinônimo de teoria, ou “modelos” como as teorias ainda incipientes. Na <i>Design Science</i> , no entanto, a preocupação é a utilidade de modelos, não a aderência de sua representação à verdade. Não obstante, embora tenda a ser impreciso sobre detalhes, um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.
	Métodos	Um método é um conjunto de passos (um algoritmo ou orientação) usado para executar uma tarefa. Métodos baseiam-se em um conjunto de constructos subjacentes (linguagem) e uma representação (modelo) em um espaço de solução. Os métodos podem ser ligados aos modelos, nos quais as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que o compõe. Além disso, os métodos são, muitas vezes, utilizados para traduzir um modelo ou representação em um curso para resolução de um problema. Os métodos são criações típicas das pesquisas em <i>Design Science</i> .
	Instanciações	Uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos. No entanto, uma instanciação pode, na prática, preceder a articulação completa de seus constructos, modelos e métodos. Instanciações demonstram a viabilidade e a eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam.

Fonte: March e Smith (1995).

Ao longo dos anos foram publicados diversos estudos de aplicação do *Design Science Research*, operacionalizando as etapas de desenvolvimento de pesquisa. São apresentadas a seguir as principais metodologias em *Design Science Research*, e como estas serão aplicadas nesta tese. Desta forma, após a apresentação da metodologia em DSR, é apresentada a delimitação da pesquisa, suas respectivas etapas

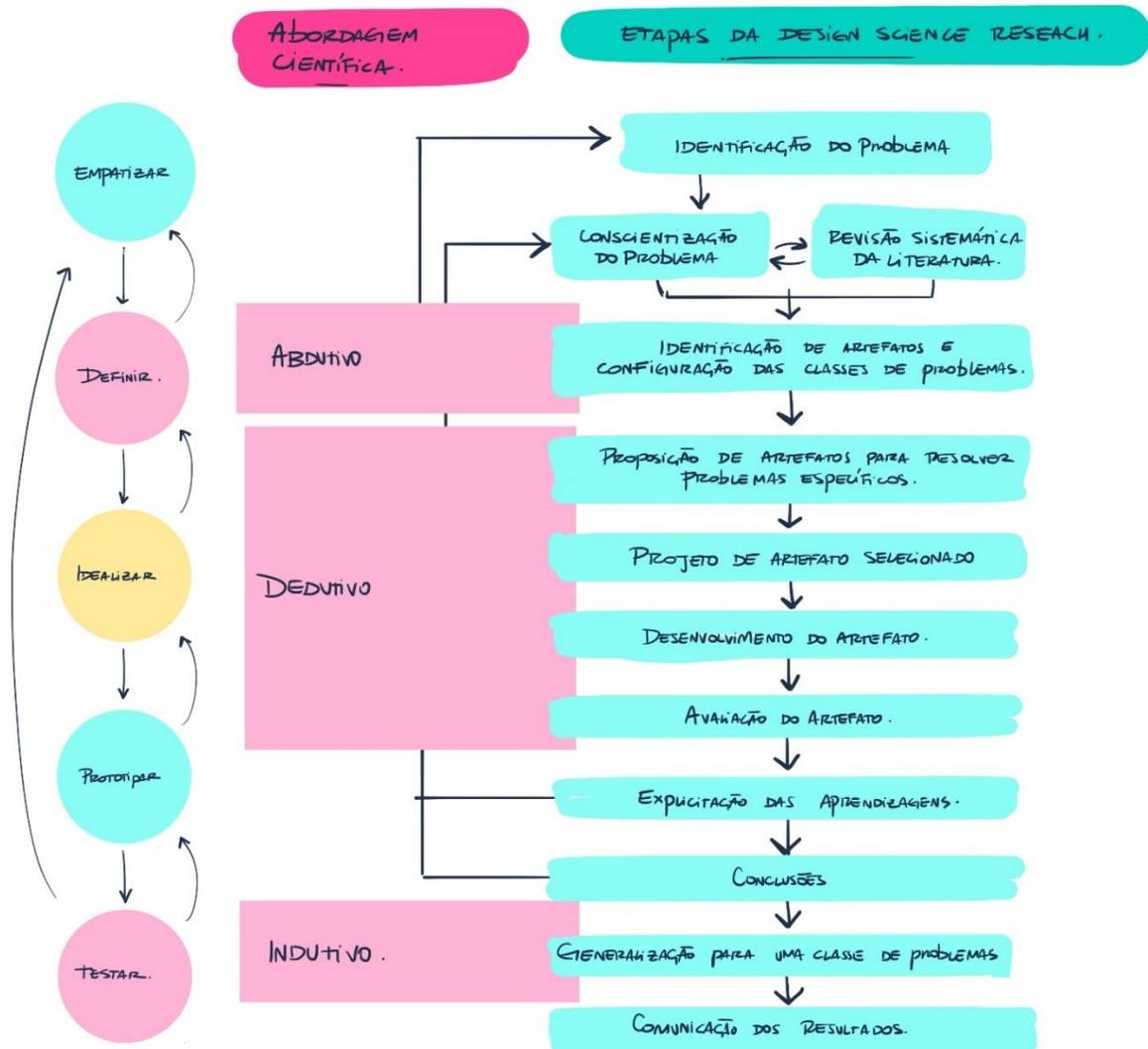
de acordo com a DSR e os respectivos métodos de pesquisa para atendimento de cada objetivo específico.

5.1.1 *Design Science Research Methodology*

Existem diferentes metodologias defendidas por autores com abordagens distintas (TAKEDA *et al.*, 1990; MARCH; SMITH, 1995; HEVNER *et al.*, 2004; VAN AKEN, 2005; PEFERS *et al.*, 2007; WIERINGA, 2014). Nacionalmente tem-se como referência o estudo do livro “*Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*” (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Os métodos propostos e formalizados para a condução da DSR surgiram por diversas áreas, sendo a principal a área da sistemas de informação. Por essa diversidade, as nomenclaturas também variam, de *Design Science Research Methodology*, *Design Research*, *Design Cycle*, entre outras gerando conflitos de nomenclaturas observados também nas próprias definições da forma de operacionalização da DSR.

Os autores explicam que não há um método consensual e consagrado sobre como fazer pesquisa na abordagem da DSR. No entanto, na composição de referências ao longo da história, os autores desenvolveram algumas etapas recorrentes entre os diferentes métodos. Na busca pelo rigor metodológico na condução de estudos científicos é necessário que o pesquisador defina, logo no início das suas atividades qual será o método por ele utilizado. Também é fundamental que sejam explicados os motivos que levaram a essas escolhas. Para os autores no momento da escolha do método de pesquisa a ser empregado, é necessário considerar quatro pontos principais sendo eles: o método empregado deve ter condições de responder ao problema de pesquisa e será estudado; o método deve ser reconhecido pela comunidade científica; O alinhamento com o método científico deve ser definido anteriormente; o método deve ser evidenciar claramente os procedimentos que foram adotados por pesquisa.

A Figura 36 apresenta as etapas metodológicas propostas por Dresch, Lacerda e Júnior (2015) e sua relação com as etapas de *Design Thinking*,

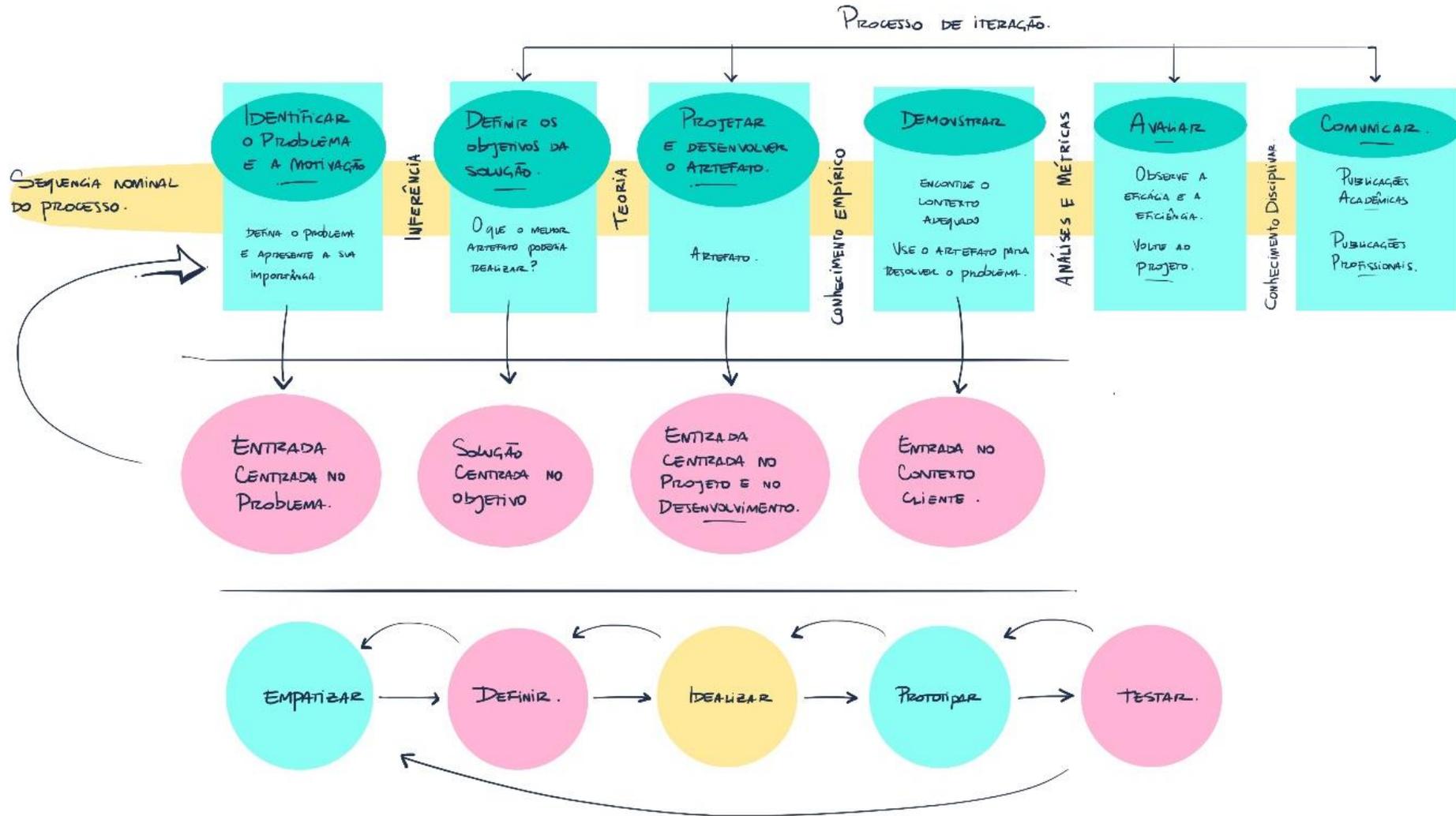
Figura 36 — Etapas da *Design Science Research*

Fonte: adaptado de Lacerda, Dresch e Júnior (2015).

Seguir um método conhecido ajuda a conduzir a pesquisa, ao mesmo tempo, conectar conhecimentos de diferentes métodos e aplicar ao estudo também é útil para apoiar o pesquisador a alcançar os objetivos sem perder o rigor científico exigido.

Um dos métodos mais citados internacionalmente o proposto por Peffers e colaboradores (PEFFERS *et al.*, 2007). Sendo o objetivo de pesquisa projetar e desenvolver artefatos, bem como soluções descritivas, sejam elas em ambientes reais ou não, a metodologia de Peffers *et al.* (2007) busca, a partir do entendimento do problema, elaborar e avaliar artefatos que permitam modificar atividades ou situações, para estados melhores ou desejados.

Figura 37 — MDSR de Peffers et al. (2007)

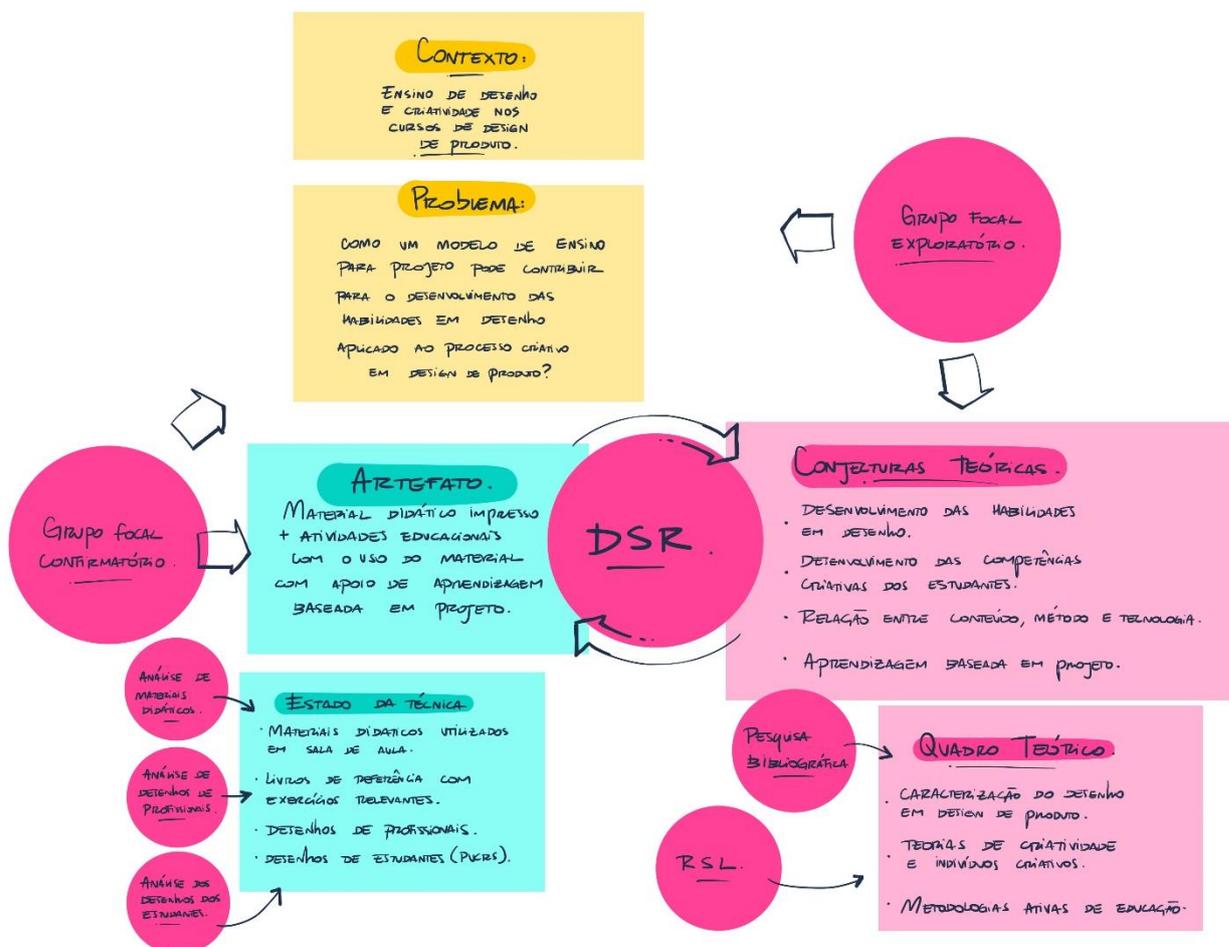


Fonte: Peffers et al. (2007).

Além das metodologias expostas, Pimentel, Felippo e Santos (PIMENTEL; FELIPPO; SANTOS, 2020) também recomendam a criação de um Mapa da DSR. Os autores orientam para que ao iniciar uma pesquisa que utilize a DSR que se apresente um mapa da *Design Science Research*. usando esses temas principais: Problema / Contexto / Critérios de resolução de problemas / Artefato / Estado da técnica / Critérios de validação do artefato / Plano de avaliação se o artefato é válido / Plano de avaliação se o artefato resolve o problema / Conjecturas teóricas / Quadro teórico / Relação entre conjecturas e artefato / falseamento das conjecturas / Plano de avaliação se as conjecturas parecem válidas.

Na Figura 38 é apresentado o mapa da DSR conforme sugerido por Pimentel, Felippo e Santos (2020) e as relações entre a solução do problema e as conjecturas teóricas envolvidas.

Figura 38 — Mapa da DSR



Fonte: adaptado de Pimentel, Felippo e Santos (2020).

A Figura 38 demonstra, portanto, o mapa da pesquisa, com os fatores envolventes ao artefato e às conjecturas teóricas. Estes dois fatores devem ser contextualizados e pensados para solucionar problemas do campo real aplicável. Os círculos em magenta apresentam os procedimentos da pesquisa que permitirão a sua replicabilidade e rigor científico quando explicitados. Para que seja possível garantir que uma pesquisa possa ser reconhecida como sólida e potencialmente relevante, tanto pelo campo acadêmico quanto pela sociedade em geral, ela deve demonstrar que foi desenvolvida com rigor e que é passível de debate, verificação e replicabilidade. Dentro da área de design e de diversas outras como arquitetura, engenharia, e gestão, que utilizam artefatos como instrumento de aplicação científica a *Design Science Research* busca contribuir para a instrumentação conceitual e epistemológica da comunidade científica (LACERDA *et al.*, 2013).

Da mesma forma, Chatterjee e Hevner (2010) explicam que métodos de pesquisa das ciências naturais são apropriados para o estudo de fenômenos emergentes e existentes, porém, são insuficientes para o estudo dos problemas complexos, o tipo de problema que requer soluções criativas, originais e inovadoras. Porém, não se trata apenas de desenvolver uma solução pensando exclusivamente no produto final, chamado por Simon (1996) de artefato, mas também nos processos que o cercam.

A partir do mapa apresentado na Figura 38 é exposto o delineamento e as etapas da pesquisa relacionando as etapas da DSR com as etapas de *Design Thinking* e também com as etapas metodológicas da pesquisa científica para que se possa atender ao objetivo geral deste estudo e também os objetivos específicos.

6 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos delimitados para a pesquisa. São descritas as etapas para o desenvolvimento da investigação, a fim de atender aos objetivos geral e específicos deste estudo.

A pesquisa segue um enquadramento metodológico que permita principalmente responder ao problema de pesquisa formulado, ser avaliado pela comunidade científica e evidenciar os procedimentos que robusteçam os resultados da pesquisa. São procedimentos necessários para assegurar a imparcialidade, o rigor na condução do trabalho e a confiabilidade dos resultados (GIL, 2007).

Esse capítulo também apresenta o cronograma, com a organização das etapas a serem realizadas para conclusão da tese.

6.1 Caracterização da pesquisa

Conforme explicitado, esta pesquisa objetiva responder o seguinte problema: Como um modelo de ensino para projeto pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades em desenho aplicado ao processo criativo em design de produto?

A partir do problema e hipótese da pesquisa, é possível selecionar o método mais adequado para se alcançar os objetivos propostos. A hipótese da pesquisa busca preencher uma lacuna de conhecimento identificada na literatura por meio da aplicação de um modelo de ensino que desenvolva as habilidades em desenho aplicado ao processo criativo, que permita estabelecer relações entre conteúdo, método e tecnologia através da aprendizagem baseada em projeto.

Este trabalho configura-se como uma pesquisa exploratória, com a finalidade de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, esclarecer e modificar conceitos para a formulação de abordagens posteriores (GIL, 1999). Quanto à natureza, a pesquisa configura-se como aplicada, objetiva gerar conhecimentos para sua aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo interesses locais (GIL, 1999).

Quanto à abordagem, essa pesquisa é caracterizada como qualitativa. Em relação à pesquisa qualitativa, que busca entender, descrever e discutir fenômenos analisando experiências de indivíduos por meio de conhecimentos e relatos, examinando interações e comunicações com base em observações e no registro de práticas. As

características da pesquisa qualitativa são objetivação do fenômeno, hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno (FLICK, 2009). No âmbito qualitativo a coleta de dados e observação ocorre de maneira exploratória e a análise desses dados coletados adota uma maneira interpretativa.

A motivação deste estudo adveio da necessidade de investigação nas habilidades de desenho aplicado ao processo criativo nas disciplinas de projeto da graduação em design de produto. O autor percebeu ao longo de sua trajetória como docente que os princípios de representação gráfica não eram aplicados ao conhecimento projetual em disciplinas práticas. Desta forma, a investigação desta pesquisa intersecciona conhecimentos de desenho, criatividade e ensino de design, focados nos cursos de graduação em design de produto no contexto nacional.

Com isso, o propósito deste trabalho é sugerir um material didático para projeto que contribua ao desenvolvimento das habilidades de desenho, aplicando estas habilidades em prol da criatividade em design de produto. O material, caso a hipótese seja atendida como esperado, trará o conhecimento de projeto em design através do “desenhar criando” embasada na abordagem de aprendizagem baseada em projeto.

A pesquisa tem como perspectiva adotar uma abordagem exploratória com base na *Design Science Research*, uma abordagem que defende a relevância prática em todas as pesquisas científicas. Por consequência, o conhecimento desenvolvido não é explicativo ou descritivo, mas sim prescritivo (LACERDA *et al.*, 2013). Para elucidar a aplicação da *Design Science Research* nesta tese, é apresentado o capítulo seguinte sobre o delineamento e as etapas da pesquisa.

6.2 Delineamento e etapas da pesquisa

Para a operacionalização e delineamento da pesquisa, foram considerados os objetivos, geral e específicos, de maneira que possibilite verificar a hipótese e responder o problema de pesquisa. O delineamento foi estruturado em cinco etapas de acordo com a abordagem de projeto *Design Thinking* e etapas da DSR com base em Lacerda, Dresch e Júnior (2015) e Peffers (2007). De forma a deixar mais clara a apresentação de cada etapa, foram definidas as etapas de “Empatizar & Definir”, “Idealizar & Prototipar” e “Testar”. Estas três macros seções se equivalem às etapas de

“Componentes do Problema”, “Desenvolvimento do Artefato” e “Validação do Artefato e as Conjecturas Teóricas” características da DSR.

Além disso, estas etapas estão intrinsecamente conexas com as ações de pesquisa para o atendimento de cada objetivo específico, sendo estas etapas: (i) referencial teórico, (ii) mapeamento das habilidades em desenho para a criatividade na fase conceitual de projeto de produto; (iii) identificação, seleção e conexão de estilos de atividades para o desenvolvimento criativo e em desenho, (iv) elaboração do modelo de ensino para desenvolvimento das habilidades em desenho e competências criativas (v) validação do modelo.

Estas etapas sobre o que será feito estão conectadas com os objetivos específicos da pesquisa, com o modelo de DSR e com o processo de *Design Thinking*. Considera-se nesta pesquisa haver compatibilidade entre o processo de projeto de design (*design thinking*) e o Modelo-DSR, por isso, utilizou-se das etapas do *Design Thinking* de empatizar, definir, idealizar, prototipar e testar, em conjunto com os momentos de Problema em Contexto, Artefato e Conjecturas Comportamentais, e Avaliação Empírica baseado no modelo de Pimentel, Filippo e Santos (2020).

A seguir são apresentadas as respectivas fases e etapas da pesquisa de acordo com a metodologia delimitada.

6.2.1 Fase 1: empatizar & definir

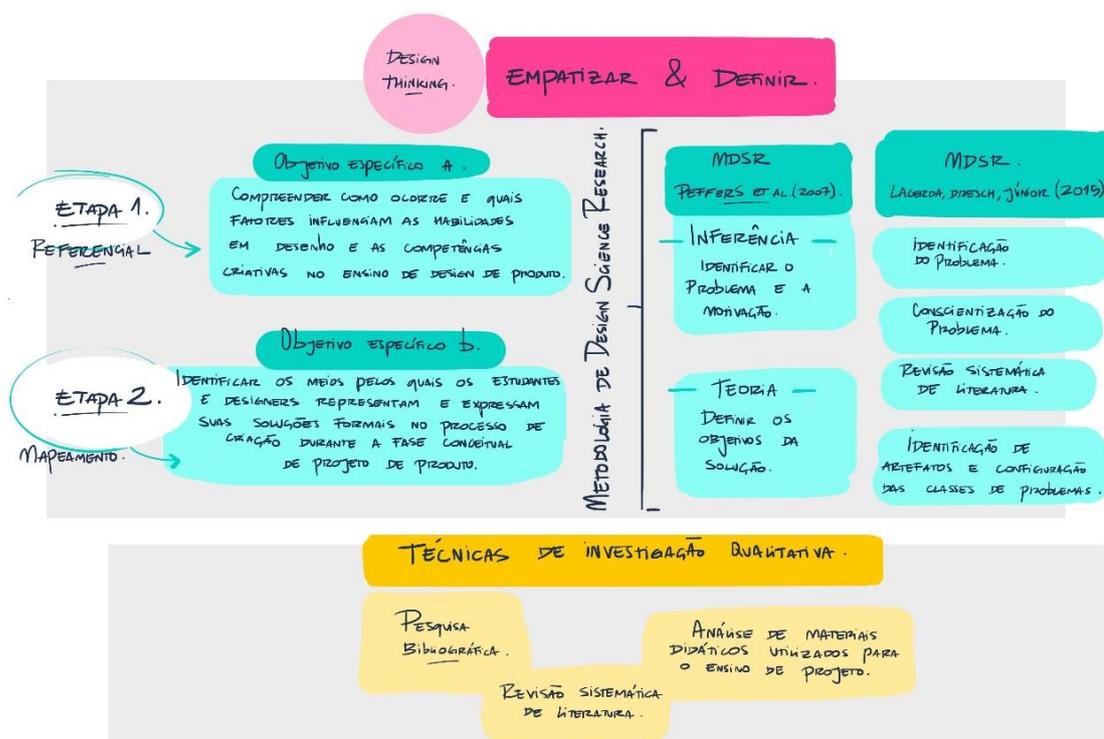
Em um projeto de design, o desenvolvimento de um produto consiste em um conjunto de ações por meio das quais se busca a partir de um problema ou necessidade criar um produto adequado que atenda os diversos fatores: tecnológicos, ergonômicos, funcionais, entre outros, e que satisfaça cliente, usuário, processo de manufatura etc.

Já na *Design Science Research*, a pesquisa é o processo de entender e desenvolver o resultado final prático (artefato), mas também compreender e explicitar os processos que o cercam, permitindo maior sucesso na geração de conhecimento (HEVNER; CHATTERJEE, 2010). A DSR é uma abordagem de pesquisa que tem como objetivo dar conta de dois tipos de problemas, sendo eles “problemas práticos”, que demandam uma mudança no mundo que melhor concorde com os objetivos dos tomadores de decisão relacionados ao problema, e os “problemas de conhecimento”,

que demandam uma mudança em nosso conhecimento sobre o mundo (WIERINGA, 2014).

Para esta pesquisa foi estruturado, como mostra a Figura 39, os caminhos da metodologia em DSR relacionando com as técnicas de investigação que atendem aos objetivos específicos da pesquisa e também com a metodologia de projeto, neste caso, utilizando as terminologias de *Design Thinking* de acordo com o Instituto de Design da Universidade de Stanford e suas respectivas fases (PLATTNER, 2010).

Figura 39 — Etapas Metodológicas: Empatizar e Definir



Fonte: elaborado pelo autor.

Como exposto na Figura 9, a fase 3 se caracteriza pelas ações de “empatizar e “definir” na abordagem de *Design Thinking*. Da mesma maneira, na metodologia DSR temos as fases, segundo Lacerda, Dresch e Júnior (2015) de identificação do problema, conscientização do problema, revisão sistemática de literatura e identificação de artefatos e configuração das classes de problemas. Ainda, Peffers *et al.* (2007) apresenta neste momento as fases de inferência e Teoria.

Para facilitar o entendimento dos procedimentos da pesquisa, denominou-se uma etapa para cada objetivo específico e as técnicas de investigação qualitativa respectivas. Desta forma é possível visualizar na Figura 39 quais os procedimentos que serão adotados na pesquisa de acordo com as metodologias de *Design Science Research* e *Design Thinking* para o atendimento dos objetivos de pesquisa desta tese.

Através da pesquisa bibliográfica, se iniciam as técnicas de investigação qualitativas da pesquisa que apresentam uma abordagem exploratória, proporcionando maior familiaridade com o problema por meio da utilização de múltiplas fontes de informação. Esta investigação possibilita maior coerência e validade dos resultados futuros. A pesquisa exploratória pode possibilita a maior compreensão do fenômeno estudado e o estado da arte das pesquisas na área realizadas (GIL, 2007).

A etapa 1 desta pesquisa (empatizar e definir) tem o propósito de atender aos seguintes objetivos da pesquisa: (a) Compreender como ocorre e quais fatores influenciam as habilidades em desenho e as competências criativas no ensino de design de produto e; (b) Identificar os meios pelos quais os estudantes e designers representam e expressam suas soluções formais no processo de criação durante a fase conceitual de projeto de produto.

6.2.1.1 Pesquisa bibliográfica

Para o primeiro objetivo, a etapa contempla uma pesquisa bibliográfica e uma revisão sistemática de literatura (RSL). A pesquisa bibliográfica inclui obras que abordam os assuntos pertinentes para pesquisa, como o ensino de desenho e criatividade e as suas respectivas avaliações no processo de design de produto. Flick (2009) sugere a inclusão de literatura teórica e empírica sobre pesquisas anteriores na área, assim como literatura metodológica para auxiliar na seleção dos procedimentos metodológicos escolhidos. Foram incluídos textos clássicos sobre os temas, artigos de periódicos internacionais e outros trabalhos relevantes para a conceituação e contextualização da pesquisa.

A pesquisa bibliográfica permitiu a compreensão do estado da arte sobre as temáticas que tangenciam a pesquisa, assim como possibilitou a identificação de lacunas de conhecimento de pesquisas na área de desenho e criatividade no contexto do ensino em design de produto. Ainda, foram identificados métodos e técnicas utilizados para a elaboração e avaliação de níveis de habilidades em desenho e de níveis

de competências criativas, que servirão de apoio para a sistematização do modelo de ensino. Os resultados da pesquisa bibliográfica estão explicitados nos capítulos anteriores deste projeto de pesquisa.

A pesquisa bibliográfica estrutura o Ciclo de Conhecimento (SIMON, 1996; HEVNER, 2007). É possível, desta forma, estruturar o conhecimento sobre a elaboração de conjecturas teóricas relacionadas ao comportamento humano ou organizacional, característico do rigor científico. As conjecturas teóricas subsidiam o projeto do artefato, dando subsídio científico aos conhecimentos relacionados aos modelos de ensino, características dos desenhos em design de produto e as teorias de criatividade (PIMENTEL; FELIPPO; SANTOS, 2020).

6.2.1.2 Revisão Sistemática da Literatura

Além da pesquisa bibliográfica, para atender ao objetivo específico (a) de compreender como ocorre e quais fatores influenciam as habilidades em desenho e as competências criativas no ensino de design de produto, utilizou-se da técnica de revisão sistemática de literatura, que é apresentada também na metodologia de *Design Science Research* de Lacerda, Dresch e Júnior (2015) exposta anteriormente e visualmente identificada na Figura 9. A revisão sistemática de literatura proporciona uma visão abrangente e relevante da área de pesquisa, permitindo que o pesquisador se mantenha atualizado sobre o estado da arte das áreas de interesse (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). A revisão sistemática de literatura é um método que possibilita dar sentido a grandes conjuntos de informações, além de proporcionar respostas a perguntas de pesquisa. É possível mapear áreas de incerteza e identificar lacunas de conhecimento (PETTICREW; ROBERTS, 2006).

A revisão sistemática de literatura (RSL) utiliza como base de dados a literatura sobre o tema de pesquisa (desenho, criatividade, ensino em design de produto). A RSL é relevante para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinado assunto, os quais podem apresentar resultados conflitantes ou coincidentes, além de identificar temas que necessitam de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras.

Nesta pesquisa, a revisão sistemática de literatura seguiu os procedimentos indicados por Dresch, Lacerda e Júnior (2015) e os trabalhos de Conforto, Amaral e Silva (2009) e também Medeiros, Dantas e Ramos (2016).

As bases de dados selecionadas para consulta nesse estudo foram as principais coleções da *Web of Science (WOS)*, acessados através do Portal de Periódicos da CAPES. A escolha por esta base se deu pela diversidade e qualidade dos periódicos e a possibilidade de posterior análise da rede de citações dos autores dos artigos selecionados através do *software CitNetExplorer*, que restringe a análise a artigos provenientes dessa referida base.

O CitNet Explorer é um software que gera uma rede de citações a partir dos termos principais lançados pelo usuário na plataforma, interligando os autores através de suas referências em artigos de seus trabalhos apresentados em uma linha cronológica facilitando a construção de um referencial teórico com grande rigor e aprofundamento.

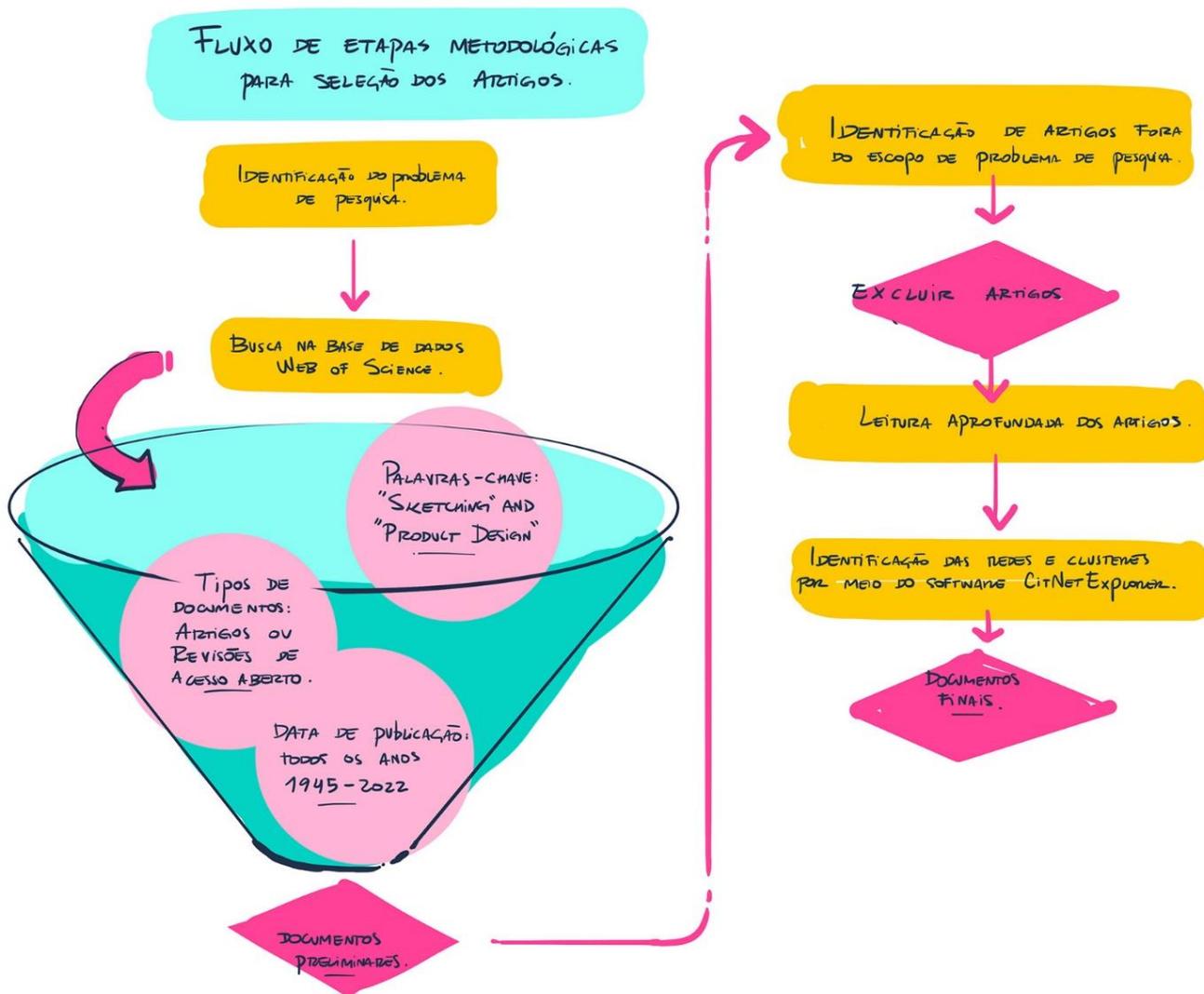
Esta é uma ferramenta de software para visualizar e analisar redes de citações de publicações científicas. A ferramenta permite que redes de citações sejam importadas diretamente do banco de dados da *Web of Science* e as redes de citações podem ser exploradas interativamente, por exemplo, detalhando uma rede e identificando grupos de publicações intimamente relacionadas. Exemplos de aplicações incluem analisar o desenvolvimento de um campo de pesquisa ao longo do tempo, identificar a literatura sobre um tópico de pesquisa, explorar a obra de publicação de um pesquisador e revisão de literatura de apoio.

Este software utiliza exclusivamente o banco de dados da *Web of Science*. Por este motivo, utilizou-se aqui esta estrutura de pesquisa (FIGURA 40).

As demais publicações como Scopus, Science Direct e Google Acadêmico também foram investigadas, porém de maneira não sistemática, sendo incluídas na pesquisa bibliográfica, bem como buscou-se conteúdos relevantes para a pesquisa bibliográfica em publicações nacionais no *site* de periódicos CAPES, Oasis Br e congressos como Graphica, Revista de Geometria Gráfica, Revista Educação Gráfica e Congresso P&D Design.

A Figura 40 apresenta o fluxo de etapas metodológicas para a seleção dos artigos dentro da plataforma *Web of Science*.

Figura 40 — Etapas da RSL



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a leitura dos artigos selecionados, foi feita as análises dos resultados, expostas no capítulo seguinte. Estas análises buscam elucidar se o número de publicações é crescente em determinado período, quais os pioneiros na pesquisa sobre o tema, quais os autores mais citados nas publicações por periódicos, quais são os focos dos estudos envolvendo este termo, quais são as redes de citações, como estes artigos sustentam as conjecturas teóricas e, por fim, como estes artigos contribuem para a elicitar os requisitos de criação do artefato a ser produzido na pesquisa.

Dresch, Lacerda e Junior (2015) ressaltam que as etapas iniciais da *Design Science Research* servem para identificação do problema e sua conscientização, sendo a revisão sistemática da literatura um passo importante para estas etapas. A explicitação completa de como foi desenvolvida a RSL está no item 6.1 desta pesquisa.

6.2.1.3 Análise de materiais didáticos utilizados para o ensino de projeto

A técnica de análise de materiais didáticos será aplicada para atender o objetivo específico (b) Identificar os meios pelos quais os estudantes e designers representam e expressam suas soluções formais no processo de criação durante a fase conceitual de projeto de produto.

Assim como já exposto no capítulo 2, a definição de material didático está relacionada ao tipo de suporte que possibilita a materialização do conteúdo. Assim, o material didático, conjunto de textos, imagens e de recursos, ao ser concebido com a finalidade educativa, implica na escolha de um suporte, impresso ou audiovisual (FISCARELLI, 2007). Desta forma, para a análise dos materiais didáticos foram selecionados tanto materiais impressos quanto produções audiovisuais.

O desenvolvimento de um material didático envolve tempo e esforço além de conhecimento especializado para produzir materiais de boa qualidade técnica e pedagógica que mantenham a atenção do estudante, mesmo com o surgimento de diversas soluções audiovisuais e multimídia na construção de materiais didáticos, o material impresso ainda possui sua relevância pois existem diversas situações em que é necessária a utilização de materiais impressos, principalmente na área de desenho, criação e design (MATTÉ, 2012).

Para a análise dos materiais didáticos impressos, foram selecionados os livros de grande relevância no ensino de desenho para design de produto. Além disso, baseou-se em duas publicações recentes. A publicação de Carlos Senna, Ivan Medeiros e Paola Salines (2021) que verificaram o panorama atual de ensino de *sketching* de produto através da identificação das principais bibliografias mais utilizadas nos planos de ensino dos cursos de design de produto. Este estudo foi publicado em 2021 na revista Educação Gráfica (SENNA; MEDEIROS; 2021b). E a segunda publicação intitulada “Referências sobre desenho: Obras que fundamentam o ensino da expressão

gráfica na UFPR” de autoria de Adriana Vaz e Rossano Silva, publicada em 2017 no IX Congresso de histórias da Educação.

Desta forma foram selecionados os seguintes materiais didáticos impressos para a análise, como mostra o Quadro 4. Ao todo serão 32 materiais didáticos impressos analisados.

Quadro 4 — Materiais didáticos impressos analisados

Material Didático Impresso	Autor
Arte & percepção visual: uma psicologia de visão criadora.	ARNHEIM, Rudolf <i>et al.</i>
ABC do Rendering Automotivo	CASTILHO, Marcelo Ferreira,
Representação Gráfica em Arquitetura	CHING, Francis.
Representação Gráfica para Desenho e Projeto	CHING, Francis. JUROZEK, Steven
Sketching: Técnicas de Desenho para Designers de Produto	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
Sketching: The Basics	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
Sketching: Product Design Presentation	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
À Mão Livre	HALLWELL, Philip
Desenho para Designers Industriais	JÚLIAN, Fernando
A Perspectiva dos Profissionais	MONTENEGRO, Gildo
Desenho de Projetos em Arquitetura, Projeto de Produto, Comunicação Visual e Design de Interiores	MONTENEGRO, Gildo
Desenho para Designers	PIPES, Alan
Desenhando com o Lado Direito do Cérebro	EDWARDS, Betty
Desenho de Observação: Uma Introdução ao Desenho	CURTIS, Brian
Croquis e Perspectivas	DOMINGUES, Fernando
Desenho à Cores	DOYLE, Michael
Drawing for Product Designers	HENRY, Kevin
The Exceptionally Simple Theory of Sketching	HLAVACS, George
Fundamentos do Desenho Artístico	ROIG, Gabriel Martín
ABC do Rendering	STRAUB, Ericson Luiz
Sketching para Arquitetura e Design de Interiores	TRAVIS, Stephanie Alexandre Salvaterra
Drawing Ideas	BASKINGER, Mark BARDEL, William
Figure Drawing: Design and Invention	HAMPTON, Michael
How to Draw	ROBERTSON, Scott
How to render	ROBERTSON, Scott
Perspective a New System for Designers	DOBLIN, Jay
Presentation Techniques	POWELL, Dick
Perspective Sketching	PARICIO, Jorge
Desenhe! Curso de Desenho Dinâmico	PIYASEMA, Sam PHILP, Beverly
Design pelo Desenho	CABAU, Philip
Design Sketching	OLOFSSON, Erik SJOLEN, Klara
Learning Curves	SJOLEN, Klara MACDONALD, Allan

Fonte: elaborado pelo Autor.

A análise de identificação dos artefatos existentes feita na DSR é semelhante ao processo de análise paramétrica de Baxter (BAXTER, 2000) e análise sincrônica de Bonsiepe (BONSIEPE; KELLNER; POESSNECKER, 1984). Na metodologia de projeto de produto, existem aspectos quantitativos e qualitativos de classificação, como tamanho, peso, preço, eficiência, estética, conforto, além de características como materiais, texturas e acabamentos. É necessário que os produtos concorrentes sejam analisados detalhadamente para que se possa identificar possíveis inovações. Segundo Bonsiepe (1984), esta análise ajuda a reconhecer o universo do produto a ser desenvolvido, evitar reinvenções, permitir ao designer conhecer os pontos fracos e fortes do produto e agir para melhorá-los, mudá-los ou até mesmo conservá-los.

Nesta pesquisa, assim como em um projeto de design de produto, a análise deve seguir alguns critérios. Por isso, o Quadro 5 apresenta a ficha de avaliação dos artefatos identificados no Quadro 5 anteriormente.

Quadro 5 — Ficha de análise dos artefatos existentes

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Apontar o título do artefato
Autores	Apontar os autores do artefato
Formato	Descrever o formato utilizado (mídia x tamanho x características)
Metodologia de Projeto	Explicitar, quando houver, qual metodologia de projeto de design de produto o artefato utiliza como base
Materiais de Desenho utilizados	Explicitar quais os materiais de desenho são apresentados, demonstrados e utilizados na execução das atividades práticas (quando houver).
Características do desenho	Apontar quais as características dos desenhos demonstrados no artefato (de acordo com a pesquisa bibliográfica realizada nesta pesquisa)
Criatividade	Apontar, quando houver, como a criatividade é apresentada no artefato
Base teórica	Identificar qual base teórica o artefato se estrutura (quando houver)
Tipos de exemplos	Explicitar os exemplos de desenhos presentes no artefato
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Explicitar os tipos de exercícios propostos pelo artefato (quando houver)
Pontos Fortes	Explicitar os pontos fortes do artefato
Pontos Fracos	Explicitar os pontos fracos do artefato
Observações	Comentários e <i>insights</i> sobre o artefato analisado

Fonte: elaborado pelo autor.

Com esta técnica de investigação de análise dos materiais didáticos impressos será possível elencar os requisitos para a construção do artefato para esta pesquisa.

6.2.1.4 Elicitação dos requisitos de projeto e de usuários

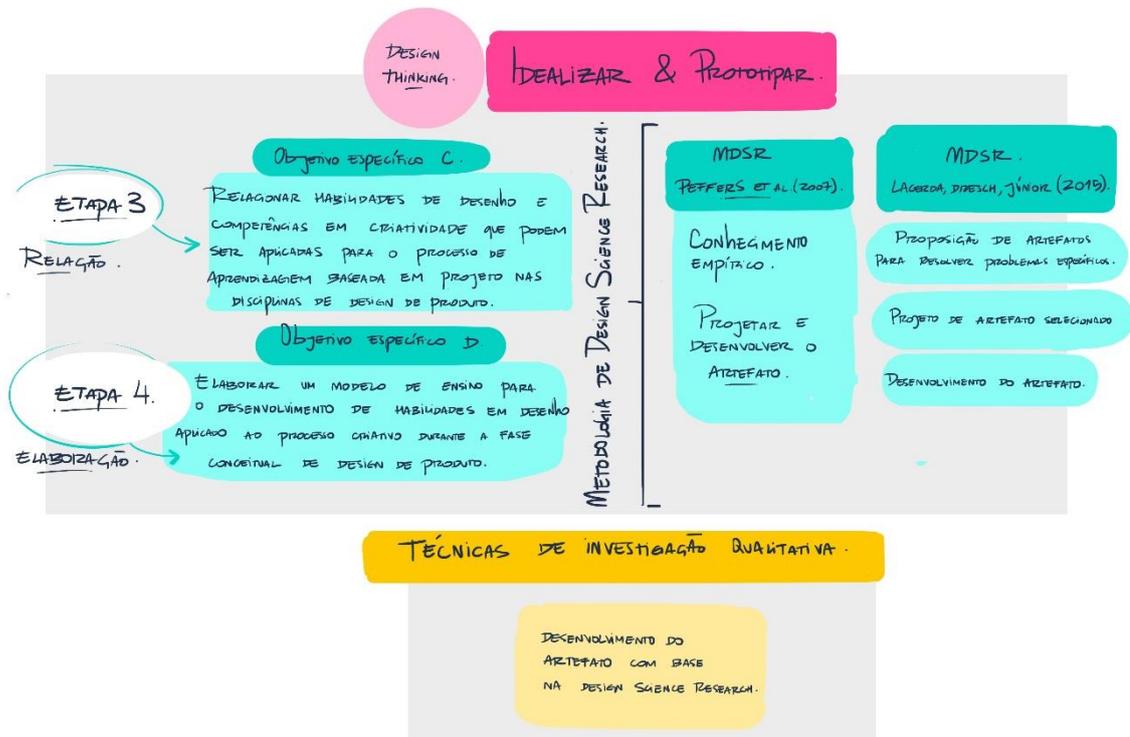
Nesta fase é necessário consolidar os requisitos de projeto e de usuários e realizar a descrição das características desejadas no desempenho do artefato-modelo

material didático. Tais requisitos e características são o delineamento para a proposição do artefato como resposta viável aos problemas de pesquisa. Na avaliação analítica do artefato é feita a verificação de contemplação dos requisitos frente ao material didático proposto.

6.2.2 Fase 2: Idealizar & Prototipar

A fase 2 é caracterizada pelos verbos “Idealizar” e “Prototipar” segundo a metodologia de projeto *Design Thinking* de acordo com o Instituto de Design da Universidade de Stanford (PLATTNER, 2010). A Figura 41 demonstra graficamente como se relacionam as fases em *Design Thinking*, as etapas da *Design Science Research*, e as respectivas técnicas de investigação utilizadas para atender aos objetivos da pesquisa.

Figura 41 — Etapas Metodológicas: Idealizar e Prototipar



Fonte: elaborado pelo autor.

Como exposto na Figura 41, a fase 2 se caracteriza pelas ações de “Idealizar” e “Prototipar” na abordagem de *Design Thinking*. Da mesma maneira, na metodologia

DSR temos as fases, segundo Lacerda, Dresch e Júnior (2015) de proposição de artefatos para resolver problemas específicos, projeto de artefato selecionado e desenvolvimento do artefato. Ainda, Peffers *et al.* (2007) apresenta neste momento as fases de conhecimento empírico, projetar e desenvolver o artefato.

Destaca-se aqui a importância do conhecimento empírico exposto por Peffers *et al.* (2007). As dimensões tácitas e explícitas na construção do conhecimento aqui se interseccionam. O tácito, traz as percepções, observações, impressões do sujeito, enquanto o explícito diz respeito ao conhecimento científico rigoroso exigido pela construção da tese.

A experiência e as habilidades práticas do autor da pesquisa aqui também se mostram relevantes. Dentro da epistemologia da prática de Schön (2000), em uma percepção a respeito do dilema entre o rigor e a relevância, no espaço do ateliê, dos projetos e das interações com os estudantes, experimenta-se diversas resoluções para problemas de forma empírica dando margem à arte da improvisação.

Para Schön (2000) o processo de design envolve complexidade e síntese. Ao contrário de uma pesquisa apenas analítica ou descritiva, os designers juntam componentes de um problema e fazem com que venham a existir soluções, lidando, no processo, com muitas variáveis e limitações. Algumas conhecidas desde o início do projeto e outras descobertas durante o processo de design. Quase sempre as ações dos designers têm mais consequências do que as pretendidas por eles, jogando com variáveis, reconciliando valores conflitantes e manobrando em torno de limitações (SCHÖN, 2000).

Desta forma, esta fase atende aos objetivos específicos (c) Relacionar habilidades de desenho e competências em criatividade que podem ser aplicadas para o processo de aprendizagem baseado em projeto - ABP - nas disciplinas de design de produto e (d) Elaborar um modelo de ensino para o desenvolvimento de habilidades em desenho aplicado ao processo criativo durante a fase conceitual de design de produto.

Abaixo são apresentadas as técnicas de investigação qualitativas que atendem aos objetivos.

6.2.2.1 Desenvolvimento do artefato com base na DSR

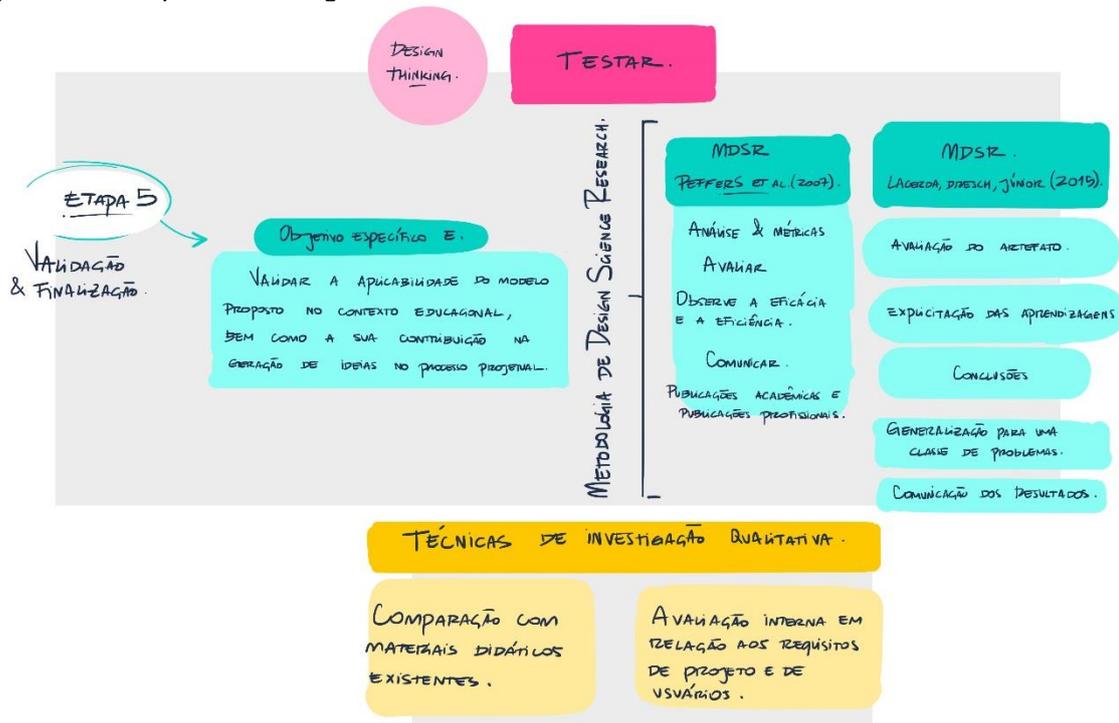
O artefato não representa apenas a solução em si, mas também o ambiente para qual está sendo desenvolvido, visto que sua criação se dá em função do atendimento de necessidades de uma dada realidade de ensino do desenho, que opera em meio a um ambiente

Externo, a sala de aula na graduação, e necessita atingir seus objetivos. Desse modo, o artefato é resultante da necessidade de um ambiente interno de atender seus objetivos, para operar em um ambiente externo (SIMON, 1997). Neste momento será desenvolvido, portanto, o artefato de acordo com as necessidades do ambiente interno. A *Design Science Research* tem como objetivo quatro tipos de resultados, sendo assim os artefatos podem se apresentar como construtos, modelos, métodos e instâncias (MARCH; SMITH, 1995). Como explicitado anteriormente, esta tese tem o objetivo de propor um modelo, identificando os constructos através das conjecturas teóricas e orientar os professores das disciplinas de projeto de design em suas práticas docentes. Porém, não se tem como resultado esperado nesta pesquisa evoluir o artefato até uma instanciação, já que toda a pesquisa será produzida dentro da esfera de pesquisa em ambiente interno.

6.2.3 Fase 3: Testar

Por fim, chega-se a fase três do processo de *Design Thinking* intitulado “Testar”. A fase 3 se caracteriza pela ação de “Testar” na abordagem de *Design Thinking* (PLATTNER, 2010). Da mesma maneira, na metodologia DSR temos as fases, segundo Lacerda, Dresch e Júnior (2015) de avaliação do artefato, explicitação das aprendizagens, conclusões, generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados. Ainda, Peffers *et al.* (2007) apresenta neste momento as fases de análise e métricas, de avaliação observando a eficácia e a eficiência do artefato, e de comunicação, sendo publicações tanto acadêmicas quanto profissionais (Figura 42).

Figura 42 — Etapas Metodológicas: Testar



Fonte: elaborado pelo autor.

A fase 3 desta pesquisa (testar) tem o propósito de atender ao objetivo específico (e) Validar a aplicabilidade do modelo proposto no contexto educacional, bem como sua contribuição na geração de ideias no processo projetual.

A seguir são apresentadas as técnicas de investigação qualitativa que serão aplicadas para atender ao objetivo específico.

6.2.3.1 Avaliação do artefato

A avaliação do artefato desenvolvido nessa tese exigiria uma aplicação prática em uma disciplina de projeto de design de produto, para que esta avaliação pudesse ser contextualizada, com base na metodologia da DSR. No entanto, na metodologia desta pesquisa não se teve tempo e nem possibilidade impostas pela pandemia do covid-19 de fazer uma avaliação em um semestre de uma disciplina de design de produto, a avaliação do artefato desenvolvido nesta pesquisa foi feita, portanto, construída internamente pelo pesquisador com base nas fases anteriores da pesquisa (fase 1 e fase 2).

Desta forma, foi possível avaliar o artefato comparando o resultado do desenvolvimento do artefato com a avaliação analítica e descritiva (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Para esta pesquisa optou-se por realizar a avaliação do artefato de forma interna, através de comparação com os demais materiais didáticos existentes, investigados em profundidade na fase 1 desta pesquisa. Também foi feita a verificação de quais requisitos de projeto e requisitos de usuários, sendo eles estudantes e professores de design, elicitados foram atendidos.

6.2.3.2 Explicitação das aprendizagens

Não será aplicado o artefato no ambiente externo definido por Simon (1996), já que a aplicação do método que está sendo desenvolvido nesta pesquisa envolveria diversos atores envolvidos e exigiria um tempo maior de acompanhamento por semestres dos cursos de design de produto.

A fundamentação teórica desta pesquisa indicou a carência por estudos na área específicos que relacionem conteúdos, métodos pedagógicos e tecnologias no ensino de habilidades de desenho e competências criativas para projetos de estudantes de design de produto.

Ao mesmo tempo está temática se apresenta relevante para a área de conhecimento abordada, podendo, no futuro contribuir para mais estudos relacionados à prática projetual e seu processo de ensino e aprendizagem.

7 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Aqui são apresentadas as coletas e análises de dados com base na metodologia da de pesquisa explicitada anteriormente. No campo exploratório foram feitas análises dos materiais didáticos existentes, análise de desenhos de especialistas disponíveis na internet e uma revisão sistemática da literatura. A revisão bibliográfica também realizada nesta pesquisa e apresentada na metodologia é explicitada nos capítulos 2, 3 e 4, que versam sobre o ensino de design de produto, o desenho no design de produto e a criatividade no design de produto, respectivamente.

Nos itens a seguir são apresentados os dados coletados e analisados, começando pela revisão sistemática da literatura, passando pelos materiais didáticos e desenhos de especialistas e concluindo com a elicitação dos requisitos para o projeto do artefato.

7.1 Revisão sistemática da literatura

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de encontrar e sintetizar as principais pesquisas dentro do campo do desenho de criação para design de produto afim de extrair requisitos para o projeto do artefato. Esta RSL resulta em uma atualização das informações do estado da arte deste campo de conhecimento.

Nesta pesquisa, para a revisão sistemática da literatura utilizou-se de forma adaptada os procedimentos indicados por Dresch, Lacerda e Júnior (2015) de acordo com a metodologia mais ampla aplicada em *Design Science Research*. Também serviram de apoio para a construção da RSL desta pesquisa os trabalhos de (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2009) principalmente nos critérios de filtragem dos artigos selecionados, e também (MEDEIROS; DANTAS, 2016) que embasam a utilização do *software CitNetExplorer* no refinamento dos dados da RSL.

As etapas seguem alguns procedimentos em uma RSL: identificação da base de dados a ser consultada, definição das palavras-chave, delimitar os descritores de seleção dos artigos e justificar as exclusões. Da mesma maneira, deve-se analisar criticamente e avaliar todos os estudos incluídos na revisão, preparar um resumo crítico, sintetizando as informações disponibilizadas pelos artigos que foram incluídos na revisão e apresentar uma conclusão (MEDEIROS; DANTAS, 2016)

Primeiro, foi definido o objetivo da revisão sistemática de literatura: identificar lacunas de conhecimento de pesquisas na área de desenho para criação no contexto do ensino em design de produto.

As bases de dados selecionadas para consulta nesse estudo foram as principais coleções da *Web of Science (WOS)*, acessados através do Portal de Periódicos da CAPES. A escolha por esta base se deu pela diversidade e qualidade dos periódicos e a possibilidade de posterior análise da rede de citações dos autores dos artigos selecionados através do *software CitNetExplorer*, que restringe a análise a artigos provenientes dessa referida base. As demais publicações como Scopus, Science Direct e Google Acadêmico também foram investigadas, porém de maneira não sistemática, sendo incluídas na pesquisa bibliográfica, bem como buscou-se conteúdos relevantes para a pesquisa bibliográfica em publicações nacionais no *site* de periódicos CAPES, Oasis Br e congressos como Graphica, Revista de Geometria Gráfica, Revista Educação Gráfica, ErgoDesign e Congresso P&D Design.

Os descritores de busca “*strings*” foram definidos a partir dos termos mais utilizados em pesquisas a respeito de ensino de desenho no processo de design de produto. Foram testadas cinco combinações diferentes de descritores de busca. Foram utilizadas as seguintes expressões: (“*product design*” AND “*sketching*” (TITLE-ABS-KEY) AND (“*creativity*” OR “*creativity evaluation*” OR “*creativity measure*” (ALL FIELDS) AND “*product design*” TITLE-ABS-KEY). Pela grande variedade de artigos não correlatos advindos da palavra “creativity”, preferiu-se restringir a busca para apenas um descritor que abrange a área principal desta pesquisa (desenho de criação no processo de design de produto). Desta forma, o descritor utilizado na pesquisa foi (“*product design*” AND “*sketching*” (TITLE-ABS-KEY)).

Após a definição dos descritores, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão com base no objetivo da pesquisa. Desse modo, foram seguidos os procedimentos:

- A. Delimitar a busca no tópico de pelas palavras-chave: “*sketching*” AND “*product design*”,
 - B. Refinar por documentos do tipo “*article*” OR “*review*” OR “*proceeding paper*”,
 - C. Identificação e exclusão de artigos fora do escopo do problema pesquisado,
- É importante destacar aqui que o termo para desenho em fase conceitual de projeto de produto em inglês é amplamente reconhecido como *sketching*. A tradução literal deste termo em português é esboço, porém, como visto no capítulo 3 desta tese,

os termos em português variam muito dependendo das áreas, como esboço, croqui, esquisso, debuxo, rabisco, traço, risco, garatuja etc. *Sketching* dentro desta pesquisa como descritor está associado a desenho ou esboço de criação em design de produto.

Alguns critérios foram aplicados através de filtros disponíveis na base de dados e outros foram aplicados por exames individuais dos artigos através de critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram então definidos:

- Artigos e revisões publicados disponíveis para acesso em sua íntegra.
- Trabalhos que estejam vinculados a estudos nas áreas de interesse desta pesquisa exploratória, sendo elas: design, arquitetura, engenharia e educação.
- Disponibilidade dos trabalhos em língua inglesa, por ser o idioma internacionalmente aceito para trabalhos nesta área e, portanto, o que contempla o maior número de publicações.
- Periódicos indexados em base de dados passíveis de exportação e análise através do *software CitNetExplorer*

Os critérios de exclusão foram definidos como:

- Indisponibilidade do trabalho ser acessado em sua íntegra em PDF.
- Publicações que não apresentem relação com o foco da pesquisa.
- Trabalhos de um mesmo autor que apresentem títulos diferentes, mas conteúdo igual.
- Artigos repetidos.

Revisões sistemáticas envolvem uma grande quantidade de artigos e publicações analisadas, e exigem um gerenciamento elevado de informações. Por isso, antes de lançar no processo de busca, é importante que se invista tempo na preparação das estratégias de busca nos estudos. Gough, Thomas e Oliver (2012) definem dois tipos de estratégias de busca, sendo a primeira uma revisão agregativa, em que o objetivo é testar hipóteses já definidas *a priori*. E a segunda chamada de revisões configurativas, em que o propósito é gerar ou explorar teorias, onde os conceitos emergem ao longo da análise dos estudos primários. Nesta pesquisa utilizou-se a estratégia de revisão configurativa, a identificação dos conceitos e a criação dos códigos foi feita por meio da análise qualitativa dos dados extraídos dos estudos primários. Após a leitura dos artigos selecionados, é feita as análises dos resultados. Estas análises buscam elucidar se o número de publicações é crescente em determinado período,

quais os pioneiros na pesquisa sobre o tema, quais os autores mais citados nas publicações por periódicos, quais são os focos dos estudos envolvendo este termo, quais são as redes de citações, como estes artigos sustentam as conjecturas teóricas e, por fim, como estes artigos podem contribuir para a elicitar os critérios de criação do artefato a ser produzido na pesquisa (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR 2015).

Dresch, Lacerda e Junior (2015) ressaltam que as etapas iniciais da *Design Science Research* servem para identificação do problema e sua conscientização. A RSL faz parte, portanto, deste processo. Além disso, os autores defendem a utilização de um protocolo para revisão, embora não haja uma única forma de estruturar a estratégia de busca.

7.1.1 Protocolo para revisão

Revisões sistemáticas da literatura são desenhadas para serem metódicas, explícitas e passíveis de reprodução científica, por isso, foi feito o protocolo para revisão tendo em vista as principais questões norteadoras, as estratégias e o contexto escolhido.

No Quadro 6 é apresentado o protocolo para revisão sistemática da literatura estruturado para esta pesquisa com base na sugestão de Dresch, Lacerda e Junior (2015).

Quadro 6 — Protocolo para revisão.

(continua)

Tipo	Definição	Nesta pesquisa
<i>Framework</i> conceitual	Conceitos que conduziram à realização da revisão sistemática. Pode incluir um resumo da situação problema para a qual está sendo conduzida a pesquisa, bem como conceitos e resultados já conhecidos	Desenvolver um material didático sustentado em aprendizagem baseada em projeto para o desenvolvimento das habilidades em desenho no processo criativo em fases conceituais de projeto de design de produto.
Contexto	Contexto no qual a pesquisa está sendo conduzida. Pode incluir, mas não se limita a uma indústria, um setor, uma localização. Por exemplo: pequenas empresas do ramo de vestuário localizadas no estado de Santa Catarina	Pesquisas relacionadas ao desenho de criação nos cursos de design de produto em instituições de ensino superior.
Horizonte	Horizonte de tempo que se pretende pesquisar. Por exemplo: estudos publicados a partir de 1990	Estudos publicados a partir das primeiras publicações relevantes em 1990. Na plataforma <i>Web of Science</i> .
Correntes teóricas	A estratégia pode ou não limitar as correntes teóricas a serem pesquisadas. Por exemplo, métodos de sequenciamento de produção baseados na teoria das restrições	Estudos dentro da área teórica de design, arquitetura e engenharia.

(conclusão)

Tipo	Definição	Nesta pesquisa
Idioma	Idioma (s) a ser (em) considerado (s) no processo de busca	Inglês.
Questão de revisão	Questão a ser respondida pela revisão sistemática. Pode ser a própria questão de pesquisa ou derivada dela.	Objetivo específico (a) Compreender como ocorre e quais fatores influenciam as habilidades em desenho e as competências criativas no ensino de design de produto. Objetivo específico (b) Identificar os meios pelos quais os estudantes e designers representam e expressam suas soluções formais no processo de criação durante a fase conceitual de projeto de produto.
Estratégia de revisão	Estratégia de revisão pode ser ou agregativa ou Configurativa	Configurativa
Termos de busca	Termos que serão utilizados para a busca nas bases de dados. Considerar além dos termos propriamente ditos, os operadores booleanos e de proximidade.	<i>Sketching AND Product Design</i>
Fontes de busca	Bases de dados, anais de congressos, teses, dissertações, internet, outros.	<i>Web of Science™</i> (fonte escolhida por aplicabilidade no software <i>CitNetExplorer</i>).

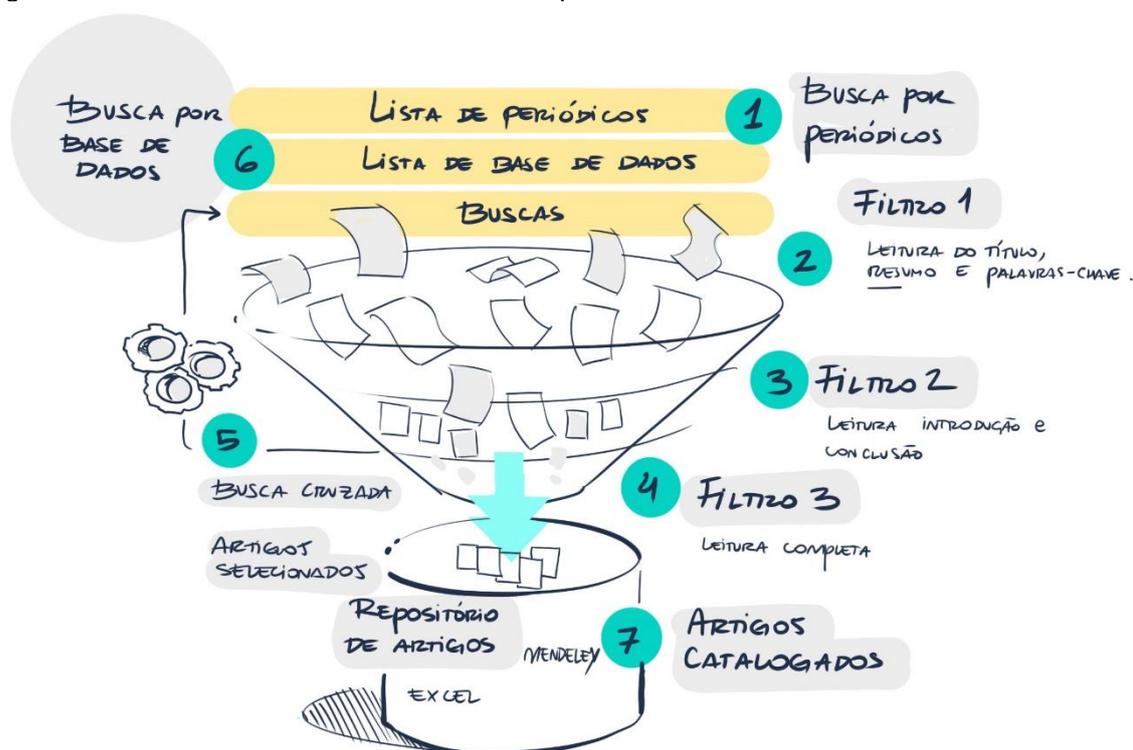
Fonte: elaborado pelo autor.

Após a construção do protocolo para revisão partiu-se para a busca das publicações através das *strings* na base de dados *Web of Science* para posterior análise no *software CitNetExplorer* apresentado a seguir.

7.1.2 Análise dos dados via *CitNetExplorer*

Conforto, Amaral e Silva (2009) recomendam um procedimento interativo da fase de processamento das referências na revisão para que todas as pesquisas possam ser analisadas de forma correta. Os autores indicam 7 etapas e 3 processos de filtragem: em um primeiro filtro, apenas a leitura de títulos, resumos e palavras-chave; em um segundo filtro, leitura da introdução e conclusão dos artigos filtrados; e por último a leitura completa dos artigos no filtro 3. Além disso, como mostra na Figura 43, os autores sugerem o uso de catalogação através de softwares como *Microsoft Excel* e a ferramenta de gestão de citações e referências *Mendeley* (Figura 43).

Figura 43 — Procedimento interativo da fase de processamento das referências na revisão



Fonte: adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2009).

Ao mesmo tempo, com a grande quantidade de publicações existentes, o primeiro filtro (de leitura dos títulos, resumos e palavras-chave) já se torna uma tarefa árdua. Por isso, software de visualização de redes de citação como o *CitNetExplorer* podem contribuir para a agilidade em identificar e correlacionar as publicações existente (ECK; WALTMAN, 2014)

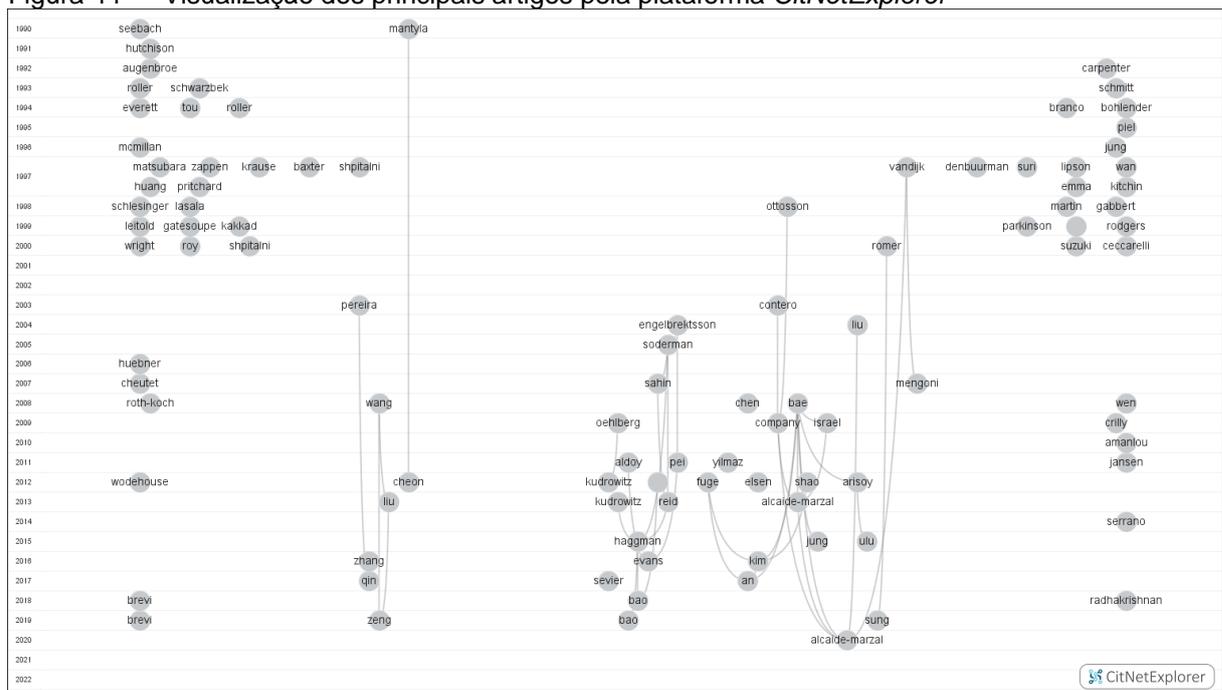
A partir do protocolo para RSL partiu-se então para o levantamento dos artigos na base de dados *Web of Science*. Foram utilizados alguns filtros de pesquisa que podem ser aplicados dentro da plataforma. Excluiu-se os artigos com acesso antecipado (5). Excluiu-se também materiais editoriais (4). Foram excluídos os artigos que não foram escritos em língua inglesa, como em russo (5), alemão (4), espanhol (3) e chinês (2). O resultado da busca totalizou 681 resultados da coleção principal da *Web of Science*.

Para visualizar e analisar os trabalhos pesquisados na fonte de busca *Web of Science*, utilizou-se o software *CitNet Explorer*, que gera redes de citações interligando os autores através das referências de seus trabalhos. O *CitNetExplorer* pode ser usado para estudar o desenvolvimento de um campo de pesquisa, para delinear a literatura sobre um tópico de pesquisa e para apoiar a revisão da literatura.

A RSL pode ser uma tarefa muito demorada, especialmente quando se tenta ser exaustivo na visão da literatura. Para certifique-se de que nenhuma publicação relevante seja negligenciada, um grande número de publicações precisa ser verificado, muitas vezes percorrendo as listas de referências de publicações que já foram identificados como relevantes. Ou vice-versa, relevantes publicações precisam ser identificadas verificando todas as publicações que citam um ou mais publicações já identificadas como relevantes. Bancos de dados bibliográficos como *Web of Science* e *Scopus* podem ser usados para as tarefas acima, mas oferecem apenas funcionalidade para apoiar a pesquisa sistemática da literatura (ECK; WALTMAN, 2014). O *CitNetExplorer* simplifica a pesquisa sistemática da literatura de várias maneiras, em particular tornando possível selecionar facilmente todas as publicações que citam ou são citadas por um determinado conjunto de publicações (ECK; WALTMAN, 2014).

Desta forma, foi possível analisar quais são as principais publicações que relacionam o desenho criativo com a prática projetiva. A Figura 44 apresenta as 100 principais publicações com o mapa de citações gerada através da plataforma *CitNetExplorer*. Na barra vertical, de cima para baixo, é possível identificar as publicações ao longo dos anos, já na barra horizontal é feita a proximidade de autores de acordo com as suas redes de citações.

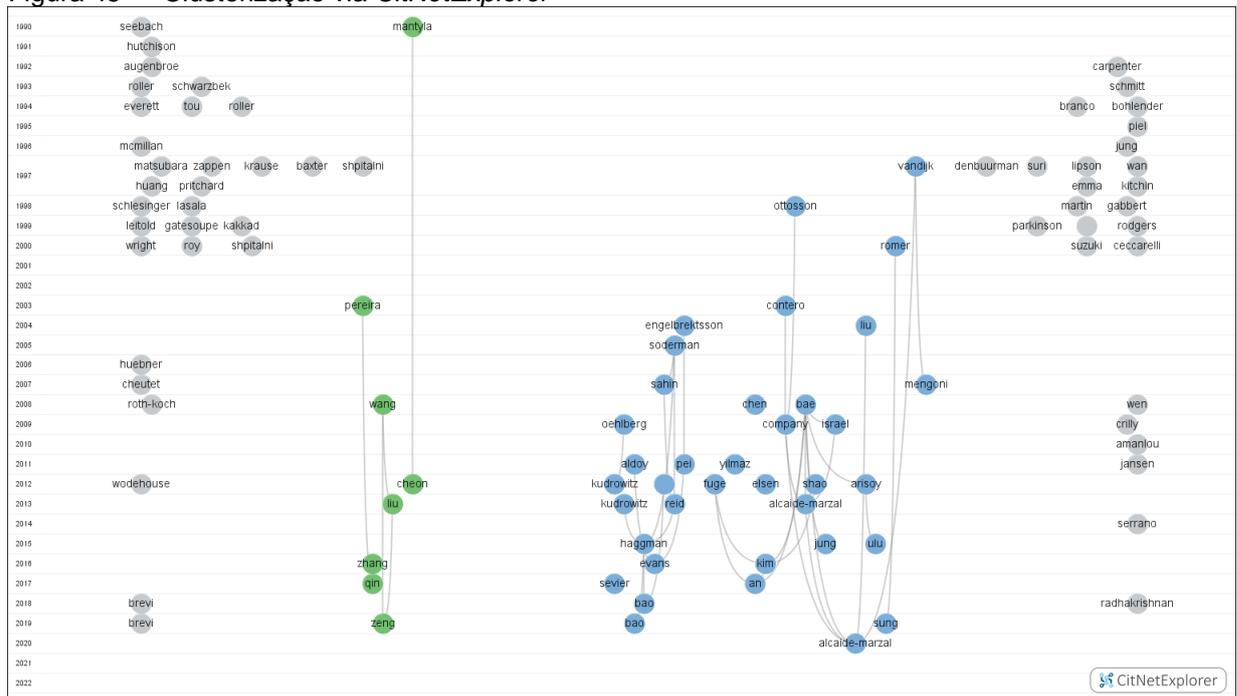
Figura 44 — Visualização dos principais artigos pela plataforma *CitNetExplorer*



Fonte: elaborado pelo autor.

Foi possível analisar através da plataforma *CitNetExplorer*, também, que existem dois grandes grupos de pesquisa relacionadas dentro destas 100 publicações. Sendo uma com muito mais volume de autores do que a outra, como mostra a Figura 45, com o primeiro grupo em verde e o segundo grupo sendo representado em azul. Todos estes artigos foram catalogados através do software *Mendeley* e lidos em sua íntegra.

Figura 45 — Clusterização via *CitNetExplorer*



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a leitura dos artigos selecionados, é feita as análises dos resultados. Estas análises buscam elucidar se o número de publicações é crescente em determinado período, quais os pioneiros na pesquisa sobre o tema, quais os autores mais citados nas publicações por periódico e, principalmente, quais os principais assuntos abordados e quais lacunas de conhecimento ainda podem ser investigadas.

Para facilitar a identificação dos principais artigos e suas redes de citações, utilizou-se a ferramenta de *Clustering* do software *CitNetExplorer* para posterior síntese das informações disponibilizadas pelos artigos, como será apresentado no item a seguir.

7.1.3 Sintetização das informações disponibilizadas pelos artigos

Nesta etapa são apresentados os resultados da RSL utilizando como apoio o software *CitNetExplorer*. Foram analisadas quatro redes de citação (*clusters*) principais que foram identificadas pelo software. A seguir são apresentadas as principais pesquisas de cada rede e suas correlações com os estudos da área e sua adesão ao escopo desta tese.

Através dos *clusters* foi possível identificar que a grande maioria das publicações recentes estão relacionadas com otimização do tempo de projeto através da relação entre esboços manuais e modelagem 3D em softwares CAD. Isto se justifica pelo grande aumento de novas tecnologias em apoio ao processo de design. Ao mesmo tempo, uma grande quantidade de artigos, principalmente no *cluster 2*, relacionam o desenho nas fases iniciais de projeto com a capacidade criativa e originalidade das soluções de design, foco principal desta pesquisa. A seguir são apresentadas as principais pesquisas identificadas em cada uma das quatro redes de citação.

7.1.3.1 Rede de Citações Cluster 1

No primeiro *cluster* foi possível identificar que as principais publicações estão relacionadas a tentativa de otimização dos processos de transformação de um desenho manual utilizando papel e caneta para um software de modelagem 3D. Estes estudos demonstram através de proposições de modelos computacionais a possibilidade de redução de tempo no processo de desenvolvimento de produtos focando na eficiência deste processo.

Este *cluster* está em alinhamento com pesquisas publicada por Senna *et al.* (2016) que propõe um ensino de desenho à mão livre com orientações para a aprendizagem em modelagem 3D através das nomenclaturas de ferramentas utilizadas em software. Isto permite que o estudante consiga ter conhecimentos de modelagem paramétrica já em representações gráficas manuais, em estágios iniciais de disciplinas de graduação. São comumente utilizadas ferramentas de extrusão, revolução e arredondamentos em softwares CAD, e estes princípios podem ser aplicados também na construção de representações manuais à lápis e papel.

O Quadro 7 apresenta as principais pesquisas identificadas nesta rede de citações. O quadro divide por autor, título, uma breve síntese sobre o trabalho desenvolvido e o método aplicado na pesquisa.

Quadro 7 — Cluster 1

(continua)

Cluster 1: pesquisas que focam na otimização do processo de desenvolvimento através da aplicação de geometrias semelhantes entre desenho manual e modelagem computacional.			
Autor (ano)	Título	Síntese do trabalho	Método
Mantyla (1990).	A modeling system for top-down design of assembled products	Este artigo faz uma descrição de um sistema de protótipo que fornece características não geralmente encontradas em sistemas CAD comuns: estruturação de informações do produto em várias camadas, de acordo com a etapa do processo de projeto; representação de informações geométricas sobre componentes em vários níveis de detalhe; e representação e manutenção das relações geométricas dos componentes por meio de um mecanismo de restrição de satisfação.	Reflexão teórica, Proposição de modelo.
Cheon <i>et al.</i> (2012)	A procedural method to exchange editable 3D data from a free-hand 2D sketch modeling system into 3D mechanical CAD systems	O artigo apresenta um novo método para traduzir dados 3D reconstruídos a partir de um esboço 2D à mão livre em uma forma editável que reflete a intenção de design para que os dados traduzidos possam ser usados diretamente em sistemas CAD modelados em 3D. A viabilidade do método proposto foi demonstrada através de experimentos com sistemas protótipos.	Reflexão teórica, Proposição de modelo.
Wang <i>et al.</i> (2008)	Retrieving 3D CAD model by freehand sketches for design reuse	Muitas atividades de design baseiam-se na reutilização de projetos anteriores para resolver um novo problema de design. Neste artigo os autores propõem a recuperação de projetos de design já criados em software 3D a partir de desenhos 2D centrados na forma do objeto já criado.	Proposição de modelo.
Pereira <i>et al.</i> (2003)	Calligraphic Interfaces: Mixed Methaphors for Design	GIDeS (Gesture-based Intuitive Design System) é um sistema gestual de modelagem que visa ultrapassar as conhecidas insuficiências ergonômicas dos sistemas de CAD atuais no design de formas de objetos em fase de concepção. O seu desenvolvimento teve em vista a utilização de um computador munido de um ecrã tátil, na tentativa de estabelecer uma aproximação das interfaces de CAD aos tradicionais papel e lápis, normalmente preferidos pelos designers nas fases iniciais de projeto.	Proposição de modelo.
Zeng <i>et al.</i> (2019)	Sketch-based Retrieval and Instantiation of Parametric Parts	Este artigo apresenta uma plataforma capaz de gerar formas paramétricas em software a partir de desenhos esboçados em 2D. Construir gráficos de esboço à mão livre desenhos e pesquisar hierarquicamente peças paramétricas semelhantes. Os	Proposição de modelo.

(conclusão)

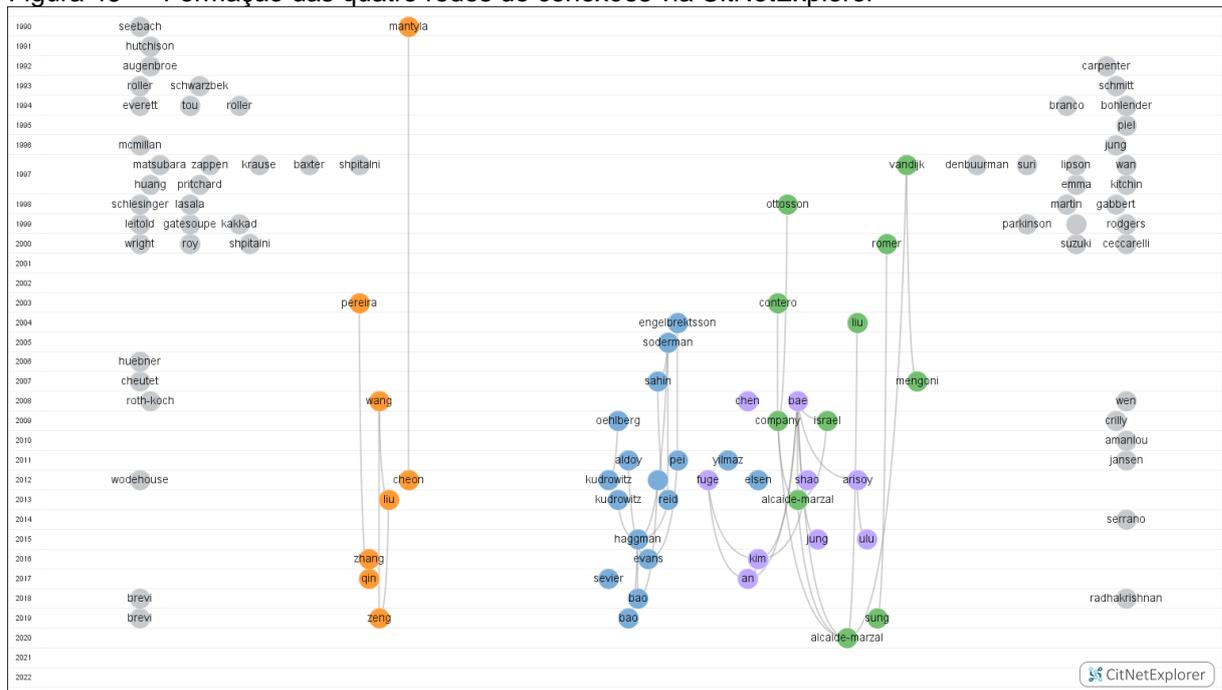
Cluster 1: pesquisas que focam na otimização do processo de desenvolvimento através da aplicação de geometrias semelhantes entre desenho manual e modelagem computacional.			
Autor (ano)	Título	Síntese do trabalho	Método
		algoritmos computacionais foram implementados em um sistema protótipo com 50 peças paramétricas identificadas das indústrias mecânica e moveleira. 200 esboços de 10 participantes foram coletados e geradas peças paramétricas posteriormente.	

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesta rede de citações observa-se que Mantyla (1990) é a primeira publicação que será referenciada pelos demais. Este artigo é importante pois a ideia principal desta pesquisa é propor que as informações e dados visuais de um esboço 2D à mão livre sejam traduzidos o mais rápido possível para um software CAD em 3D de forma neutra com base no seu modelo processual. Para o autor o processo de design é visto como sendo dividido em três fases distintas: desenvolvimento de conceito, projeto de nível de sistema e, por último, projeto de detalhamento (MANTYLA, 1990). No desenvolvimento do conceito, um designer tem o objetivo de criar muito rapidamente as ideias e visões gerais de um produto fazendo desenhos simples conhecidos como esboços para em seguida avaliar as ideias e possibilidades. O problema está no fato destas ideias serem imprecisas e ambíguas, tornando o processo de transformação dessas soluções gráficas representadas em papel e caneta muito demorado para a transposição posterior para software CAD. Para o autor, se os desenhos criados nas fases iniciais já previssem uma capacidade de considerar as restrições de modelagem e produção de formas, o processo de desenvolvimento seria mais otimizado, e os resultados de esboço 2D à mão livre seriam então usados como uma ferramenta “computadorizada” para fazer esboços que rapidamente se transformariam em modelos CAD 3D (MANTYLA, 1990).

Após este artigo, outros artigos também foram publicados neste sentido de tornar os desenhos iniciais de projeto na fase conceitual criações mais próximas da construção em sistemas computacionais. Os artigos na cor laranja na Figura 46 são os de maior relevância dentro desta rede de citações.

Figura 46 — Formação das quatro redes de conexões via CitNetExplorer

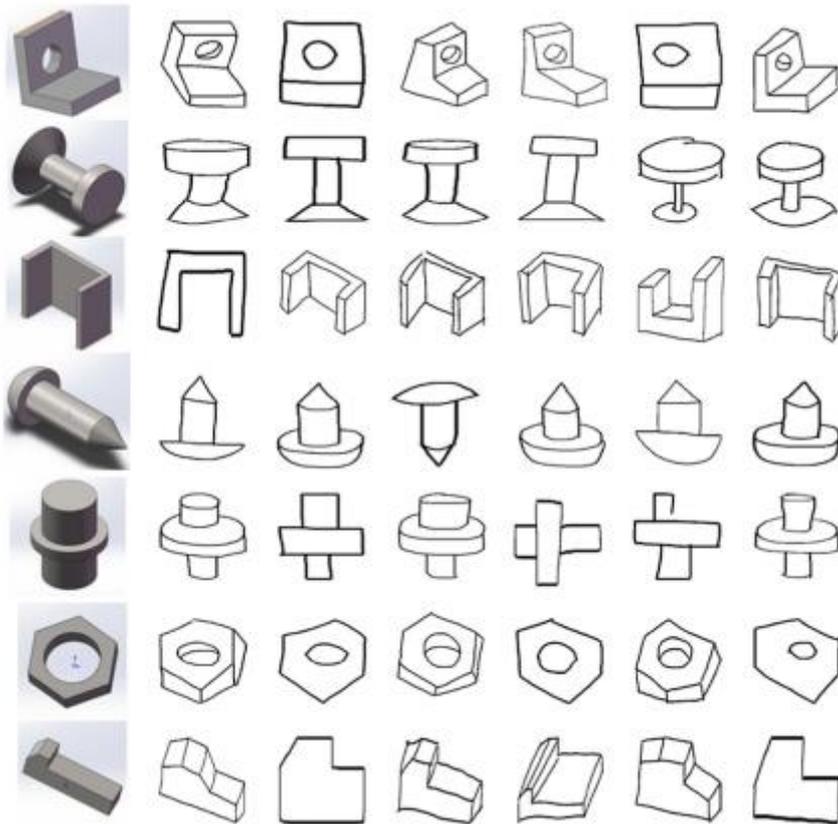


Fonte: elaborado pelo autor.

Após a primeira publicação de Mantyla (1990) todas as demais seguem o mesmo formato de proposições de modelos para transformar as representações gráficas durante o desenvolvimento de projetos mais claras e objetivas para a solução final ser adequada.

A última publicação de destaque desta rede é o artigo “*sketch-based retrieval and instantiation of parametric parts*” que objetiva criar uma ferramenta capaz de identificar um esboço bidimensional de uma peça e transformá-la diretamente em um objeto tridimensional editável paramétrico em software (ZENG *et al.*, 2019). Neste estudo, ainda em caráter de protótipo os autores selecionaram 200 peças comuns em produtos e de geometria simplificada e testaram diferentes esboços 2D de designers. Estes esboços então eram reconhecidos e transformados em objetos paramétricos em software, como mostra a Figura 47:

Figura 47 — Objetos tridimensionais desenhados à mão editáveis paramétricos em software



Fonte: Zeng *et al.* (2019).

Outro artigo que se destaca neste cluster e que serve de referência pelo escopo para esta tese é o artigo *Retrieving 3D CAD model by freehand sketches for design reuse* (WANG *et al.*, 2008). Os autores explicam que muitas atividades de design se baseiam na reutilização de projetos anteriores para resolver um novo problema de design. Neste artigo os autores propõem a recuperação de projetos de design já criados em software 3D a partir de desenhos 2D centrados na forma do objeto já criado.

O artigo de Wang *et al.* (2008) tem relação com outro artigo destacado no *cluster 2* de Israel, Wiese e Mattescu (2009) intitulado “*Investigating three-dimensional sketching for early conceptual design: Results from expert discussions and user studies*” (ISRAEL *et al.*, 2009). Neste artigo é destacada a função de memória do desenho, e como um esboço pode ser resgatado no futuro para dar *insights* para novas soluções em outros projetos. Da mesma forma, tanto desenhos feitos à mão, quanto desenhos criados em software de modelagem 3D servem como repositórios para projetos futuros. Porém, o esboço possui características de associações mentais que permitem o diálogo entre as ideias anteriores já esboçadas e as ideias futuras ainda não totalmente formuladas, como visto na fundamentação teórica no item 3.1 com a

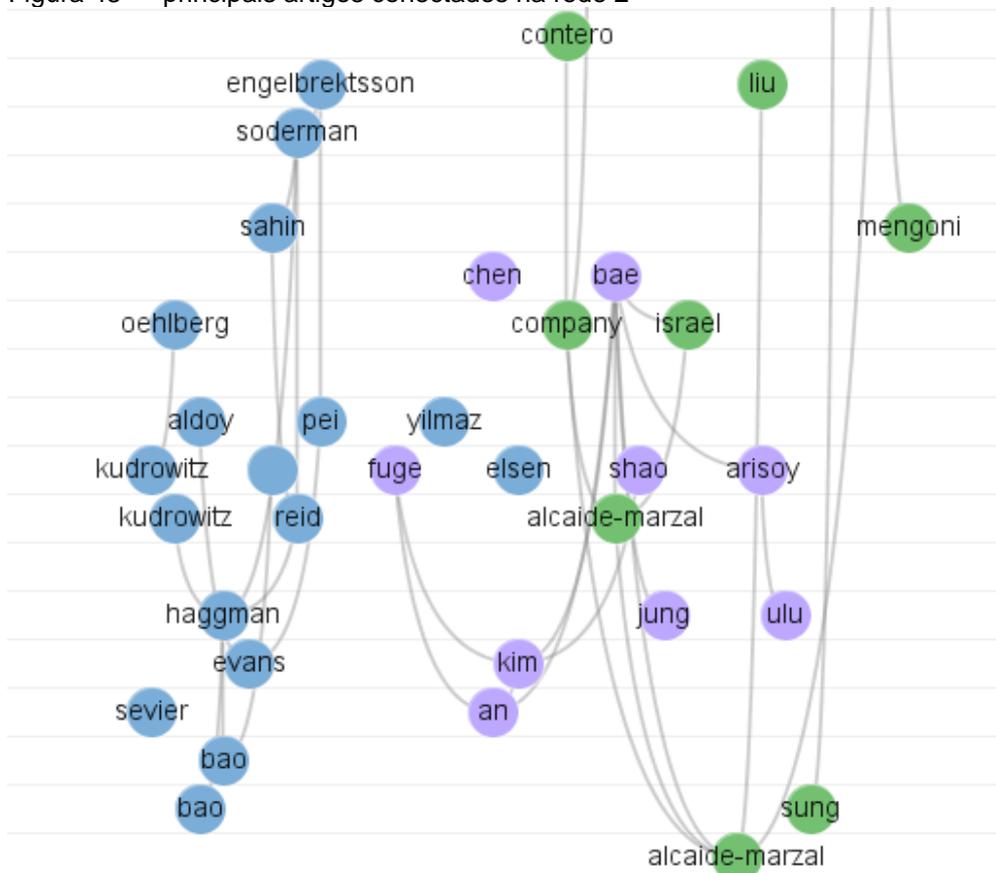
dialética do esboço de Tversky (2002) e a dialética “*seeing as, seeing that*”, em que os primeiros desenhos usados pelos designers na investigação de uma solução servem não apenas para registrar uma ideia, mas, também para possibilitar o surgimento de potenciais formas visuais inesperadas que possam contribuir de alguma maneira para a solução almejada (GOLDSCHMIDT, 1991).

A seguir são apresentadas as redes de citações do *cluster 2* e esta reflexão sobre o desenho apresentada no parágrafo anterior será mais expressamente explicitada.

7.1.2.2 Rede de Citações Cluster 2

Esta foi a maior rede de citações com diversos artigos conectados e que teve também os artigos mais conectados com a temática desta tese. A Figura 48 mostra os principais artigos conectados nesta rede e a sua proximidade com as outras redes *cluster 3* e 4.

Figura 48 — principais artigos conectados na rede 2



Fonte: elaborado pelo autor.

Uma característica importante desta rede de citações é a sua capacidade de referenciamento, temos os artigos de (HÄGGMAN *et al.*, 2015) e de (PEI; CAMPBELL; EVANS, 2011), por exemplo, que conseguem resgatar os autores anteriores e servem de base para os artigos mais recentes como de (BAO; FAAS; YANG, 2018).

O quadro 8 apresenta as principais pesquisas identificadas nesta rede de citações. O quadro divide por autor, título, uma breve síntese sobre o trabalho desenvolvido e o método aplicado na pesquisa.

Quadro 8 — Cluster 2

(continua)

Cluster 2			
Autor (ano)	Título	Síntese do trabalho	Método
Engelbrekts-son e Söderman (2004)	The use and perception of methods and product representations in product development: a survey of Swedish industry	A identificação e implementação das exigências do cliente nos estágios iniciais do desenvolvimento de produtos são questões significativas para o desenvolvimento bem-sucedido do produto. Dois fatores importantes nesse contexto são: o uso de métodos para identificar as necessidades do cliente; e o uso de representações de produtos para apoiar a comunicação com os clientes em avaliações precoces de produtos. O objetivo deste estudo foi investigar o uso e as percepções de métodos e representações de produtos em empresas suecas, e seu possível impacto sobre os problemas associados às exigências tardias dos clientes.	Estudo de caso, Análise Qualitativa
Häggman <i>et al.</i> (2015)	Connections Between The Design Tool, Design Attributes, and User Preferences in Early Stage Design	Este artigo investiga como especialistas em design usam esboços, protótipos físicos e design auxiliado por computador (CAD) para gerar e representar ideias, bem como como essas ferramentas estão ligadas à atributos de design e múltiplas medidas de qualidade. Dezoito designers especialistas abordaram individualmente uma tarefa de 2 horas usando apenas esboços, protótipos de espuma ou CAD. Descobriu-se que os projetos foram gerados mais rapidamente por protótipos do que os criados usando esboços ou CAD. Design auxiliado por computador (CAD) recebeu as menores pontuações.	Grupo focal
Pei, Campbell e Evans (2011)	A Taxonomic Classification of visual representations used by Industrial Designers and Engineering Designers	No contexto do desenvolvimento de novos produtos, a pesquisa mostrou que não há um entendimento comum das representações de design, e isto afeta a colaboração entre os designers. O objetivo da pesquisa apresentada neste artigo foi duplo. Primeiramente, identificar as representações empregadas por	Pesquisa bibliográfica

(continuação)

		designers e engenheiros durante o processo de desenvolvimento de produtos a partir de um levantamento bibliográfico. Em segundo lugar, definir e categorizar essas representações na forma de uma taxonomia que é uma organização sistemática de representações gráficas que atualmente são dispersas na literatura. O desenvolvimento da taxonomia resultou em quatro grupos compostos por croquis, desenhos, maquetes e protótipos.	
Reid, MacDonald e Du (2013)	Impact of Product Design Representation on Customer Judgment	Este artigo apresenta um estudo em que foram mostrados esboços manuais, modelagem em software, silhuetas de visão frontal e lateral, renderizações simplificadas e renderizações realistas para testar até que ponto uma variedade de julgamentos, incluindo opiniões, avaliações objetivas e inferências são afetados pelo modo de representação do projeto para os clientes. Os resultados mostram uma variedade de fenômenos, incluindo inconsistências de preferência e efeitos ordenados que diferem entre o tipo de julgamento. O artigo sugere que os pesquisadores devem considerar cuidadosamente a representação do produto para o momento de tomada de decisão e avaliação das alternativas.	Experimento com grupo de amostra. Eye Tracking e feedbacks verbais.
Bao, Faas e Yang (2018)	Interplay of sketching & prototyping in early stage product design	Este estudo explora se a intercambiabilidade entre desenhos à mão livre e protótipos é verdadeira para uma atividade de design de produtos de consumo. Três condições foram comparadas: apenas esboços, apenas prototipagem, e prototipagem e esboço unidos. Dezoito designers novatos participaram de uma atividade de projeto individual de uma hora. Os resultados mostraram que indivíduos que apenas esboçavam, em média, geravam mais ideias, exploravam soluções de design mais amplas e tinham mais desenhos finais mais originais. No entanto, os participantes que foram autorizados a esboçar e construir protótipos exploraram a criatividade com mais profundidade e tendiam a ter ideias finais que eram percebidas como mais criativas. Indivíduos que apenas protótipos geraram desenhos que foram percebidos como esteticamente mais agradáveis e tiveram melhor desempenho funcional.	Grupo de controle.

(conclusão)

Kudrowitz e Wallace (2013)	Assessing the quality of ideas from prolific, early-stage product ideation	O objetivo de muitas técnicas de geração de ideias é gerar uma grande quantidade de soluções com a esperança de obter algumas ideias excelentes e criativas que valem a pena perseguir. Como tal, é necessário um meio rápido de triagem dos esboços resultantes para selecionar um conjunto gerenciável de ideias promissoras. Este estudo explora uma métrica para avaliar grandes quantidades de esboços de produtos em estágio inicial e testa a métrica por meio de um serviço online chamado <i>Mechanical Turk</i> . A clareza dos esboços influenciou positivamente as classificações de criatividade das ideias. Além disso, a quantidade de ideias geradas por um participante individual teve uma forte correlação com as pontuações gerais de criatividade desse participante. Os autores sugerem uma métrica de três atributos a serem usados como um primeiro passo para restringir um grande conjunto de ideias de produtos inovadores: novo, útil (ou valioso) e viável (conforme determinado por especialistas).	Grupo de controle
Bao <i>et al.</i> (2019).	Investigating User Emotional Responses to Eco-Feedback Designs	Experimentos em laboratório foram conduzidos com 68 participantes de diferentes origens. Cada participante viu um esboço de quatro projetos conceituais de produtos de <i>eco-feedback</i> e relatou como eles se sentiriam e se comportariam em diferentes cenários usando os produtos. O artigo busca estudar como melhorar o design de produtos, sistemas e serviços sustentáveis para que os usuários estejam mais dispostos a adotá-los; e como projetar produtos que possam incentivar os usuários a usá-los de maneira mais ambientalmente consciente. Os esboços criados neste artigo exemplificam cenários possíveis futuros, e foram avaliados pelos usuários.	Pesquisa bibliográfica, Pesquisa quantitativa. Grupo de amostra

Fonte: elaborado pelo autor.

Esta segunda rede de citações demonstrou-se mais alinhada com o tema de pesquisa desta tese, pois investiga as habilidades em desenho com a capacidade de gerar novas ideias. A grande maioria das publicações deste *cluster* apresenta estudos que testam as capacidades do esboço em fases iniciais de ideação e como isto pode contribuir para um processo de design mais eficiente.

O artigo mais antigo e também o mais citado desta rede é o de Pontus Engelbrektson e Mikael Söderman (ENGELBREKTSSON; SÖDERMAN, 2010). O

objetivo deste estudo foi investigar o uso e a percepção de representações de produtos em empresas suecas de desenvolvimento de produtos. Uma questão particular para o estudo foi se o uso, ou não uso, de métodos e representações de produtos podem afetar o resultado do desenvolvimento do produto em termos de requisitos do cliente perdidos ou descobertos tardiamente no processo de desenvolvimento do produto. Este estudo indica que os requisitos de produtos descobertos tardiamente são bastante comuns no desenvolvimento de produtos. No entanto, o estudo também indica algumas maneiras de reduzir esse problema. Em primeiro lugar, o conhecimento das empresas e o uso de métodos para elicitare os requisitos dos usuários afetou o resultado do desenvolvimento de produtos. Outro fator foram as empresas terem capacidade de avaliar e validar um conceito de produto. O estudo mostra que ainda existem diferentes percepções dos designers sobre a função de diferentes representações de produtos, e estas representações não são necessariamente equivalentes à experiência real das representações de produtos, mas são influenciadas pela utilidade esperada. Por exemplo, a Realidade Virtual é percebida para fornecer a compreensão mais completa do futuro produto, mas também é a representação de produto menos utilizada.

Os entrevistados afirmam a importância da comunicação entre a equipe com o cliente. No entanto, este estudo mostra que, na prática, os processos de desenvolvimento de produtos tendem a ter sua eficiência relacionada ao tempo em vez de atividades relacionadas ao *feedback* dos usuários para melhorar a qualidade do produto (ENGELBREKTSSON; SÖDERMAN, 2010).

Outro artigo muito importante para esta rede é o artigo de Häggman *et al.* (2015) intitulado “*Connections Between the Design Tool, Design Attributes, and User Preferences in Early Stage Design*” (HÄGGMAN *et al.*, 2015). Este artigo explorou o papel das ferramentas de design usadas para exploração de soluções, qualidade das ideias e atributos dos produtos. Os resultados relacionados da pesquisa são destacados e discutidos em resposta à pergunta de pesquisa, sendo: Como a escolha da ferramenta de design afeta na taxa de ideias criativas e o número total de ideias produzidas? Os autores descobriram que a prototipagem física em espuma resultou em geração mais rápida de ideias do que os esboços (*sketches*) ou modelagem em software CAD. Trabalhar com protótipos de espuma produziu ideias mais rápidas e em maior quantidade do que com esboços. É importante destacar que os autores explicam que embora o esboço seja geralmente uma tarefa rápida, ferramenta flexível para

representações de design, neste experimento, os participantes tendiam a criar rascunhos de comunicação detalhados, que resultou em mais tempo do que esboços mais gestuais. Em contraste, os designers que usaram a prototipagem tendiam a criar protótipos rápidos e de baixa fidelidade com pouco detalhe. A conclusão não é que uma ferramenta específica seja melhor do que a outra, mas que o nível de fidelidade das ferramentas é um fator crucial em velocidade e quantidade, independentemente da ferramenta selecionada.

Esta análise dos autores corrobora com a pesquisa de (ECKERT *et al.*, 2012) que estuda sobre esboços de design em fases particulares dos processos de design em domínios de design específicos. Este artigo analisa as descrições dos processos de design dadas por designers de uma ampla variedade de campos. Esta pesquisa chama a atenção para os muitos tipos e propriedades de esboços em diferentes contextos. Além disso, ela se concentra nos múltiplos papéis que o esboço pode assumir na geração de ideias, bem como no raciocínio e na comunicação de ideias de design. Como destaque, este artigo examina como os diferentes tipos e funções de esboços podem ser mais ou menos formais e como isso pode levar a mal entendimentos na criação e uso de técnicas de desenho (ECKERT *et al.*, 2012).

Não é explicitado no artigo (HÄGGMAN *et al.*, 2015), mas seria possível avaliar também o grau de expertise de cada designer no uso das ferramentas, nem o seu conhecimento sobre os múltiplos papéis que o esboço pode ter, como explica Eckert *et al.* (2012), pois para o experimento apenas foram selecionados designers atuantes em Boston e na Bélgica, além de alunos de pós-graduação em design do MIT. Os designers variavam de 25 a 50 anos de idade, e tinham entre 2 e 25 anos de experiência em design de produto. Porém, não foram pré-avaliados os trabalhos em desenho, prototipagem e CAD de cada participante. Esta vasta diferença de experiência pode ter impactado significativamente no resultado da pesquisa.

Poderia ter sido feita uma avaliação preliminar das habilidades em desenho dos participantes. Como visto no item 3.1 desta pesquisa, desenhos de maior qualidade são correlacionados com maior nível de criatividade, e desenhos de menor qualidade correlacionados com menor nível de criatividade. Uma ideia retratada com o mais alto nível de qualidade de esboço tem 2,3 vezes mais chances de ser classificada como a ideia mais criativa dentro do conjunto de esboços do que um desenho com baixo nível de qualidade (KUDROWITZ; WALLACE, 2012).

Por fim, outro artigo que se destaca neste *cluster* é o intitulado “*A taxonomic Classification of Visual Representations used by Industrial Designers and Engineering Designers*” publicado no periódico *The Design Journal* e que tem como base a tese de doutorado do autor Eujin Pei intitulada “*Building a Common Language of Design Representations for Industrial Designers & Engineering Designers*” (PEI, 2009; PEI; CAMPBELL; EVANS, 2011). O resultado do doutorado foi uma ferramenta que apoia a colaboração entre designers industriais e designers de engenharia durante o desenvolvimento de novos produtos. Outras contribuições para o conhecimento incluem a confirmação de áreas problemáticas-chave no trabalho multidisciplinar e identificar e classificar 35 representações de design em uma taxonomia (PEI, 2009). O artigo aqui identificado como relevante para a segunda rede de citações é uma publicação resumida do doutorado de Pei, junto com outros dois autores, e esta pesquisa foi já mais bem explicitada no capítulo 3 desta tese.

Outro artigo muito relevante investigado neste cluster é o intitulado “*Interplay of sketching & prototyping in early stage of product design*” (BAO; FAAS; YANG, 2018). Neste artigo os autores explicam que designers de produto estão preocupados com a criação de artefatos, desde produtos de consumo até sistemas de engenharia complexos e de grande escala. Este artigo considera os processos usados para criar esses artefatos. O impacto dos estágios iniciais do processo de design no resultado é considerável, mas sua natureza ambígua dificulta a operacionalização e avaliação. Desta forma, apresenta-se um desafio fundamental na pesquisa de design. Esta pesquisa se concentra no papel fundamental das representações de design na condução dos estágios iniciais do processo de design. Ele discute investigações sobre como o tempo, o tipo e a quantidade de representações, como esboços, protótipos físicos e outros modelos, podem ser vinculados a uma maior probabilidade de sucesso do projeto. Essa abordagem fornece um meio inovador para avaliar o processo de design e a capacidade criativa do designer (BAO; FAAS; YANG, 2018).

Três condições foram comparadas: apenas esboços, apenas prototipagem, e prototipagem e esboço unidos. Dezoito designers novatos participaram de uma atividade de projeto individual de uma hora. Os resultados mostraram que indivíduos que apenas esboçavam, em média, geravam mais ideias, exploravam soluções de design mais amplas e tinham mais desenhos finais mais originais. No entanto, os participantes que foram autorizados a esboçar e construir protótipos exploraram a criatividade com mais profundidade e tendiam a ter ideias finais que eram percebidas como mais

criativas. Indivíduos que apenas protótipos geraram desenhos que foram percebidos como esteticamente mais agradáveis e tiveram melhor desempenho funcional (BAO; FAAS; YANG, 2018).

Este estudo é de extrema relevância para esta tese pois justifica cientificamente a necessidade de um aprofundamento nos estudos sobre ensino de desenho para aplicação nas fases iniciais de desenvolvimento de produtos.

7.1.2.3 Rede de Citações Cluster 3

A rede de citações número três apresentou alguns artigos relevantes e está muito relacionada com o *cluster 4*. Nesta rede é possível identificar estudos que buscam experimentar e validar projetos de desenhos digitais utilizando softwares computacionais que simulam o desenho à mão livre, porém, em ambientes virtuais. O quadro X apresenta a síntese dos principais artigos identificados nessa rede de citações.

Quadro 9 — Cluster 3

(continua)

Cluster 3			
Autor (ano)	Título	Síntese do trabalho	Método
Bae, Balakrishnan e Kasingh (2008)	Ilovesketch: as-natural-as-possible sketching system for creating 3D curve models	ILoveSketch, um sistema de esboço de curva 3D que captura algumas das possibilidades de caneta e papel para designers profissionais, permitindo que eles iterem diretamente em modelos de curva 3D conceituais. O sistema integra de forma coerente as técnicas existentes de interação baseada em esboços com uma série de recursos novos e aprimorados. As novas contribuições do sistema incluem a rotação automática da vista para melhorar a capacidade de esboço da curva, um widget de eixo para a seleção da superfície do esboço e alterações implicitamente inferidas entre as técnicas de esboço. Uma avaliação por um designer profissional mostra o potencial do sistema para implantação dentro de um processo de design real.	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo, pesquisa-ação
Shao <i>et al.</i> (2012)	CrossShade: Shading concept sketches using cross-section curves	O CrossShade permite a criação de desenhos de produção sombreados com aparência 3D a partir de esboços conceituais. Usa-se linhas de seção transversal desenhadas pelo artista para inferir automaticamente informações de superfície em todo o esboço, permitindo renderização semelhante a 3D.	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

(continuação)

		As seções transversais funcionam como uma ajuda tanto para a criação de esboços quanto para a compreensão do visualizador da forma 3D representada. Em particular, as interseções dessas curvas, ou retículos, transmitem informações 3D valiosas que os espectadores compõem em um modelo mental do esboço. Usou-se essas informações para estimar as normais de superfície. Combinados com shaders convencionais, nossos normais facilitam a criação de desenhos sombreados como na galeria.	
Kim e Bae (2016)	SketchingWithHands: 3D Sketching Handheld Products with First-Person Hand Posture	O SketchingWithHands é um sistema de esboços 3D que incorpora um sensor de rastreamento manual. O sistema permite que os designers de produtos capturem facilmente as posturas desejadas das mãos do ponto de vista em primeira pessoa a qualquer momento e usem as informações das mãos capturadas para explorar conceitos de produtos portáteis por esboços 3D, mantendo a escala e o uso adequados dos produtos. Com base na análise de práticas de design e habilidades de desenho na literatura de arte e design, sugerimos novas ideias para adquirir posturas de mão de forma eficiente (widget de fixação de palma, espelhos frontais e centrais, lantejoulas responsivas), para criar rapidamente e ajustar facilmente planos de esboço (planos de esboço acionados por tick modificados, orientáveis e deslocáveis), para iniciar adequadamente os produtos de esboço 3D com informações da mão (esqueleto da mão, eixo da garra), e para aumentar praticamente o rendimento do usuário (borrachas intensificadoras, ásperas e precisas) todos os quais são integrados de forma coerente e consistente em nosso sistema. Um teste de usuário por dez estudantes de design industrial e uma discussão aprofundada mostram que nosso sistema é útil e utilizável no design de produtos portáteis.	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo, pesquisa-ação
Fuge <i>et al.</i> (2012)	Conceptual design and modification of freeform surfaces using dual shape representations in augmented reality environments	Este artigo permite a criação e modificação rápidas de superfícies de forma livre dentro de um ambiente de realidade aumentada e se concentra em métodos para permitir maior flexibilidade durante o projeto de produto industrial exploratório e conceitual por meio de entrada do usuário baseada em esboços tridimensionais. Aborda-se o papel de várias representações com vários níveis de incerteza durante o esboço conceitual,	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

(continuação)

		<p>juntamente com métodos para transformar essas representações. As principais contribuições deste trabalho são: (1) a formulação de dados de formas virtuais em múltiplas representações concorrentes (pontos e superfícies), e um método de regressão para a transição fluida entre essas representações durante o projeto, (2) métodos para deformar e explorar a forma do produto usando essas múltiplas representações, e (3) representações dessas formas permitindo que os projetistas possam explorar projetos conceituais sem a necessidade de operações de superfície detalhadas, como corte ou aplicação de ferramentas rígidas em CAD.</p>	
Gryaditskaya <i>et al.</i> (2019)	OpenSketch: a richly-annotated dataset of product design sketches	<p>Os designers de produtos usam extensivamente esboços para criar e comunicar. No entanto, esboçar requer experiência e tempo significativos, tornando os esboços de design um recurso escasso para a comunidade de pesquisa. Este artigo apresenta o OpenSketch, um conjunto de dados de esboços de design de produto destinado a oferecer uma rica fonte de informações para uma variedade de tarefas de design auxiliado por computador. O OpenSketch contém mais de 400 esboços representando 12 objetos desenhados por 15 designers de produtos com experiência variada. Os pesquisadores forneceram aos participantes vistas frontal, lateral e superior desses objetos e os instruíram a desenhar a partir de dois novos pontos de vista em perspectiva. Essa tarefa de desenho força os designers a construir a forma a partir de sua visão mental, em vez de copiar diretamente o que veem. Eles realizam essa tarefa empregando uma variedade de técnicas e métodos de esboço não observados em conjuntos de dados anteriores. Juntamente com professores de desenho, desenvolveu-se uma taxonomia de tipos de linha e traços com 214 esboços desenhados em perspectiva com dois pontos de fuga.</p>	<p>Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo, Grupo focal</p>
Chen <i>et al.</i> (2008)	Sketching reality: Realistic interpretation of architectural designs	<p>Este artigo apresenta o “esboço da realidade”, o processo de converter um esboço à mão livre em um modelo de aparência realista. Aplicou-se este conceito a projetos arquitetônicos. À medida que o esboço está sendo desenhado, o sistema interpreta periodicamente sua geometria identificando novas junções, arestas e faces e analisando a topologia extraída. O usuário também pode adicionar geometria e texturas detalhadas</p>	<p>Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo</p>

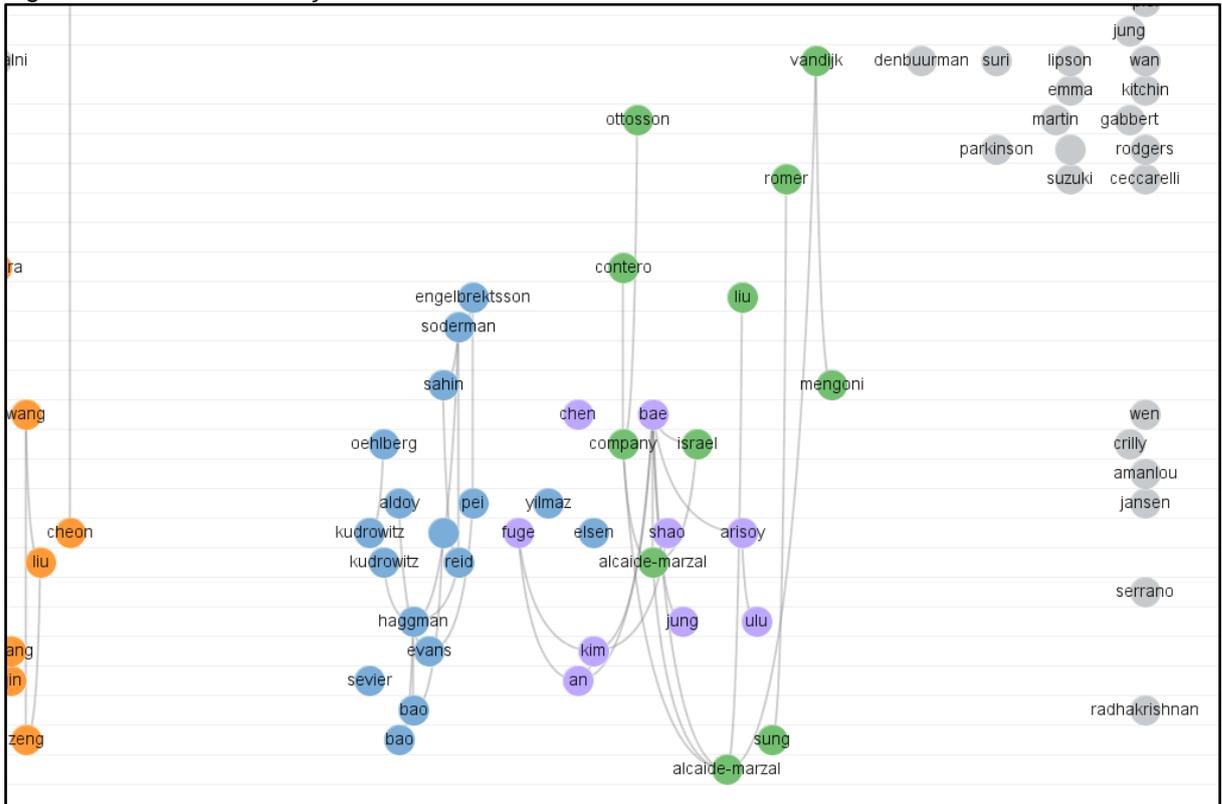
(conclusão)

		por meio de esboços. Isso é possível usando bancos de dados que combinam esboços parciais com modelos de geometria e texturas detalhadas. O produto final é um modelo 2.5D mapeado de textura realista do edifício. O artigo mostra uma variedade de edifícios que foram criados usando este sistema.	
An <i>et al.</i> (2017)	Collaborative Experience Prototyping of Automotive Interior in VR with 3D Sketching and Haptic Helpers	Avanços tecnológicos e interrupções socioeconômicas, como carros autônomos, serviços de compartilhamento de carros e assistência de inteligência artificial, podem alterar fundamentalmente as interações dentro do carro do futuro. No entanto, as ferramentas e processos de design existentes voltados para autoria física estática estão mal equipados para esse design de interação. Propomos um novo fluxo de trabalho de design que combina métodos de prototipagem de experiência normalmente usados pela interface do usuário e comunidades de design de produtos com esboços 3D e técnicas auxiliares táteis para ajudar designers automotivos a idealizar, prototipar, experimentar e avaliar interações multissensoriais de maneira colaborativa. Usando nosso fluxo de trabalho, os designers usam esboços 3D para criar ideias de forma e movimento 3D de forma rápida e expressiva no espaço; aumentá-los com feedback tátil e outros sensoriais por meio de proxies físicos e outros dispositivos disponíveis; e imediatamente decrete e experimente-os de forma imersiva para explorá-los e desenvolvê-los progressivamente.	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

Fonte: elaborado pelo autor.

A grande maioria deste *cluster* versa sobre a tentativa de maximizar o tempo de criação de novas ideias tendo o desenho à mão livre como principal instrumento mas com apoio de novas ferramentas em *software*.

Figura 49 — Rede de citações 3



Fonte: elaborado pelo autor.

O artigo *Ilovesketch: as-natural-as-possible sketching system for creating 3D curve models* dos autores Seok-Hyung Bae, Ravin Balakrishnan e Karan Singh (ANO) é o mais citado tendo como objetivo da pesquisa criar uma plataforma chamada “*I LoveSketch*”, um sistema de esboço de curva 3D que captura algumas das possibilidades de caneta e papel para designers profissionais, permitindo que eles iterem diretamente em modelos de curva 3D conceituais. O sistema integra de forma coerente as técnicas existentes de interação baseada em esboços com uma série de recursos novos e aprimorados. As novas contribuições do sistema incluem a rotação automática da vista para melhorar a capacidade de esboço da curva, um widget de eixo para a seleção da superfície do esboço e alterações implicitamente inferidas entre as técnicas de esboço. O artigo também fez uma avaliação por um designer profissional mostra o potencial do sistema para implantação dentro de um processo de design real. A terceira rede de citações é representada pela cor roxa na Figura 49.

7.1.2.4 Rede de Citações Cluster 4

Este quarto cluster também relaciona as novas tecnologias digitais com o esboço manual, porém, diferente do cluster 3, ele não traz soluções ou propostas de ferramentas desenvolvidas pelos pesquisadores, mas discussões sobre as possibilidades e desafios do uso da tecnologia no apoio a criação em fases iniciais de projeto (ISRAEL *et al.*, 2009; ALCAIDE-MARZAL *et al.*, 2013).

Quadro 10 — Cluster 4

(continua)

Cluster 4:			
Autor (ano)	Título	Síntese do trabalho	Método
Van Dijk e Mayer (1997)	Sketch input for conceptual surface design	Os sistemas CAD contemporâneos não incentivam um projetista a alterar a geometria de superfícies de forma livre. A falta de flexibilidade para modificar objetos de projeto preliminares é, em geral, o maior obstáculo para um suporte computacional eficaz durante a modelagem conceitual. A pesquisa estudou este problema para o processo de criação rápida de formas de produtos tridimensionais (3D) de forma livre. Qualquer ferramenta neste processo deve oferecer pelo menos a velocidade, flexibilidade e intuitividade comuns aos procedimentos de trabalho tradicionais baseados em esboços em papel. Uma maneira viável de melhorar significativamente o design de formas conceituais é a entrada rápida e fácil de esboços de papel no espaço do modelo 3D. Utilizando este princípio, desenvolveu-se um novo algoritmo para a entrada e modificação de curvas de perfil desenhadas à mão. O algoritmo foi incorporado em um protótipo de modelagem de superfícies no qual os perfis e, portanto, as superfícies em 3D, podem ser modificados diretamente por esboços. O sistema resultante foi testado por profissionais de design industrial. Suas opiniões foram encorajadoras e levaram a uma série de recomendações para a ferramenta. Descreveu-se o algoritmo, sua implementação e sua aplicação no projeto geométrico. Apresentou-se também exemplos e resultados obtidos com o sistema de <i>sketching</i> .	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo
Company <i>et al.</i> (2009)	Computer-aided sketching as a tool to promote innovation in the new product development process	Os esboços auxiliam os designers de produto durante a etapas criativas de design e ajudá-los a desenvolver invenções. O esboço de papel e lápis é muito útil mas carece de funcionalidades, principalmente porque está desconectado do restante do design (assistido por computador)	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

(continuação)

		<p>processo. No entanto, as ferramentas CAS ainda não são tão úteis quanto o papel e o lápis, embora forneçam integração com as fases subsequentes dos processos de projeto (CAD, CAE, CAM, etc.) funcionalidades. Desejamos ferramentas de desenho assistido por computador (CAS) que forneçam aos usuários as ferramentas de desenho ambiente de que necessitam para fazer pleno uso de seus talentos de design conceitual e inovação, enquanto proporcionando total integração com as fases subsequentes dos processos de projeto (CAD, CAE, CAM, etc.).</p> <p>Neste artigo discutimos a importância do esboço no projeto conceitual, revisamos a situação de croquis de engenharia, e analisamos as principais características que um sucesso e ferramenta CAS totalmente integrada deve incluir. Consideramos o CAS não como um problema único, mas como pelo menos três: esboços pensantes, prescritivos e falantes requerem abordagens diferentes para a funcionalidade. Finalmente, nós apresentar o estado da arte atual das ferramentas CAS, descrevendo as principais características e problemas de nossas próprias aplicações.</p>	
Israel <i>et al.</i> (2009)	Investigating three-dimensional sketching for early conceptual design – Results from expert discussions and user studies	Esboçar é uma parte estabelecida da cultura da engenharia. Os esboços auxiliam os designers de produto durante a etapas criativas de design e ajudá-los a desenvolver invenções. O esboço de papel e lápis é muito útil mas carece de funcionalidades, principalmente porque está desconectado do restante do design (assistido por computador) processo. No entanto, as ferramentas CAS ainda não são tão úteis quanto o papel e o lápis, embora forneçam integração com as fases subsequentes dos processos de projeto (CAD, CAE, CAM, etc.) funcionalidades. Desejamos ferramentas de desenho assistido por computador (CAS) que forneçam aos usuários as ferramentas de desenho ambiente de que necessitam para fazer pleno uso de seus talentos de design conceitual e inovação, enquanto proporcionando total integração com as fases subsequentes dos processos de projeto (CAD, CAE, CAM, etc.).	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo
Alcaide-marzal <i>et al.</i> (2013)	An exploratory study on the use of digital sculpting in conceptual product design	O processo de design do produto envolve manipulação intensiva de dados gráficos, desde esboços a lápis até arquivos CAD. O uso de software gráfico é comum entre os profissionais desta área. Apesar disso, a etapa de projeto conceitual continua intensa no trabalho com papel e lápis, pois os sistemas CAD ainda são muito rígidos para permitir uma produção criativa de conceitos. Neste artigo é proposto o	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

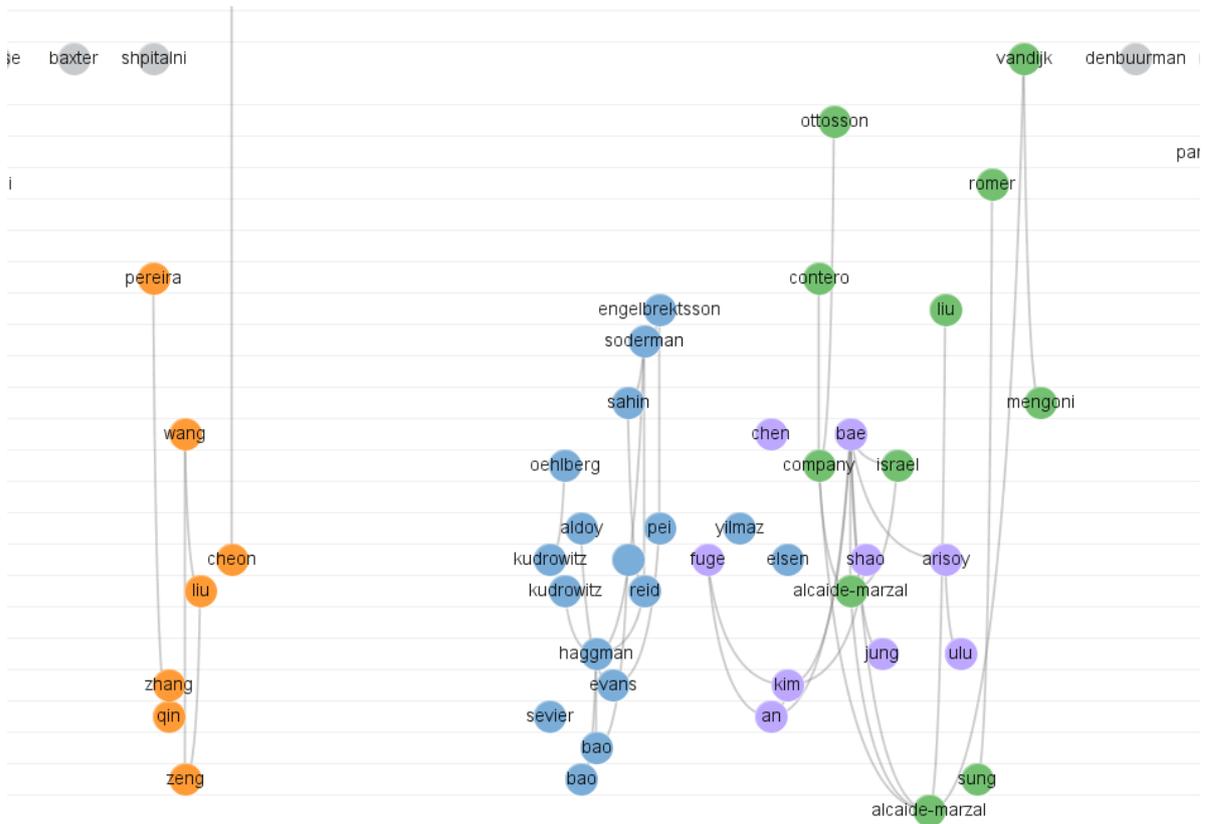
(conclusão)

		uso de software de escultura digital como forma de produzir esboços 3D nas fases iniciais do processo. Um experimento é conduzido para determinar até que ponto os esboços de escultura 3D podem ser considerados uma ferramenta adequada para o projeto conceitual. Os resultados mostram um melhor desempenho dos desenhos 2D, mas apoiam o uso complementar da escultura digital.	
Sung, Kelley e Han (2019)	Influence of sketching instruction on elementary students' design cognition: a study of three sketching approaches	Ao ensinar projeto de engenharia, o esboço é um elemento-chave do pensamento de design que facilita a conexão de mãos e mentes. À medida que os engenheiros usam várias ilustrações gráficas para conceituar, comunicar e registrar ideias de projeto, os alunos fazem esboços para desenvolver suas ideias de projeto. No entanto, as instruções de esboço na educação em engenharia geralmente se concentram muito no desenho técnico, em vez do esboço estratégico. O estudo fez três observações de instruções de esboço de aulas de ciências elementares da quarta série com duas estratégias de esboço diferentes e um controle. O primeiro grupo foi instruído com o uso eficaz de símbolos esquemáticos, o segundo grupo foi apresentado a um modelo 2D que mostrava o layout do produto de design e o terceiro grupo era o grupo de controle. O estudo capturou os processos de design dos alunos usando registros de vídeo e áudio e esboçando os resultados. Os resultados mostraram que ensinar aos jovens alunos o uso estratégico de símbolos esquemáticos ajudou a gerar esboços de design de alta qualidade e cognição de design eficaz.	Pesquisa bibliográfica, Grupo de controle.
Marzal, Mas e Zazueta (2020)	A 3D shape generative method for aesthetic product design	Este trabalho descreve um método generativo para a exploração de formas de produtos na etapa de projeto conceitual. O método é baseado em três conceitos: a noção de gramáticas para capturar a aparência do produto, a implementação de regras de transformação de esboços para produzir variações de design e o uso de um modelador paramétrico para construir formas. Representou-se soluções de produtos como esboços 3D usando combinações de formas básicas organizadas em estruturas de produtos simples e esquemáticas. Este procedimento permite criar as mais variadas configurações com um número mínimo de formas e facilita a adaptação do modelo generativo a diferentes produtos. O desempenho do método é demonstrado através de vários exemplos da literatura.	Pesquisa bibliográfica, Proposição de modelo

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesta rede de citações o tema principal é descrever métodos que possam explorar formas de produtos em etapas de projeto conceitual.

Figura 50 — Rede de citações 4



Fonte: elaborado pelo autor.

7.1.3 Conclusão sobre a RSL

Retomando o objetivo da revisão sistemática de literatura: identificar lacunas de conhecimento de pesquisas na área de desenho para criação no contexto do ensino em design de produto, foi possível identificar algumas áreas importantes para investigações.

O *Cluster 1* apresentou artigos que compararam as funções do desenho manual e a modelagem computacional e como isso pode influenciar na capacidade de criação em projeto de desenvolvimento de produto.

Já o *Cluster 2*, tem os artigos que mais se alinham com a problemática desta tese pois avaliam a relevância do desenho manual nas fases iniciais de ideação e como os esboços podem contribuir para a criatividade, além de expor necessárias intervenções no ensino do desenho para o design de produto.

Por fim, temos o *Cluster* 3 e 4 com artigos que versam sobre a transitoriedade do desenho manual para o digital sem perder a sua capacidade de criação com ambiguidades e iterações.

Percebe-se que um número considerável de pesquisas está focando na tentativa de otimizar o tempo de criação, passando de ideações feitas à mão para processos apoiados em computadores. Esta é uma tendência já conhecida por autores mais antigos que vivenciaram o processo de transformação digital (PURCELL; GERO, 1998; CROSS, 1999; ALCALDE-MARZAL *et al.*, 2013; BARBARASH, 2016).

Ao mesmo tempo, a rede de citações número 2 demonstrou-se mais propensa a receber novas pesquisas de acordo com os estudos desenvolvidos nessa tese. Este *cluster* também vem ao encontro das pesquisas apresentadas nos capítulos 2, 3 e 4 que versam sobre a relação entre o ensino e as áreas de desenho e criatividade.

É notório que o desenho para ideação nas fases iniciais de design são fundamentais para o sucesso das soluções de projeto como apresentado pelos artigos expostos nesta rede de citação (YANG; CHAM, 2006; BAO; FAAS; YANG, 2018; HÄGGMAN *et al.*, 2015).

Porém, a lacuna de conhecimento identificada é a carência de soluções de ensino que possibilitem essa interrelação entre conteúdo, tecnologias e métodos pedagógicos (MISHRA; KOEHLER, 2006). Muitas das pesquisas não deixam claro o nível de expertise em desenho para criação dos participantes dos experimentos, nem explicitam quais os principais autores que versam sobre o processo de aprendizagem em desenho e criatividade.

Esta lacuna coincide com o próximo item apresentado a seguir que analisa os materiais didáticos existentes e que são utilizados nas disciplinas dos cursos de design de produto no território brasileiro (SENNA; MEDEIROS; SALINES, 2021b).

7.2 Análises de materiais didáticos existentes

Para a análise dos materiais didáticos impressos, foram selecionados os livros de grande relevância no ensino de desenho para design de produto. Além disso, baseou-se em duas publicações recentes. A publicação de Carlos Senna, Ivan Medeiros e Paola Salines (2021) que verificaram o panorama atual de ensino de *sketching* de produto através da identificação das principais bibliografias mais utilizadas nos planos de ensino dos cursos de design de produto. Este estudo foi publicado em 2021 na

revista Educação Gráfica (SENNA; MEDEIROS, 2021b). E a segunda publicação intitulada “Referências sobre desenho: Obras que fundamentam o ensino da expressão gráfica na UFPR” de autoria de Adriana Vaz e Rossano Silva, publicada em 2017 (VAZ; SILVA, 2017).

Desta forma foram selecionados os seguintes materiais didáticos impressos para a análise, como mostra o Quadro 11. Ao todo são 32 materiais didáticos impressos analisados.

Quadro 11 — Materiais didáticos impressos analisados

Material Didático Impresso	Autor
Arte & percepção visual: uma psicologia de visão criadora.	ARNHEIM, Rudolf et al.
ABC do Rendering Automotivo	CASTILHO, Marcelo Ferreira,
Representação Gráfica em Arquitetura	CHING, Francis.
Representação Gráfica para Desenho e Projeto	CHING, Francis. JUROZEK, Steven
Sketching: Técnicas de Desenho para Designers de Produto	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
Sketching: The Basics	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
Sketching: Product Design Presentation	EISSEN, Koos. STEUR, Rosilien.
À Mão Livre	HALLWELL, Philip
Desenho para Designers Industriais	JÚLIAN, Fernando
A Perspectiva dos Profissionais	MONTENEGRO, Gildo
Desenho de Projetos em Arquitetura, Projeto de Produto, Comunicação Visual e Design de Interiores	MONTENEGRO, Gildo
Desenho para Designers	PIPES, Alan
Desenhando com o Lado Direito do Cérebro	EDWARDS, Betty
Desenho de Observação: Uma Introdução ao Desenho	CURTIS, Brian
Croquis e Perspectivas	DOMINGUES, Fernando
Desenho à Cores	DOYLE, Michael
Drawing for Product Designers	HENRY, Kevin
The Exceptionally Simple Theory of Sketching	HLAVACS, George
Fundamentos do Desenho Artístico	ROIG, Gabriel Martín
ABC do Rendering	STRAUB, Ericson Luiz
Sketching para Arquitetura e Design de Interiores	TRAVIS, Stephanie Alexandre Salvaterra
Drawing Ideas	BASKINGER, Mark BARDEL, William
Figure Drawing: Design and Invention	HAMPTON, Michael
How to Draw	ROBERTSON, Scott
How to Render	ROBERTSON, Scott
Perspective a New System for Designers	DOBLIN, Jay
Presentation Techniques	POWELL, Dick
Perspective Sketching	PARICIO, Jorge
Desenhe! Curso de Desenho Dinâmico	PIYASEMA, Sam PHILP, Beverly
Design pelo Desenho	CABAU, Philip
Design Sketching	OLOFSSON, Erik SJOLEN, Klara
Learning Curves	SJOLEN, Klara MACDONALD, Allan

Fonte: elaborado pelo Autor.

A análise de identificação dos artefatos existentes feita na DSR é semelhante ao processo de análise paramétrica de Baxter (BAXTER, 2000) e análise sincrônica de Bonsiepe (BONSIEPE; KELLNER; POESSNECKER, 1984). Na metodologia de projeto de produto, existem aspectos quantitativos e qualitativos de classificação, como tamanho, peso, preço, eficiência, estética, conforto, além de características como materiais, texturas e acabamentos. É necessário que os produtos concorrentes sejam analisados detalhadamente para que se possa identificar possíveis inovações. Segundo Bonsiepe (1984), esta análise ajuda a reconhecer o universo do produto a ser desenvolvido, evitar reinvenções, permitir ao designer conhecer os pontos fracos e fortes do produto e agir para melhorá-los, mudá-los ou até mesmo conservá-los.

Nesta pesquisa, assim como em um projeto de design de produto, a análise deve seguir alguns critérios. Por isso, o Quadro 12 apresenta a ficha de avaliação dos artefatos identificados no Quadro 11 anteriormente.

Quadro 12 — Ficha de análise dos artefatos existentes

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Apontar o título do artefato
Autores	Apontar os autores do artefato
Formato	Descrever o formato utilizado (mídia x tamanho x características)
Metodologia de Projeto	Explicitar, quando houver, qual metodologia de projeto de design de produto o artefato utiliza como base
Materiais de Desenho utilizados	Explicitar quais os materiais de desenho são apresentados, demonstrados e utilizados na execução das atividades práticas (quando houver).
Características do desenho	Apontar quais as características dos desenhos demonstrados no artefato (de acordo com a pesquisa bibliográfica realizada nesta pesquisa)
Criatividade	Apontar, quando houver, como a criatividade é apresentada no artefato
Base teórica	Identificar qual base teórica o artefato se estrutura (quando houver)
Tipos de exemplos	Explicitar os exemplos de desenhos presentes no artefato
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Explicitar os tipos de exercícios propostos pelo artefato (quando houver)
Pontos Fortes	Explicitar os pontos fortes do artefato
Pontos Fracos	Explicitar os pontos fracos do artefato
Observações	Comentários e <i>insights</i> sobre o artefato analisado

Fonte: elaborado pelo autor.

Com esta técnica de investigação de análise dos materiais didáticos. Junto com a RSL e a pesquisa bibliográfica foi possível elencar os requisitos para a construção do artefato para esta pesquisa.

As fichas de análise de cada livro podem ser conferidas no Apêndice A. Aqui limitou-se a trazer a relação entre as cinco principais publicações analisadas e que também possuem um grande destaque na pesquisa de (SENNA; MEDEIROS, 2021a) que levantaram um grande número de livros que estudam sobre o tema do *sketching*.

Além disso, considerou-se nesta seleção a relação dos livros com a temática principal desta pesquisa e da função do desenho nas fases iniciais de projeto. O desenho à mão estudado nesta pesquisa é o método mais rápido e direto para os designers colocarem ideias no papel, quer trabalhem em um ambiente colaborativo ou resolvam problemas sozinhos.

Ele pode ser diferenciado do desenho digital ou representações técnicas por seu nível de refinamento: o desenho em fases avançadas de projeto tende a ser mais deliberado e preciso, seguindo o processo inicial de esboço. No entanto, o esboço não deve ser pensado como simplesmente dar forma a objetos e espaços, deve ser visto mais universalmente como uma ferramenta para pensar, planejar e explorar. Ele é usado por uma ampla gama de pessoas, incluindo cientistas, matemáticos, engenheiros, economistas e treinadores para ajudar a explicar, fornecer instruções ou simplesmente pensar “em voz alta” no papel (HENRY, 2012).

Em um mundo de informações cada vez mais complexas e instantâneas, visualizações desenhadas à mão rapidamente podem ajudar a simplificar e compactar dados com muito mais eficiência do que outras linguagem.

Os conteúdos das quatro principais publicações foram analisados e correlacionados para poder no capítulo seguinte elicitar os requisitos dos usuários e de projeto.

7.2.1 *Sketching: The basics* de Koos Eissen e Roselien Steur

Aqui é exposto mais detalhadamente a análise feita do livro de Koss Eissen e Roselien Steur intitulado “*Sketching: The basics*”. Além deste livro, os professores também são autores de mais duas publicações que se relacionam e completam a temática deste livro, apesar de serem publicações independentes. Os outros dois livros são “*Sketching: Drawing techniques for product designers* publicados” em 2013 anteriormente ao livro aqui analisado e também o livro “*Sketching, Product Design Presentation*”, que tem o foco em apresentar desenhos de persuasão e de alto impacto estético.

Para este estudo, o livro que mais se alinha ao propósito da pesquisa é o livro “*Sketching: The Basics*”, apesar dos demais também terem um valor significativo no sentido de produção de conhecimento para a área de desenho, criatividade e design. No Quadro 13 é apresentada a análise e após um breve relato das observações identificadas ao longo da análise do livro.

Quadro 13 — Ficha de análise dos artefatos existentes, livro “Sketching: The Basics”

Critérios de análise	Objetivo
Título	Sketching: The Basics
Autores	Koos Eissen, Steur Roselien
Formato	Impresso 21cm x 30cm Capa e miolo – 4 cores (204 páginas)
Metodologia de Projeto	Teorias e técnicas de como desenhar esboços mais detalhados, começando do básico até níveis mais avançados de representação gráfica. Exemplos de matérias manuais e digitais, bem como técnicas mistas.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, lápis, régua, pastel seco e técnicas digitais (sem especificar softwares).
Características do desenho	Esboços e contornos, construção rígida de formas. Elipses, esferas, cantos arredondados, tubos, planos e secções, transparências, representação de materiais, metal, vidro, madeira, pessoas, mãos.
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações e exemplos de projetos reais. Alguns exercícios com passo a passo, como exemplos. Apresentação de cases no final de cada capítulo.
Base teórica	O livro apresenta um forte resgate aos modos de representação mais técnicos com uma formalidade mais rígida nos exemplos apresentados, bem como no uso das técnicas.
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Brainstorm, perspectiva, representação, Sketch
Pontos Fortes	Muitas ilustrações com exemplos em cores. Capítulos bem-organizados, e no final de cada capítulo há um tópico de como praticar a atividade.
Pontos Fracos	Apesar de algumas orientações para praticar a atividade, as figuras e os textos não são desdobrados ou detalhados o suficiente para se conseguir aplicar com facilidade.
Observações	Esboços focados em design de produto.

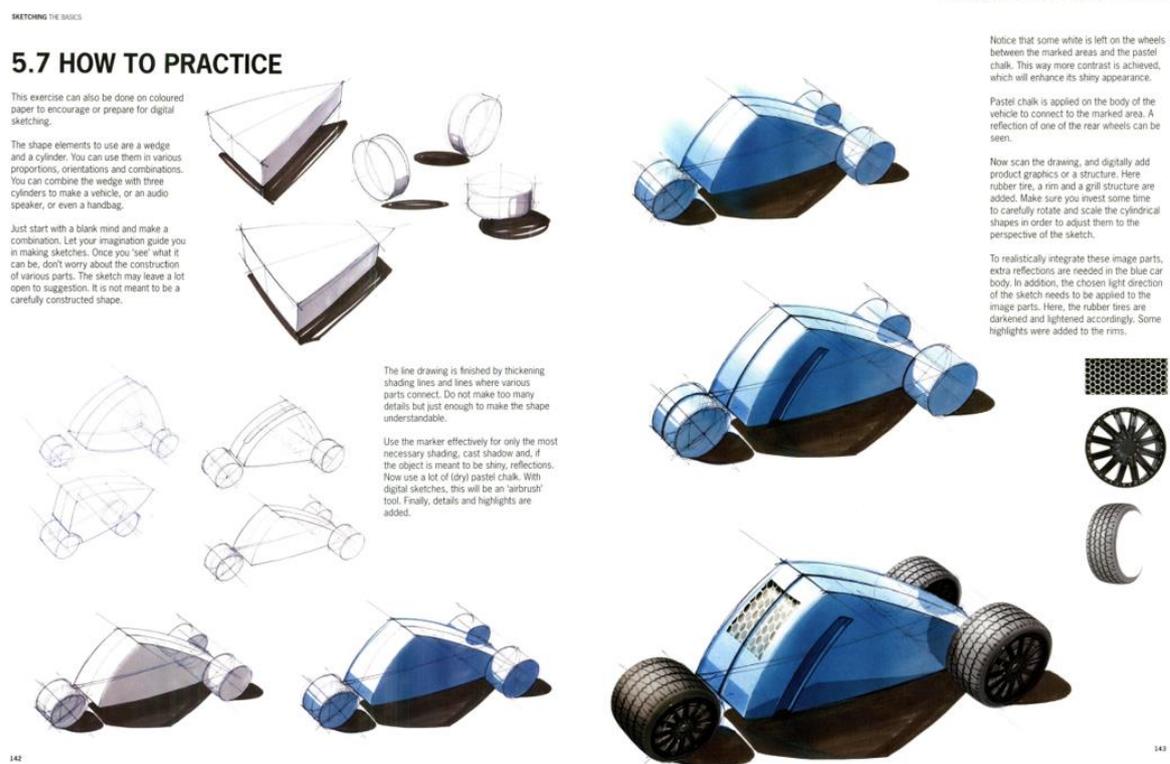
Fonte: elaborado pelo autor.

Mesmo sendo um livro que em teoria seria mais básico para a aprendizagem das habilidades em *sketching*, assim como no primeiro livro da dupla (“Sketching: Drawing Techniques for Product Designers”), este segundo livro ainda é marcado pelo grande rigor nos desenhos apresentados bem como um alto nível técnico de representação.

Os exercícios propostos são também muito tecnicistas como, por exemplo, o passo a passo de como praticar a construção de esferas na página 47. Da mesma forma, temos exercícios como construção de cilindros horizontais, planos e secções, e escala e tamanho, mas não temos nenhum exercício que proporcione ou incentive a criação de esboços rápidos para apoiar o surgimento de novas ideias de forma explícita.

Este livro, portanto, está mais direcionado para um desenho de apresentação do que para um desenho voltado para a geração de alternativas nas fases iniciais de projeto.

Figura 51 — Exemplo de exercício apresentado no livro.



Fonte: Eissen e Steur (2013).

Estes exemplos, como mostrados acima podem até mesmo desencorajar o estudante novato, pois o conhecimento técnico e a habilidade psicomotora deste nível

de exercício são muito elevados se comparados com as suas capacidades de desenho.

7.2.2 Desenho para Designers de Alan Pipes

Este livro oferece um guia abrangente de desenho para desenhistas industriais, designers e estudantes de todos os níveis. O livro também contempla desenho de carros e produtos domésticos tais como mobiliário, luminárias, vestuário e joias.

Segundo o autor Pipes (2010) esta obra cobre o desenho em todos os estágios do processo de design, dos esboços do conceito até apresentações e desenhos de produção. É um guia prático para as técnicas de desenho, incluindo sequencias passo a passo, dicas e truques, e ainda estudos de casos, apresentando designers de renome internacional.

O livro dá destaque para desenhos em CAD, visto que no ano de sua publicação este era um ponto de destaque do uso de novas tecnologias. Anteriormente, desenhos de apresentação ainda eram feitos com canetas marcadoras, ilustrações técnicas eram pintadas com aerógrafos e desenhos de engenharia eram feitos a lápis ou tinta.

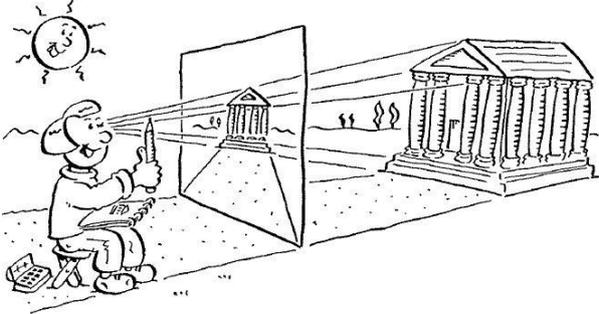
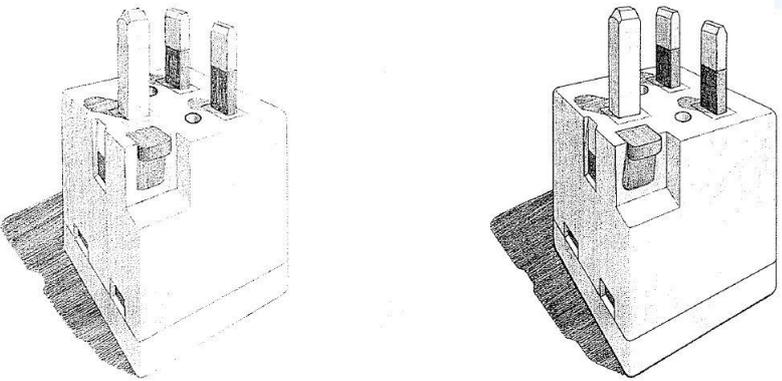
O autor destaca que hoje todo o desenho, exceto talvez o mais simples esboço de conceito, foi tocado ou modificado por um computador. Muitos desenhos nem mesmo existem de maneira física até que sejam impressos (PIPES, 2010).

Quadro 14 — Ficha de análise dos artefatos existentes. Livro Desenho para Designers

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	DESENHO PARA DESIGNERS
Autores	Alan Pipes
Formato	Impresso 21,5cm x 28cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 224pág.)
Metodologia de Projeto	Orientações teóricas de desenho 2D e 3D para designers de produto.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, caneta, marcadores, software. Tanto técnicas manuais quanto digitais e de modelagem em CAD
Características do desenho	Esboços, e sketches e modelagem 3D
Criatividade	Oferece esboços feitos por designers, estudos de caso que apresentam designers reconhecidos internacionalmente ou grupos de design como Seymourpowell. Versa de forma teórica sobre a criatividade e o desenho, mas sem propor exercícios e exemplos.

(conclusão)

Critérios de análise	Objetivo
Base teórica	Livro utiliza como base o estigma do desenho feito à mão livre em comparação com as novas tecnologias.
Tipos de exemplos	<p data-bbox="520 322 1038 356">Ilustrações técnicas, diagramas e sketches</p>  
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há atividade prática, mas exemplos de perspectiva.
Pontos Fortes	Uma visão geral das ferramentas utilizadas e da forma de trabalho, além de alguns estudos de caso. Delimita de forma clara as intenções do desenho em cada uma das suas fases
Pontos Fracos	Não há exercícios e prática como prometido.
Observações	Há um passo a passo que mostra, por exemplo, a construção de um desenho em perspectiva feito com marcadores. Mas não chega a ser uma atividade.

Fonte: elaborado pelo autor.

O livro passa por diversas funções do desenho e formas distintas de representação e produtos a serem representados. Esta grande amplitude de temas faz com que o livro produza exercícios passo a passo pouco claros e, em alguns casos, superficiais.

O capítulo que mais se conecta com esta pesquisa é o número 5 sobre Design Conceitual que explica que desenhar sempre foi um meio essencial ao designer pois

não é só um meio de expressão mas uma forma de exteriorizar seus pensamentos e torna-los concretos (PIPES, 2010).

Para o autor o estágio conceitual no ciclo de design é quando o designer pode se divertir, esboçando ideias mais loucas antes de ter de pensar em praticabilidades. Os desenhos de conceito mostram a mente do designer em funcionamento, cristalizando um pensamento, avaliando-o e seguindo iterativamente para um design mais refinado (PIPES, 2010).

Apesar dos bons exemplos de desenho conceituais como o autor defina, não é apresentado nenhum passo a passo ou orientação de como é possível executar um desenho com essas características. Pelo contrário, o autor sugere que este é um momento mais subjetivo e implícito em que o designer é visto como um artista que transforma a sua criatividade em materialidade do papel. Como o autor expressa:

A ferramenta escolhida será o lápis ou a caneta esferográfica, sobre qualquer coisa que esteja à mão: o verso de um envelope, ou mesmo – para os mais metódicos – um caderno dedicado aos esboços. Entretanto, o designer raramente tem uma mão completamente livre como o artista, pois sempre há de considerar as necessidades do cliente e, mais adiante no processo de design, os engenheiros aguardam pacientemente por um conjunto de desenhos 2D ou um modelo 3D em computador sobre os quais eles podem começar a trabalhar. (PIPES, 2010. p. 110)

O autor destaca que pesquisadores estão muito ocupados trabalhando em sistemas conceituais auxiliados por computador, pois o quanto mais cedo as equipes de design e engenharia estiverem capazes de trabalhar em conjunto, mais curto será o tempo de espera do produto e menor será o custo global do ciclo do design à produção (PIPES, 2010). Isto vai ao encontro das pesquisas recentes levantadas na revisão sistemática da literatura, principalmente as identificadas no *Cluster 1, 3 e 4*.

No entanto, esta tentativa de levar o esboço nas fases iniciais de ideação para um ambiente virtual ou com apoio CAD pode prejudicar a construção mais divergente e complexa de soluções inovadoras, como relatadas nas pesquisas do *cluster 2* da RSL.

O desejo pela virtualização do desenho se contrasta com as restrições impostas por softwares computacionais mais restritos do que a habilidade desenvolvida entre olhos e mãos treinadas. Como apresentado na RSL na rede de citações 2 designer que desenhavam por meio de esboços na fase conceitual do projeto tem a tendência de

explorar mais soluções de forma mais ampla e ter resultados mais originais (BAO; FAAS; YANG, 2018).

7.2.3 *How to draw* de Scott Robertson

O livro “*How to Draw*” de Scott Robertson e Thomas Bertling é um livro muito reconhecido internacionalmente principalmente pela profunda experiência profissional dos autores. Scott Robertson possui mais de 20 anos de experiência em ensino de design, desenho e renderização em nível superior. Autor e co-autor de onze livros e mais de 40 produções entre DVDs, materiais instrucionais e *workshops*. Ele também é professor na *Art Center College of Design* e trabalhou em projetos para BMW, brinquedos Mattel, Nike, Sony, entre outros.

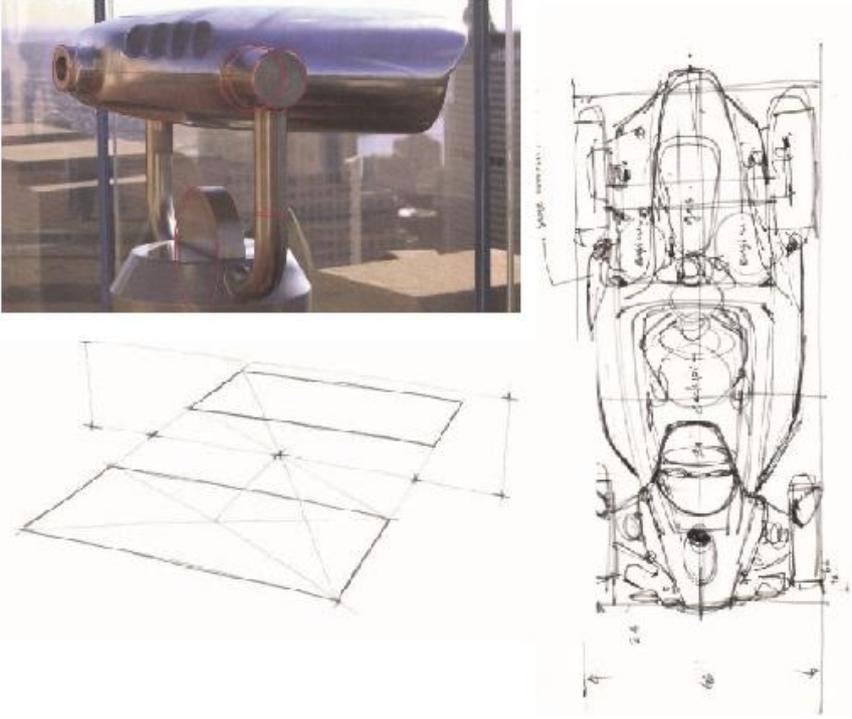
O Quadro 15 apresenta a ficha de análise do livro exposto:

Quadro 15 — Ficha de análise dos artefatos existentes

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Draw drawing and sketching objects and environments from your imagination
Autores	Scott Robertson e Thomas Bertling
Formato	Impresso 15cm x 18cm Capa e miolo – 4 cores (211 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado e aprofundado quanto a percepção, perspectiva, sombra, com muitas imagens de exemplo.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, pincéis, régua, canetas, canetas esferográfica, almofada de algodão, papel toalha ou lenço de papel, Sketchbook PRO
Características do desenho	Esboços, contornos, fotografias. Desenhos manuais em alto nível técnico. Boa fundamentação sobre perspectiva e projeções.
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, como passo a passo, como exemplo. Alto nível técnico dos desenhos, porém sem a explicitação dos conceitos criativos.
Base teórica	Conhecimentos técnicos com base em desenho geométrico, desenho técnico e geometria descritiva. Sem base teórica sobre criatividade ou projeto para design de produto. Foco principal em representação de produtos tangíveis.
Tipos de exemplos	Formas básicas, fotografia, sketches

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Perspectiva, grid, volume, rotação, manipulação
Pontos Fortes	O número de imagens e descritivo acompanhado de um guia passo a passo para fazer os exercícios. Fotografias com presença de cor.
Pontos Fracos	Apresenta alguns exemplos de 3D, mas não desdobra como exercício, apenas oferece algumas dicas. Os exercícios de desenho manual são de extrema complexidade e exigem alto domínio psicomotor.
Observações	Apresenta glossários e os exercícios iniciam da forma básica para a complexa

Fonte: elaborado pelo autor.

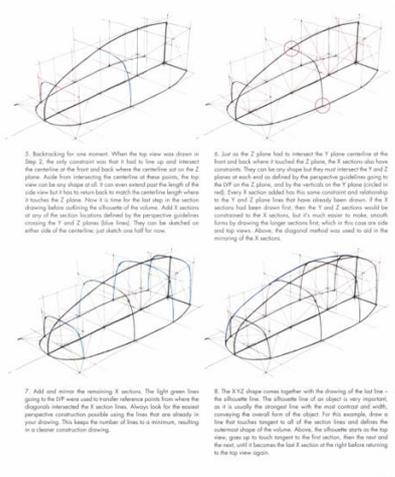
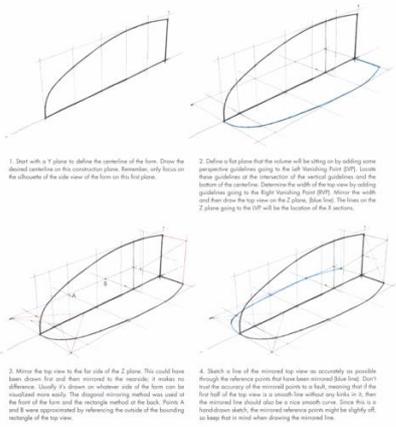
Por meio da análise feita é possível identificar diversos exercícios, exemplos e passo a passo no livro que permitem ao estudante desenvolver grandes habilidades em desenho manual. No entanto, os exercícios e exemplos propostos já partem de uma qualidade técnica muito alta e praticamente inalcançável por estudantes novatos e até experientes. Até mesmo muitos professores não possuem a motricidade fina exigida pelos exercícios. A Figura 52 apresenta um exemplo de exercício passo a passo na página 87:

Figura 52 — Exemplo de exercício do livro de Scott Robertson e Bertling

PUTTING IT ALL TOGETHER: X-Y-Z SECTION DRAWING

When drawing sections to define the volume of an object, imagine doing an orthographic view but on a two-dimensional perspective plane. By drawing these other views on one perspective plane at a time, the

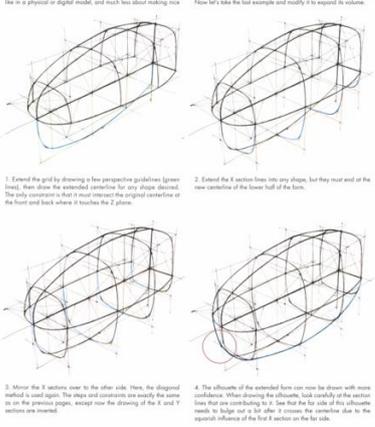
volumes become more defined with each additional section. The volume is basically being built from the inside out.



EXTENDING THE SECTIONS

A useful way to think about these types of section drawings is that they are "working drawings" and can be endlessly extended and modified as you view. They are multi-view about-filling volumes, like in a physical or digital model, and each has about-making nice

illustrations. To make a nice-looking illustration drawing, an example of the working drawing can be made. They don't take long and there is an example of the end of the masterworking chapter on page 133. Now let's take the last example and modify it to request its volume.



Fonte: Bertling; Robertson (2018, p. 87)

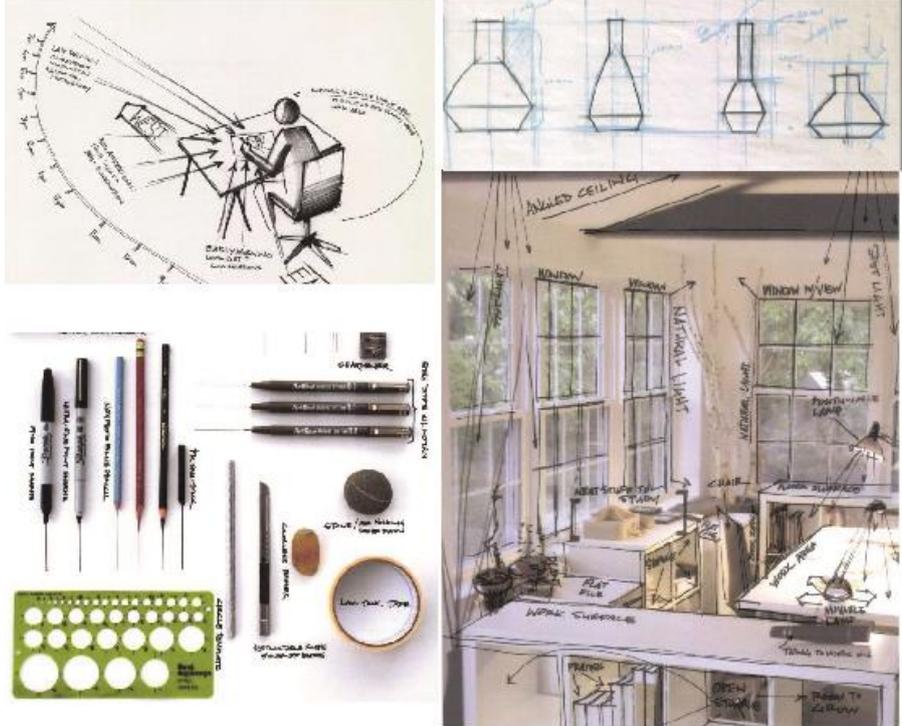
7.2.4 Drawing Ideas de Mark Baskinger e William Bardel

Quadro 16 — Ficha de análise dos artefatos existentes

(continua)

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Drawing ideas a hand-drawn approach for better
Autores	Mark Baskinger e William Bardel.
Formato	Impresso 22cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (310 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo esquematizado da teoria e dos exercícios, com descrição nas imagens.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, markers ou rotuladores, caneta esferográfica carvão, lápis, lápis de cor, papel, pincéis, régua, fita, pedra, estilete, apontador, borracha.
Características do desenho	Esboços, contornos, fotografias (bitmap)
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, com passo a passo, como exemplos.
Base teórica	?
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches até fotografia

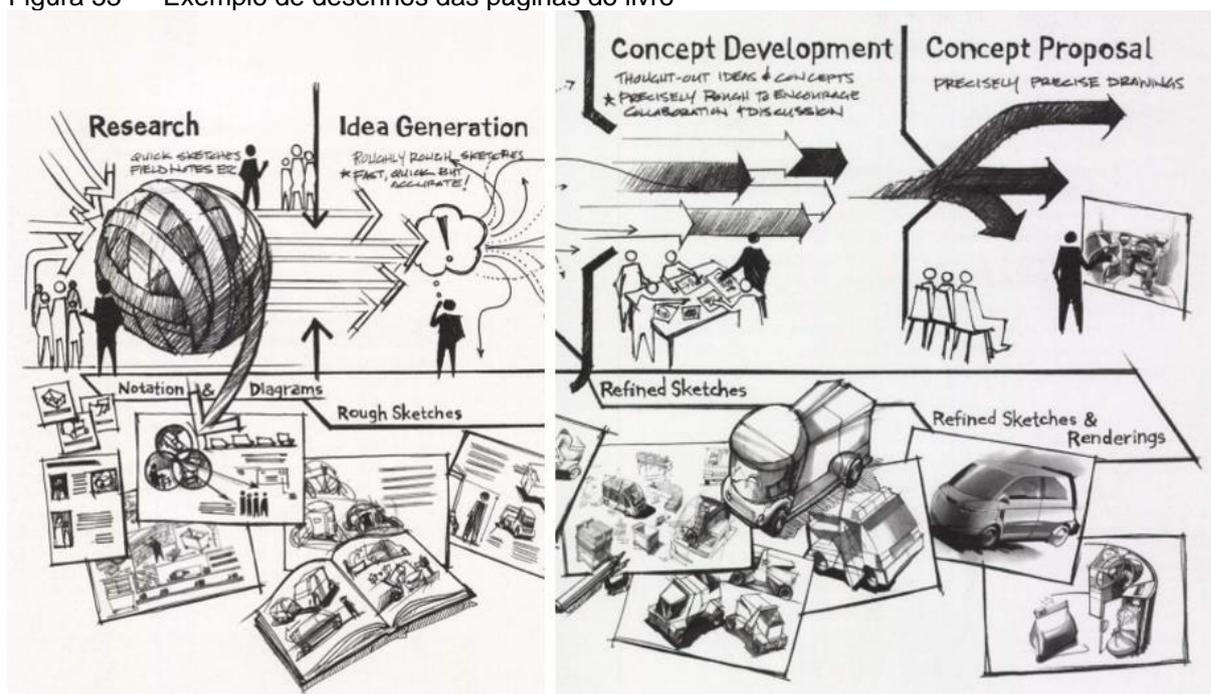
(conclusão)

Critérios de análise	Objetivo
	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Composição, desenvolvimento da narrativa, perspectiva, formas básicas e sketches.
Pontos Fortes	Explica como melhor aproveitar o livro. Um grande número de ilustrações com cor. Capítulos bem-organizados, aumentando o nível dos desafios.
Pontos Fracos	Livro cujos acabamentos poderiam permitir a adição de folhas em branco para se desenhar no próprio livro junto aos exercícios.
Observações	Exercícios bem desdobrados e de fácil compreensão.

Fonte: elaborado pelo autor.

Outro aspecto que se destaca neste livro é a proximidade das imagens e representações ao que é realmente criado durante o processo de design, principalmente nas fases iniciais de ideação. A Figura 53 apresenta uma explicação do processo de design de produto, mas ao mesmo tempo, a representação é toda feita utilizando materiais simples e uma estética de acordo com os esboços iniciais de projeto, com uso de setas, simplificações geométricas, anotações, miniaturas e calungas.

Figura 53 — Exemplo de desenhos das páginas do livro



Fonte: Baskinger e Bardel (2013).

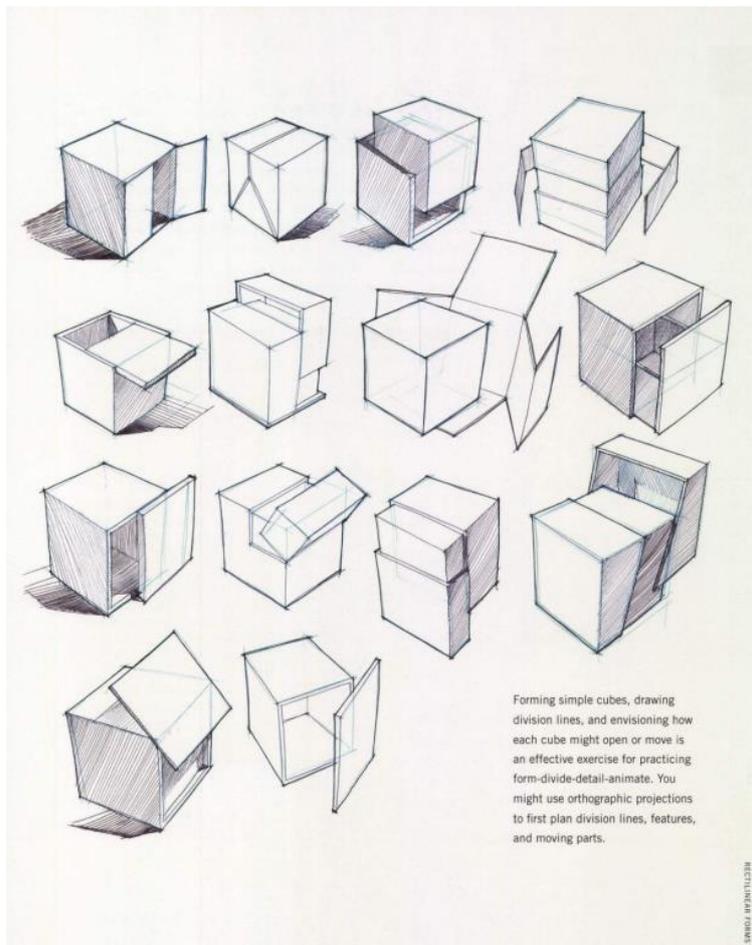
Este tipo de representação mais próxima ao contexto aplicável no processo de desenho manual de design torna o livro uma referência no uso da linguagem e nos exercícios práticos pois visa não apenas a técnica, mas também a criatividade dos exercícios.

Neste livro também é possível identificar exercícios que incentivam o uso correto das técnicas e ferramentas de desenho e também desafiam o estudante a explorar diferentes habilidades e competências criativas. Um exemplo disso é o exercício da página 71 que traz a proposta de concepção de diferentes formas de abertura para um cubo, buscando diferentes pontos de vista e incentivando soluções fluentes, flexíveis e originais, como no próprio descritivo do exercício diz:

Formando cubos simples, desenhando linhas de divisão, e imaginando como cada cubo pode abrir ou mover é um exercício eficaz para praticar formar, dividir, detalhar e animar. Você pode usar projeções ortográficas para primeiro planejar linhas de divisão, recursos, e peças móveis. (BASKINGER; BARDEL, 2013. p. 71, tradução nossa).

A Figura 54 apresenta os exemplos de soluções que o livro demonstra.

Figura 54 — Exercício de desenho criativo de Baskinger e Bardel



Fonte: Baskinger e Bardel (2013).

7.2.5 Conclusão sobre a análise de materiais didáticos existentes

Existe uma discrepância entre os desenhos expostos nos materiais didáticos analisados e o que é realmente efetivo como desenhos de apoio a criação em fases iniciais de projeto de produto.

A grande maioria dos livros dedicam-se a caracterizar as funções do desenho e alguns trazem exemplos de desenhos distintos. Porém, poucos trazem exercícios para apoio à criatividade, além da reprodução técnica.

Como visto na revisão de bibliográfica e na RSL percebe-se que o desenho de criação possui características e funções específicas, porém, quando analisadas as atividades dos livros utilizados nas disciplinas de design, carecem exemplos e orientações para a aplicação prática do desenho para o processo criativo.

7.3 Elicitação dos requisitos

Através das pesquisas feitas tanto na revisão sistemática da literatura quanto nos livros utilizados para o ensino de *sketching* foi possível identificar uma carência de estudos que buscam o ensino das habilidades em desenho específicas para as fases iniciais de projeto. Desta forma, carece de referências sobre como o desenho à mão livre pode contribuir para a capacidade criativa dentro do processo de desenvolvimento de produtos.

Ao mesmo tempo, além das habilidades em desenho, outros fatores também envolvem as competências em saber e fazer design. Por isso, na elicitação dos requisitos foram identificados cinco macro categorias, sendo elas, metodologia de projeto, desenho, criatividade, ABP e os domínios da taxonomia de Bloom. Esta classificação foi escolhida para facilitar na organização dos requisitos e permitir uma verificação de contemplação pelo material didático de forma mais objetiva e clara. Além disso, estas categorias têm como suporte toda a fundamentação teórica, bem como a coleta e análise de dados feita nesta pesquisa.

A divisão das macros categorias na elicitação dos requisitos tem o objetivo de tornar mais clara a avaliação analítica do material didático quando confrontado com os campos definidos. As marco categorias definidas nesta pesquisa são, de acordo com a pesquisa realizada anteriormente: Metodologia de Projeto; Desenho; Criatividade; ABP; e Taxonomia de Bloom.

O Quadro 17 apresenta os requisitos de usuário e de projeto de acordo com cada macro categoria listada à esquerda.

Quadro 17 — Requisitos de usuários e de projeto

(continua)

	Requisitos de Usuários	Requisitos de Projeto
Metodologia de projeto	Versatilidade de aplicação em diferentes metodologias de projeto	Permitir o uso com aplicações em diferentes metodologias
	Fácil manuseabilidade	Oferecer instruções para orientar o usuário sobre o manuseio da ferramenta
	Usabilidade intuitiva	Fluidez e simplicidade em realizar as atividades propostas e desenvolver o conhecimento
Desenho	Habilidades manuais	Instrumentalizar o estudante para as habilidades em desenho necessárias para o tipo de desenho.

(conclusão)

	Requisitos de Usuários	Requisitos de Projeto
	Domínio sobre diferentes tipos de desenho	Oferecer instruções para orientar o usuário sobre as distintas funções do desenho
	Aplicação correta das representações	Disponibilizar exemplos e referências
Criatividade	Soluções qualificadas	Garantir o pensamento crítico e a reflexão na prática
	Soluções inovadoras	Promover a busca por soluções distintas
	Soluções inéditas	Oferecer instruções para geração de ideias
	Domínio sobre técnicas criativas	Sistematizar o sobre criatividade
Aprendizagem baseada em projeto	Estrutura organizada	Orientar o estudante e professor sobre a aplicação
	Flexibilidade de uso	Permitir o uso em distintos problemas de projeto
	Protagonismo do estudante	Promover a aprendizagem pela pesquisa
Taxonomia de Bloom	Domínio cognitivo (saber)	Promover dificuldade crescente
		Proporcionar o pensamento crítico e de síntese
		Garantir o desenvolvimento dos domínios cognitivos
		Incorporar funções mentais superiores
	Domínio afetivo (querer fazer)	Permitir ações autônomas
		Desenvolver comportamento proativo e assertivo
		Proporcionar aprendizagem contextualizada
		Promover a colaboração
	Domínio psicomotor (saber fazer)	Capacidade de transformar o conhecimento em ação
		Executar habilidades de acordo com instrução
		Proporcionar treinamento prático
		Reproduzir habilidades com precisão

Fonte: elaborado pelo autor.

Estes requisitos servem como orientações para a construção do projeto do artefato utilizando a DSR, bem como um *checklist* do cumprimento ou não das exigências específicas para a aplicação futura do artefato em sala de aula. No próximo capítulo é apresentado o projeto do artefato, os critérios usados e o processo para a construção do material didático desenvolvido.

8 PROJETO DO ARTEFATO

Nesta tese foi desenvolvido um artefato seguindo a estrutura metodológica da *Design Science Research*. Desta forma, o tipo de artefato caracteriza-se como um modelo (considerando as 4 categorias existentes de constructo, modelo, método e instanciação) pois tem o intuito de gerar conjuntos de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em uma atividade de design, modelos representam situações como problema e solução. Ele pode ser visto como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. O modelo deve sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil (LACERDA *et al.*, 2013). Este modelo é definido então como um material didático impresso que apoia o método de ensino fundamentado na aprendizagem baseada em projeto.

No projeto do artefato, consideramos as características internas e o contexto em que irá operar. Componentes, relações internas de funcionamento, limites e relações com o ambiente externo não podem ser esquecidos. Essas características começaram a ser delineadas na etapa da conscientização do problema. No projeto do artefato, o pesquisador precisa avaliar as soluções formalizadas na etapa anterior que são satisfatórias para o problema em estudo.

O processo de proposição de artefatos é essencialmente criativo (não entraremos na discussão sobre criatividade e suas origens), por isso o raciocínio abduutivo, conceituado anteriormente, mostra-se adequado a essa etapa. Além da criatividade, o pesquisador usará seus conhecimentos prévios, com o intuito de propor soluções robustas que possam ser utilizadas para a melhoria da situação atual (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

É importante para o projeto do artefato selecionado que o pesquisador descreva todos os procedimentos de construção e avaliação do artefato. Ainda nessa etapa, deve ser informado o desempenho esperado, que vai garantir uma solução satisfatória para o problema. Tais questões são essenciais, inclusive, para a garantia do rigor da pesquisa, permitindo que possa ser replicada e confirmada posteriormente por outros pesquisadores (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

Utilizou-se algumas referências de para a construção do projeto deste artefato, como o método *Zettelkasten*, que será apresentado a seguir.

8.1 Método Zettelkasten

Zettelkasten é um método de anotações e gerenciamento de conhecimento pessoal usado em pesquisa e estudos desenvolvido por Niklas Luhmann (1927-1998). O autor nasceu na Alemanha e se formou em Direito. Posteriormente, em 1960, cursou Harvard e formulou sua teoria sistêmica. Niklas Luhmann lecionou na Faculdade de Sociologia da Universidade de Bielefeld (Alemanha) de 1969 até sua aposentadoria em 1993. Ele foi um dos sociólogos destacados do século XX e um dos últimos defensores de uma 'grande teoria' (BECHMANN; STEHR, 2002). Ao longo de seus quarenta anos de trabalho acadêmico, ele desenvolveu uma teoria social universal que levantou reivindicações de ser aplicável e capaz de descrever fenômenos sociais de qualquer tipo: tipos específicos de sistemas sociais, como interações face a face, organizações, ou sociedade, meios de comunicação social como confiança, poder ou amor, ou ainda assuntos de conteúdos contemporâneos como questões ambientais, movimentos sociais ou processos de exclusão social (BECHMANN; STEHR, 2002; JUNG; LAMAR, 2021).

Desde o início de sua carreira acadêmica no início da década de 1960, Luhmann publicou centenas de artigos e livros ao longo de décadas. À época de sua morte, sua lista de publicações compreendia mais de 50 livros e cerca de 550 artigos que surgiram do laboratório de teoria de Luhmann (JUNG; LAMAR, 2021). Este grande número de publicações é sem precedentes na sociologia contemporânea (JUNG; LAMAR, 2021). Além disso, destaca-se a sua grande produção científica pela gama de assuntos abordados nessas publicações que abrangem quase todo o espectro dos fenômenos sociais (JUNG; LAMAR, 2021).

Apesar de pouco conhecido no Brasil e, quando mencionado, geralmente restringe-se ao contexto do Direito e da Sociologia, Luhmann desenvolveu um método de organização de ideias para posterior sistematização e, conseqüentemente, escrita. Este método é conhecido como *Zettelkasten* (caixa de anotações ou caixa fichário em alemão). Este método se difere de um método de organização ou armazenamento, pois ele é, na verdade um interlocutor de diálogos entre os pensamentos e a escrita do pesquisador através de associações de notas e pensamentos. A fim de reunir o conteúdo de suas muitas leituras, Luhmann anotava o que lhe era pertinente em bilhetes. No verso desses bilhetes, inseria a referência bibliográfica, a fonte de consulta. Nas anotações subsequentes, mais informações eram acrescentadas ao conteúdo

dos bilhetes, novos bilhetes eram escritos, códigos eram criados e, nessa sucessão de informações acrescidas, mais conexões eram estabelecidas. Os bilhetes eram guardados em gavetas (Figura 55). Conforme necessário, Luhmann consultava suas anotações e as conexões entre elas, registrando essa gama de assuntos. (JUNG; LAMAR, 2021).

Todos os dias, sempre que Luhmann aprendia alguma coisa nova, ele a anotava, usando cartões de papel no formato A6. Devido ao tamanho do papel, cada nota era curta e tinha que transmitir uma única ideia. Ele então guardava esses cartões em uma caixa, classificando-os por assunto. Se uma nota estava diretamente relacionada a outra nota, ela vinha logo atrás dela. Cada nota também recebia um identificador único, consistindo em um número inteiro incrementado. A primeira nota era nomeada 1. Qualquer nota que viria depois dela era nomeada 2. Se ele precisasse adicionar uma nova nota entre essas duas, ele a nomearia 1a. Como cada nota tem um identificador único, ele pôde facilmente fazer referência a elas juntas. Ele transmitia uma única ideia e pretendia tornar possível recuperar essa ideia rapidamente sempre que o assunto surgisse (BRAMS, 2015). A Figura 55 mostra o armário e as fichas criadas por Luhmann ao longo da sua produção acadêmica, acervo disponível em exposição na Universidade de Bielefeld, onde lecionou.

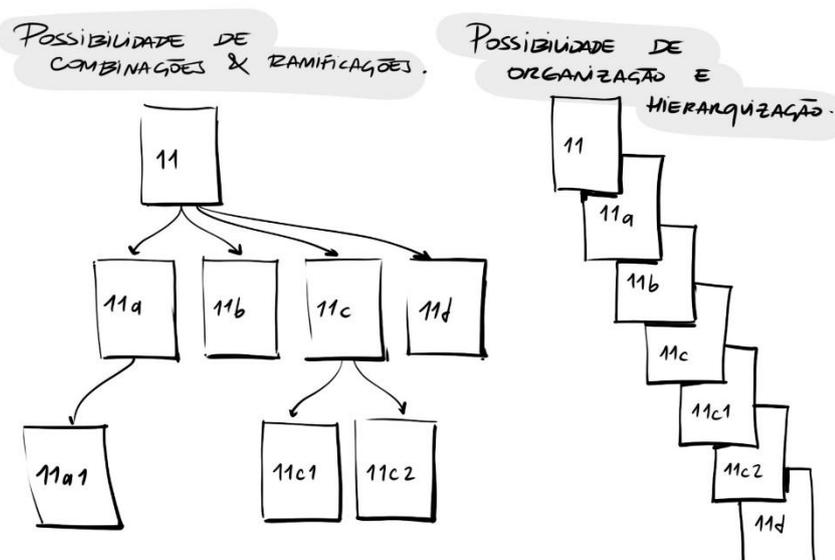
Figura 55 — Sociólogo Johannes Schmidt (esq.) e o diretor da galeria de arte Friedrich Meschede com Zettelkasten de Luhmann na Universidade de Bielefeld. Fotografia de Sarah Jonek



Fonte: Brams (2015).

O grande diferencial da *Zettelkasten* em relação aos outros formatos de anotações e a catalogação de informação é como Luhmann descrevia como uma “ferramenta de pensamento” que lhe permitia pensar de forma estruturada, orientada para as conexões (AHRENS, 2017). Além disso, as fichas escritas não representavam apenas um simples arquivamento do conhecimento. Pelo contrário, este método permite que todas as ideias, mesmo que arbitrárias, possam ser introduzidas, cujo conteúdo informativo só é decidido depois da sua conectividade interna com outras fichas. Isso corresponde ao arquivamento das notas de acordo com o princípio de armazenamento múltiplo, pelo qual é essencial que não se dependa de muitos acessos ponto a ponto, mas de relações entre as notas, tornando-se um processo de comunicação entre o pesquisador e suas anotações (BRAMS, 2015).

Figura 56 — Possibilidades de combinações utilizando o método Zettelkasten



Fonte: elaborado pelo autor.

O método utiliza três tipos principais de notas, sendo elas, notas de literatura, notas de referência e notas permanentes. Cada uma tem um objetivo distinto e com uma função específica:

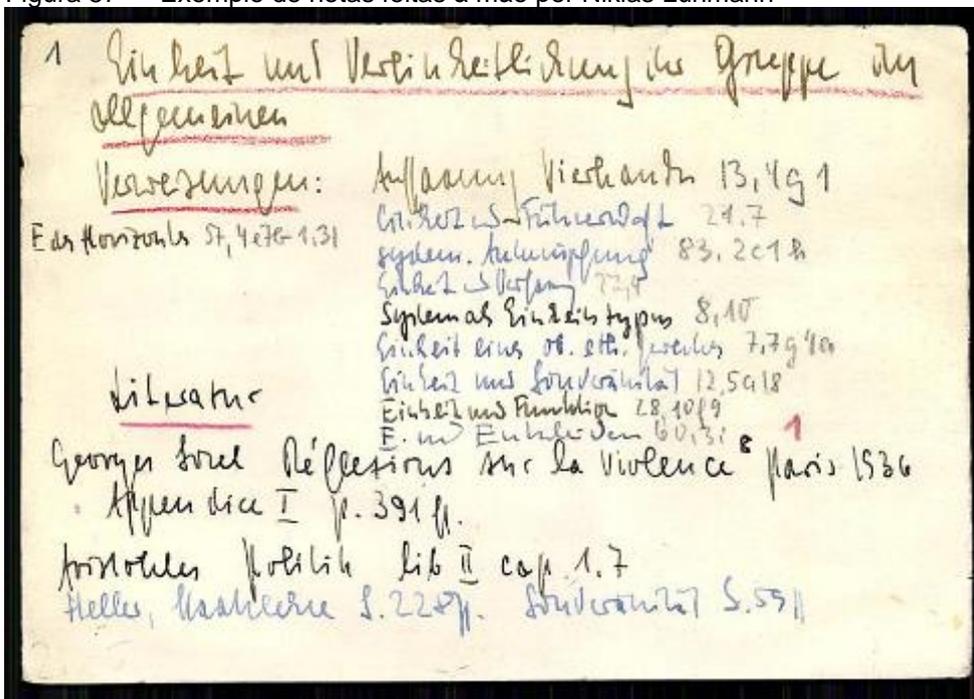
Que os *Zettelkasten* possam ser recomendados como parceiros de comunicação se deve, antes de tudo, a um simples problema de pesquisa teórica técnica e econômica. É impossível pensar sem escrever; pelo menos é impossível de qualquer forma sofisticada ou em rede (*anschlußfähig*). De alguma forma, devemos marcar diferenças e capturar distinções que estão

implícitas ou explicitamente contidas em conceitos. Somente se garantirmos assim a constância do esquema que produz a informação, a consistência dos processos subsequentes de processamento da informação pode ser garantida. E se tiver que escrever de qualquer maneira, é útil aproveitar esta atividade para criar no sistema de notas um parceiro competente de comunicação. (LUHMANN, 1992)

O poder do *Zettelkasten* está nas conexões entre as notas individuais. Para isso, é preciso tornar possível a ramificação das informações para que sejam conectadas. Cada nota deve ter um indexador único, ou seja, uma identidade para que possa ser resgatado no futuro. Além disso, é necessário atribuir a fonte original da informação transcrita nesta nota. A nota bibliográfica permitirá que se rastreie o material original.

Por fim, é necessário criar as conexões, cada nova nota se conecta de algumas formas com as existentes, porém, de forma não linear, criando *tags* de conexões entre cada nota. O resultado destas conexões é semelhante ao mapa mental de Tony Buzan e também aos modelos mentais de associações que visto no capítulo 4 desta tese (BUZAN; BUZAN, 1994).

Figura 57 — Exemplo de notas feitas à mão por Niklas Luhmann



Fonte: Universität Bielefeld (2022).

Da mesma forma que as anotações de Luhmann para os seus pensamentos, design sem desenho parece inconcebível. Uma visão do papel do esboço no design

é uma visão iterativa, cíclica e dialética, onde os esboços servem para instanciar ideias de design, bem como para estimular novos pensamentos. Em cada ciclo, os designers expressam suas ideias externamente, no papel, para depois examiná-los, interpretá-los e talvez reinterpretá-los. Esta inspeção dos desenhos pode inspirar mudanças nas ideias de design, que são colocadas novamente no papel para serem reexaminadas novamente, concebidas, redesenhadas e assim por diante (TVERSKY, 2002).

Foi, portanto, através do método *Zettelkasten* que se configurou o projeto do artefato desta pesquisa. O método *Zettelkasten* proporciona a capacidade de conectar os pontos entre diferentes linhas de pensamento e de conhecimento. As etapas facilitam a capacidade intrínseca de gerar novas conexões entre ideias e, assim, aumentar o conhecimento sobre um determinado assunto de maneira produtiva. O método é capaz de organizar sistematicamente informações importantes, encontrar informações de forma assertiva e rápida, além de criar *insights* para desenvolver novas ideias.

8.2 Seleção das técnicas criativas

Existem muitos métodos e técnicas de criatividade que foram desenvolvidos com o objetivo de, principalmente, estimular a fluência e a flexibilidade na geração de ideias. Algumas referências classificam essas técnicas de acordo com as fases do processo criativo ou do processo de projeto (TSCHIMMEL, 2011). Evidentemente existem infinitas técnicas criativas com diferentes funções para cada momento do processo criativo. Nesta pesquisa, objetivou-se aplicar as técnicas de apoio às fases iniciais de criação, em que o pensamento divergente e as analogias e associações são importantes para a quantidade e qualidade das ideias geradas.

Cross (2008) identifica que métodos são todos os procedimentos, técnicas, ajudas ou ferramentas para projetar. Representam as diversas atividades que o designer utiliza e combina em um processo de design. Para o autor, o método mais comum do design é o desenho, porém, nos últimos anos tem havido um grande crescimento de novos procedimentos que fazem parte das chamadas técnicas de design. Para Cross (2008) alguns dos métodos são novos, outros são adaptações da teoria das decisões, ciências administrativas, ou são extensões das técnicas informais que fazem parte da rotina do designer. O autor menciona que os novos métodos podem ser excessivamente sistemáticos para serem úteis na prática do design, sendo este um dos motivos pelo qual os designers desconfiam dos métodos de design.

Cross (2008) explica que em muitas vezes os métodos formalizam alguns procedimentos visando evitar aspectos omitidos, fatores que passam por alto e erros que ocorrem com o uso de métodos informais. Para ele o uso de método tende também a ampliar tanto o problema de design como a busca de soluções adequadas, já que estimulam e permitem pensar além da primeira solução que vem na mente do designer. Estes métodos também são uma maneira de tornar a inovação controlável e replicável em diferentes projetos.

Os métodos e as técnicas criativas podem ser classificados como lógicos (analíticos, sistemáticos) e intuitivos (heurísticos), sendo que tanto os métodos lógicos quanto os intuitivos podem orientar e estruturar o trabalho, contribuindo também para a reflexão e a troca entre os membros de um grupo. Os métodos intuitivos são probabilísticos, conduzindo a soluções possíveis, enquanto os métodos algorítmicos clássicos são determinísticos e buscam uma única solução que resolva o problema (PEREIRA, 2016).

Os métodos intuitivos (ou técnicas criativas) para a solução criativa de problemas estão entre os primeiros que foram criados e seu escopo é genérico, ou seja, estes métodos não são voltados especificamente para o desenvolvimento de produtos ou qualquer outra área (OSBORN, 1975). Os métodos abordados neste item são o brainstorming, o método dos questionários ou checklists, o pensamento lateral, o *brain sketching*, sinética e o método galeria, considerados representativos da categoria.

Os métodos intuitivos procuram romper bloqueios mentais, enquanto os métodos lógicos utilizam matrizes, bases de dados, busca de patentes, de princípios físicos, dentre outros. Os intuitivos são os métodos menos compreendidos quanto a sua aplicação e resultados, mas os que possuem mais probabilidade de auxiliarem a produção de ideias novas, considerando que os métodos lógicos definem o espaço da solução, enquanto os intuitivos buscam expandir esse espaço. Os métodos de ideação, intuitivos, fornecem uma prescrição sobre como romper certos bloqueios mentais para a criatividade, como evitar julgamentos prematuros, por exemplo (PEREIRA, 2016).

Uma classificação interessante dos métodos intuitivos e sistemáticos pode ser observada no trabalho de Shah *et al.* (2001), que distingue os métodos intuitivos em cinco categorias: germinal, transformacional, progressivo, organizacional e híbrido. Os métodos germinais buscam produzir ideias do princípio do processo, como o Brainstorming. Métodos transformacionais geram ideias a partir da modificação de outras

existentes, como Checklists e Estímulos aleatórios. Métodos progressivos são aqueles em que ocorre pela repetição do mesmo conjunto de procedimentos diversas vezes, gerando ideias em pequenos passos progressivos, como o Método 635 e C-sketch. Os métodos organizacionais auxiliam os designers a gerarem ideias em grupo de uma maneira significativa, como Storyboarding e Diagrama de afinidade. Por fim, os métodos híbridos combinam diferentes técnicas para auxiliar as diversas necessidades em muitas fases da ideação, como a Sinética (GORDON, 1961). Nesta mesma classificação, Shah *et al.* (2001) identifica os métodos lógicos como de base histórica, ou analíticos. Os métodos históricos usam soluções passadas catalogadas e algum banco de dados. O método TRIZ é um exemplo dessa categoria, contendo princípios de invenção a partir de padrões analisados em diferentes patentes. Já os métodos analíticos desenvolvem ideias a partir de princípios e de uma análise sistemática de relações, atributos desejáveis e não-desejáveis, dentre outros. Além de classificações de ferramentas e métodos como estas, existem diversas publicações que trazem um grande conjunto de técnicas para auxiliar o processo de design, criativo e de inovação. Uma referência importante nesse sentido é o trabalho de Kumar (2013), que organizou 101 métodos visando auxiliar práticas e processos que busquem a inovação. Seu modelo processual começa com a observação e aprendizagem de situações reais e com a busca por uma compreensão do contexto real por meio da criação de abstrações e modelos conceituais para reenquadrar o problema de novas maneiras. Então, novos conceitos são explorados, avaliados e implementados, o que requer fluência no pensamento entre o real e o abstrato (PEREIRA, 2016).

Outra vantagem do uso de técnicas criativas está relacionada à exteriorização do pensamento de design, ou seja, a técnica tenta extrair o pensamento e processos mentais da mente e colocá-los em esquemas e gráficos. Para Cross (2008), esta exteriorização é um auxiliar significativo quando se trabalham problemas complexos e quando se trabalha em equipe, já que proporcionam meios pelos quais todos os participantes da equipe podem visualizar o andamento do projeto e contribuir de forma objetiva no processo. O autor ainda menciona que extrair da mente uma grande parte do trabalho sistemático e materializá-lo em um gráfico ou diagrama permite que a mente fique livre para se dedicar ao tipo de pensamento intuitivo.

Para Weber (2010) técnicas são meios auxiliares para a solução dos problemas e podem estimular o processo criativo ou facilitar a visualização dos elementos de uma análise. As técnicas buscam alcançar um resultado para solucionar um problema

de projeto, por meio da prática ou de processos, e não se apresentam necessariamente de forma instrumental. A técnica pode ser uma habilidade, um conhecimento, uma experiência, por tanto, tem uma dimensão aberta. Para ser aplicada pode fazer uso de ferramentas, passos ou procedimentos estruturados e sistemáticos. As técnicas podem ser consideradas como métodos abertos e no escopo de caixa preta, onde há um mistério desconhecido, pois se apoiam na intuição e na prática. Algumas técnicas correspondem ao processo criativo, ao processo de desenho que utiliza ferramentas, ao processo de observação.

Nesta tese, portanto, utilizou-se das referências citadas anteriormente para compor as técnicas criativas selecionadas. O Quadro 18 abaixo apresenta as técnicas criativas selecionadas para esta tese e que mais se encaixam com a temática do desenho.

Quadro 18 — Técnicas criativas selecionadas

Analogias / Sinética	C-Sketch
Brainsketching	Biônica
MESCRAI	Crazy 8
Mapa Mental	Brainstorming
Teia de aranha	

Fonte: elaborado pelo autor.

Não existem fórmulas rígidas para a criação de técnicas criativas. No entanto, existem experiências que resultam no sentido de ampliar a criatividade e que são utilizadas como ferramentas de trabalho, como *brainstorming*, *brainsketching*, *brainwriting* 635, *c-sketch*, *gallery methods*, seis chapéus, *synetics*, *morphological analysis*, *mind-mappings*, *storyboarding*, *storytelling*, entre outros.

8.3 Seleção das técnicas em desenho

As técnicas de desenho foram selecionadas a partir das análises dos materiais didáticos existentes e da RSL. Esta seleção buscou identificar quais são as principais necessidades para o desenvolvimento das habilidades em desenho para o processo criativo.

Pode-se aceitar o conceito de que o processo de construção de um projeto de design seja um processo de construção de conhecimentos. Trata-se, é claro, de um conhecimento específico, que permite a idealização de algo que não existe e que, espera-se, seja materializado no futuro. Interessa saber como esses conhecimentos

são construídos, quais e que tipos de raciocínios os designers utilizam e que técnicas podem ser colocadas à disposição dos designers para facilitar o caminho para o alcance de tais saberes (FISCHER; SCALETSKY; AMARAL, 2010).

Apesar do ensino de desenho ser de forma tradicional na maioria das disciplinas de instrumentalização, nesta pesquisa foi escolhida a abordagem construtivista para o processo de ensino-aprendizagem do desenho aplicado ao processo criativo no desenvolvimento de produtos. Esta escolha foi baseada principalmente pela revisão bibliográfica e as comparações de abordagens identificadas nas entrevistas com os professores. A abordagem construtivista propõe que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação e a colaboração em grupo. Ao contrário do “aprender de cor”, a didática construtivista define a aprendizagem como um processo de autodesenvolvimento do aluno em sistemas cognitivos, e depende da reconfiguração de construções cognitivas já existentes de cada indivíduo para a construção de conhecimento (TSCHIMMEL, 2010). Portanto, é necessário que o estudante aprenda através da organização de seus processos de aprendizagem em função de sua história de vida, interesses e motivações, e da relação com os seus conhecimentos prévios. Identifica-se uma possibilidade de transformação do ensino do desenho, tornando-o mais reflexivo e prático, seguindo a capacidade de reflexão-na-ação (SCHÖN; WIGGINS, 1992; SCHÖN, 2000). A reflexão-na-ação ocorre quando a prática se depara com uma situação através de uma intervenção, modificando-a, ou seja, a prática do desenho somente ocorrerá na aplicação de problemas de projeto. Caso contrário, o desenho não terá nenhuma utilidade prática no contexto de projeto, e também não haverá a prática reflexiva. Para Schön (2000) o design é um processo complexo em que não existe apenas uma solução correta, mas apenas respostas condicionadas pela situação e experiência do designer.

Desta forma, mais importante do que quais os materiais utilizados, é importante entender quais as habilidades em desenho que se objetiva. Por isso, buscou-se os conteúdos relevantes para o desenvolvimento das habilidades em desenho e de conteúdos já expostos em bons exemplos descobertos nos livros analisados na bibliografia.

Como base principal para esta seleção utilizou-se o artigo “O Sketch aplicado no design de produto” de Carlos Senna *et al.* (2016). Neste artigo os autores exploram as principais técnicas utilizadas na concepção de *sketches* e propõe diretrizes para a aplicação no Design de Produto.

O Quadro 19 a seguir apresenta recomendações prévias para a construção de *sketches* segundo Senna *et al.* (2016).

Quadro 19 — Recomendações prévias para a construção de *sketches*

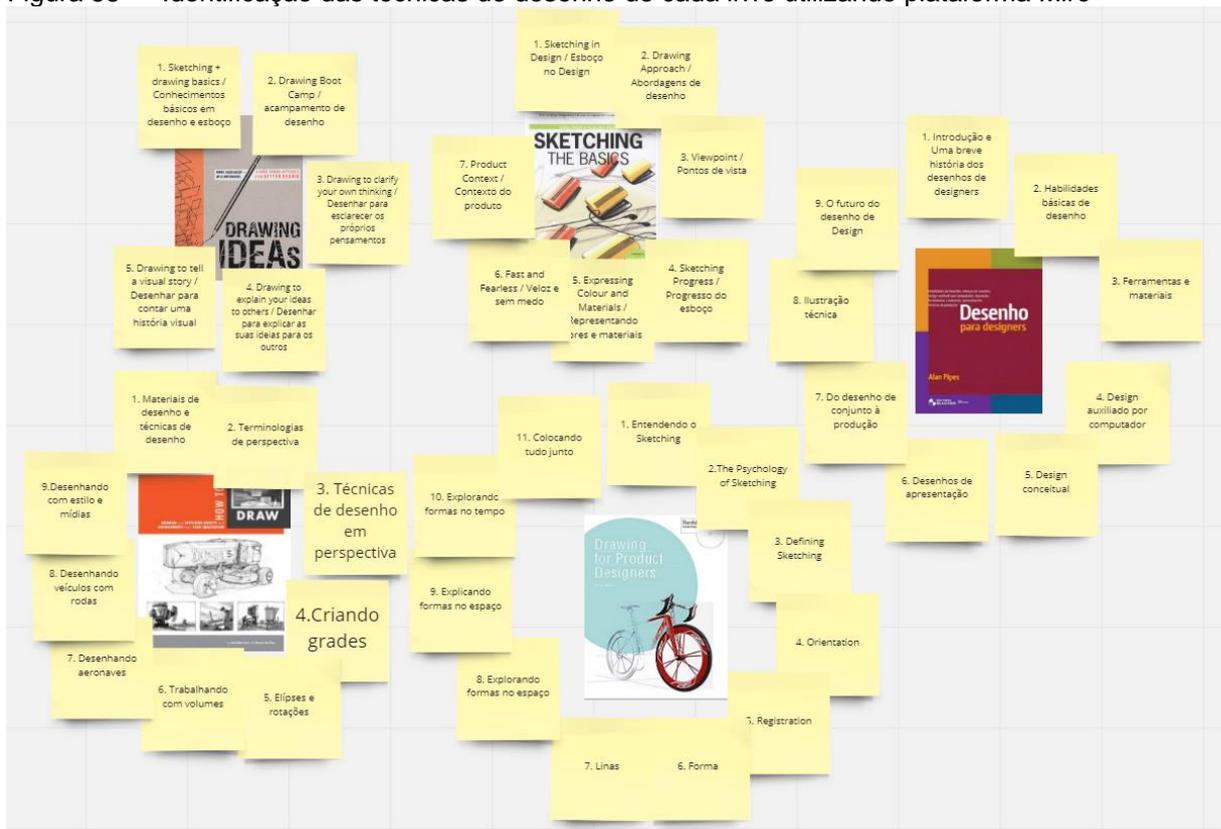
Técnica	Especificação	Recomendações
Traçado	Sobre as características do traçado	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizar linhas longas e contínuas (evitar traço entrecortado); ○ Trabalhar com diferentes tipos de linhas; ○ Deixar aparente as <i>contour lines</i>; ○ Sugerir reforço no traçado (<i>line weight</i>).
Representação tridimensional	Com relação ao tipo de representação	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizar sistema cônico (uso predominante de 2 pontos de fuga); ○ Utilizar modo intuitivo para construção da perspectiva (os pontos de fuga ficam a cargo do designer).
	Com relação ao ponto de vista escolhido	<ul style="list-style-type: none"> ○ Utilizar ângulo de visão superior para pequenos objetos; ○ Considerar a altura do observador em objetos maiores.
Definição de forma	Para a construção de formas cilíndricas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Iniciar a construção da forma pelo eixo central; ○ Construir elipses com base nas extremidades.
	Para a construção de formas retilíneas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Iniciar a construção da forma pelo plano base; ○ Trabalhar com blocos de construção (p/ estruturação do objeto).
	Para a construção de formas tubulares	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orientar construção por um caminho e um perfil; ○ Conectar pontos externos (em alturas semelhantes).
	Formas com variações na seção transversal	<ul style="list-style-type: none"> ○ Orientar construção por diferentes seções; ○ Conectar pontos externos.
Uso de sombreamento	Para construção de sombras próprias	<ul style="list-style-type: none"> ○ Optar por sombreamento clássico (hachuras paralelas); ○ Utilizar traço reto em superfícies planas; ○ Utilizar traço concordante em superfícies curvas; ○ Variar direção do traço (um traço para cada superfície); ○ Propor espaçamento das linhas conforme iluminação no objeto.
	Para construção de sombras projetadas	<ul style="list-style-type: none"> ○ Relacionar sombra com uma única fonte de luz direta; ○ Utilizar ponto de luz na diagonal ou acima do objeto; ○ Sombra com pouca definição (sem demarcação de contorno); ○ Traço mais escuro se comparado aos demais.

Fonte: Senna *et al.* (2016).

Além das recomendações prévias elencadas acima também foram feitos levantamentos nos materiais didáticos analisados. Foi feita então uma identificação das técnicas de desenho e relacionadas utilizando a plataforma online Miro, para ser possível identificar visualmente através de *post-its* virtuais as anotações feitas sobre cada livro.

A Figura 58 apresenta exemplos das anotações feitas para cada livro:

Figura 58 — Identificação das técnicas de desenho de cada livro utilizando plataforma *Miro*



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a seleção das técnicas em desenho partiu-se para o desenvolvimento do artefato.

9 DESENVOLVIMENTO DO ARTEFATO

Pode-se aceitar o conceito de que o processo de construção de um projeto de design seja um processo de construção de conhecimentos. Trata-se, é claro, de um conhecimento específico, que permite a idealização de algo que não existe e que, espera-se, seja materializado no futuro. Interessa saber como esses conhecimentos são construídos, quais e que tipos de raciocínios os designers utilizam e que técnicas podem ser colocadas à disposição dos designers para facilitar o caminho para o alcance de tais saberes (FISCHER; SCALETSKY; AMARAL, 2010).

Concluído o projeto, tem início a etapa seguinte, a de desenvolvimento do artefato. Os autores que propõem um método para condução da DSR sugerem uma etapa que se ocupe do desenvolvimento do artefato (LACERDA *et al.*, 2013). Na sua construção, podem ser utilizadas diferentes abordagens, como algoritmos computacionais, representações gráficas, protótipos, maquetes etc. É nessa ocasião que o pesquisador constrói o ambiente interno do artefato (SIMON, 1996).

É necessário frisar que, quando falamos em desenvolvimento, não estamos nos referindo única e exclusivamente ao desenvolvimento de produtos. A DSR pode servir para esse fim, mas tem um objetivo mais amplo: gerar conhecimento que seja aplicável e útil para a solução de problemas, melhoria de sistemas existentes e criação de novas soluções e/ou artefatos (LACERDA *et al.*, 2013).

Como apoio para o desenvolvimento do artefato no seu sentido de material didático impresso, utilizou-se a tese de Volnei Antônio Matté intitulada “O Conhecimento da Prática Projetual dos Designers Gráficos como Base para Desenvolvimento de Materiais Didáticos Impressos” (2012). Nesse estudo o autor desenvolve um material didático para o ensino de tipografia e explicita o desenvolvimento do material. O autor defende a organização do conteúdo como apresenta o Quadro 20:

Quadro 20 — Representação gráfica da estrutura adotada para organização do conteúdo
(continua)

Estrutura da organização do conteúdo	
Pré-textual	Capa Falsa folha de rosto Folha de rosto Sumário

(conclusão)

Estrutura da organização do conteúdo	
Textuais	Apresentação Introdução Parte 1 Desenho Parte 2 Criatividade Conselhos finais
Pós-textuais	Bibliografia

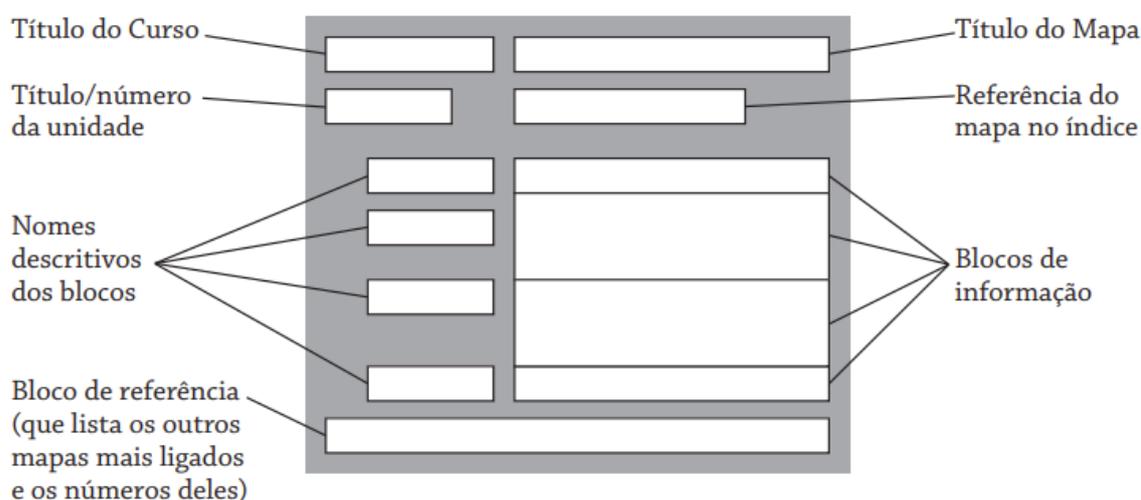
Fonte: adaptado de Matté (2012).

Além da definição da estrutura do conteúdo, buscou-se uma forma adequada de organização do conteúdo nas páginas do material didático. Para isso, Matté (2009) sugere o uso de mapeamento de informações. Os recursos da linguagem escrita podem mostrar ao estudante não apenas o conteúdo, mas também sua estrutura e suas relações. Nesta técnica são também utilizados recursos da linguagem visual para ilustrar a estrutura, na forma de esquemas e diagramas como, por exemplo, tabelas, fluxogramas, gráficos, entre outros (MATTÉ, 2012). O autor explica que é importante que o pesquisador construa a estrutura conceitual do material didático para que tenha o planejamento correto do conteúdo:

Quando o pesquisador definir a estrutura conceitual do material didático deve considerar tanto o conteúdo em si como a forma de apresentação desse conteúdo. Este é o momento em que o pesquisador deve planejar como as páginas do material didático serão elaboradas. Isso permitirá elaborar os conteúdos específicos de forma muito mais focada. Para isso, o pesquisador pode utilizar técnicas como o mapeamento de informações, esquemas que lembrem ajudas de trabalho, recursos visuais diferenciados, entre outras possibilidades. O importante é especificar como as diferentes informações se relacionarão nas páginas. (MATTÉ, 2012. p. 198)

Segundo Matté (2009) uma das características do desenvolvimento do mapa de informações é uma cuidadosa identificação de todos os requisitos para cada mapa e uma listagem de referências aos outros mapas que tratam desses requisitos. Desta forma, a preparação deste material necessita de uma cuidadosa análise do conteúdo, semelhante ao que é realizado quando se escreve para instrução para programas e hipertexto que atuam como *links* ou botões (MATTÉ, 2012).

Figura 59 — Representação gráfica da sugestão de estrutura de um mapa de informações



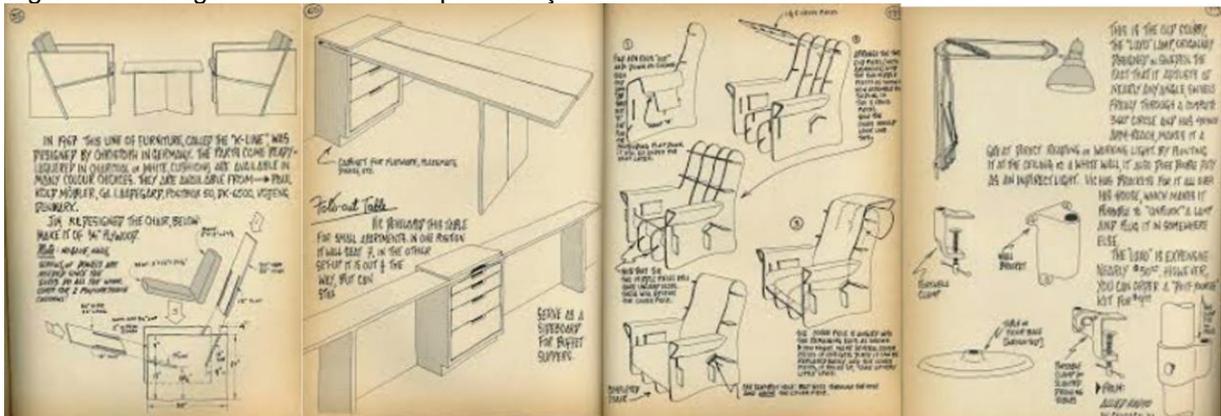
Fonte: Matté (2012).

Ao fim dessa etapa, o pesquisador encontra duas saídas principais. A primeira é o artefato em seu estado funcional, e a segunda, a heurística de construção, que pode ser formalizada a partir do desenvolvimento do artefato. Matté (2012) lembra que a heurística de construção, proveniente do desenvolvimento de artefatos, é uma das contribuições da DSR para o avanço do conhecimento.

Inspirações de produção deste material didático foram os livros de Victor Papanek e James Hennessey intitulados “Nomadic Furniture” desenvolvidos na década de setenta com o objetivo de propor soluções práticas e de fácil produção de móveis para ambientes domiciliares (HENNESSEY; PAPANEK, 1973; 1974).

Os autores explicam que o livro traz soluções de como construir e onde comprar móveis que sejam leves, que dobrem, inflam, empilhem e que possam ser descartáveis, recicláveis e reciclados. O livro como um todo é repleto de diagramas e planos ao estilo “faça você mesmo” para que outras pessoas possam produzir suas peças com pouco maquinário e materiais de pouco custo. A Figura 60 apresenta alguns exemplos das páginas dos dois livros:

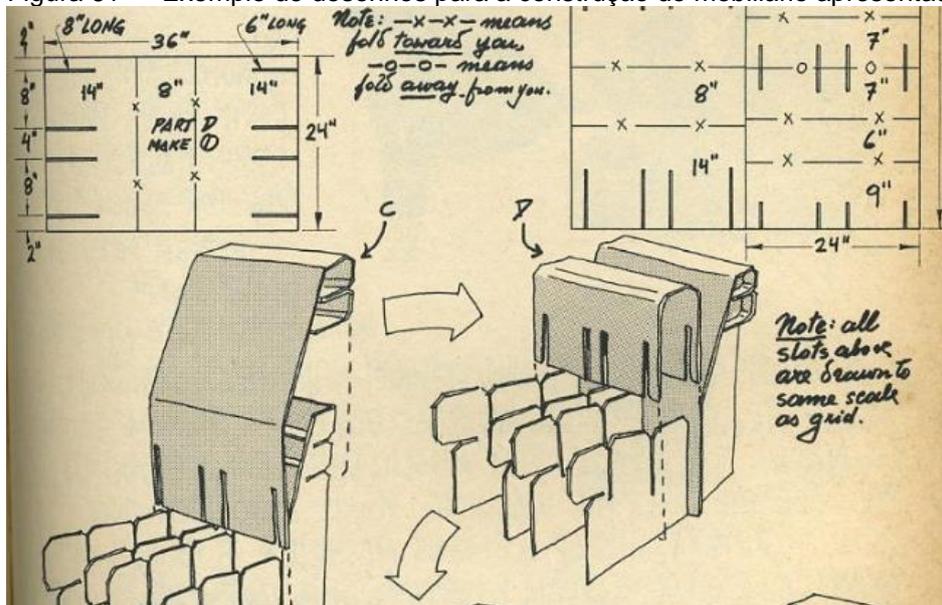
Figura 60 — Páginas do livro com representações e letras totalmente feitas à mão



Fonte: Hennessey e Papanek (1973).

Outro aspecto interessante destes livros é o fato de ter toda produção textual foi feita à mão livre, com a construção tipográfica feita pelo desenho dos próprios autores. Esta característica torna o livro algo mais próximo do leitor e sugere que os exercícios e exemplos trazidos também possam ser executados de forma manualmente.

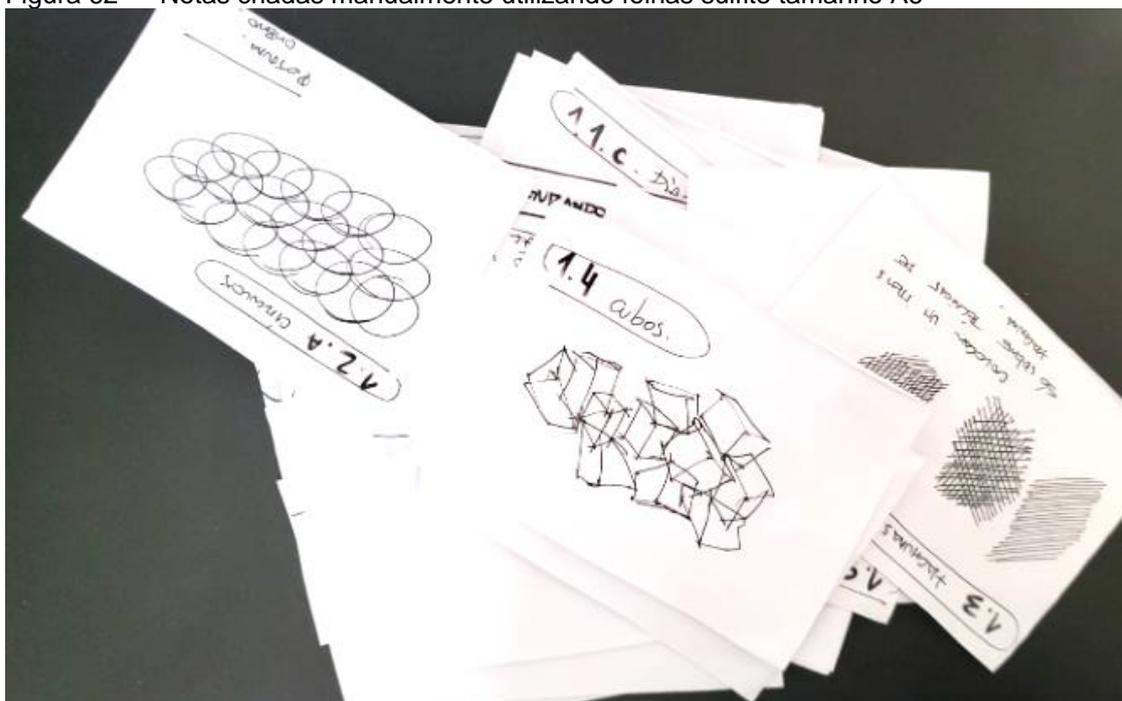
Figura 61 — Exemplo de desenhos para a construção do mobiliário apresentado no livro



Fonte: Hennessey e Papanek (1973).

Com estas referências como apoio, partiu-se para o desenvolvimento físico do artefato. Foram feitas, então, notas manuais de todos os conteúdos do projeto do artefato. Estas notas foram feitas utilizando canetas nanquim folhas de papel sulfite tamanho A6. A Figura 62 apresenta uma imagem das anotações criadas.

Figura 62 — Notas criadas manualmente utilizando folhas sulfite tamanho A6



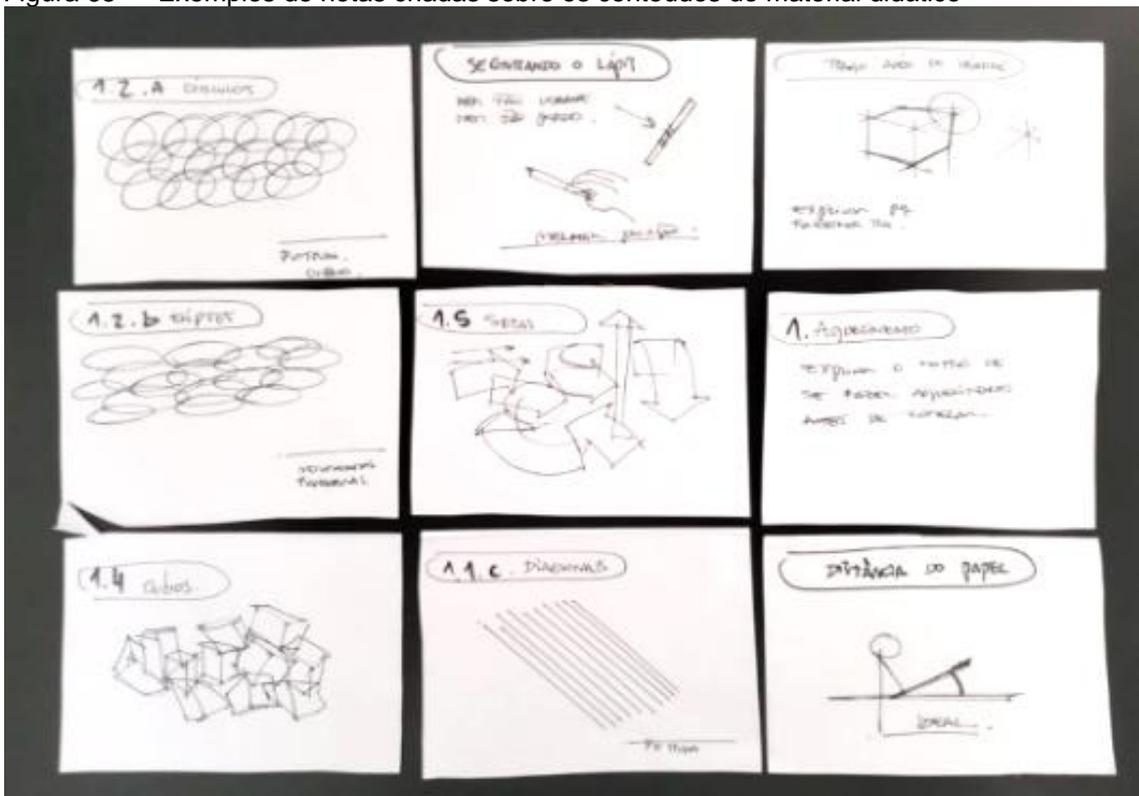
Fonte: elaborado pelo autor.

Buscou-se organizar as notações bem como as feitas por Luhman no método Zettelkasten e nas orientações de Matté (2012) para a produção de um mapa de informações. O objetivo foi transformar os conteúdos identificados nos materiais didáticos analisados em notas de rápido acesso e de informações objetivas.

O método *Zettelkasten* é uma de muitas opções que um designer pode utilizar para gerar ideias e reter as informações a fim de utilizar conforme a sua necessidade. Porém, este método é visto mais amplamente nas áreas de escrita, no sentido de anotar as citações mais importantes de um livro, por exemplo. Aqui, este mesmo raciocínio e processo de criação das notas foi criado, em um período de seis meses, foram-se criando as anotações relacionadas ao contexto do desenho e foi-se criando o banco de dados das principais referências investigadas nesta pesquisa.

A Figura 63 apresenta alguns exemplos de notas feitas como esboço apenas para a organização do conteúdo.

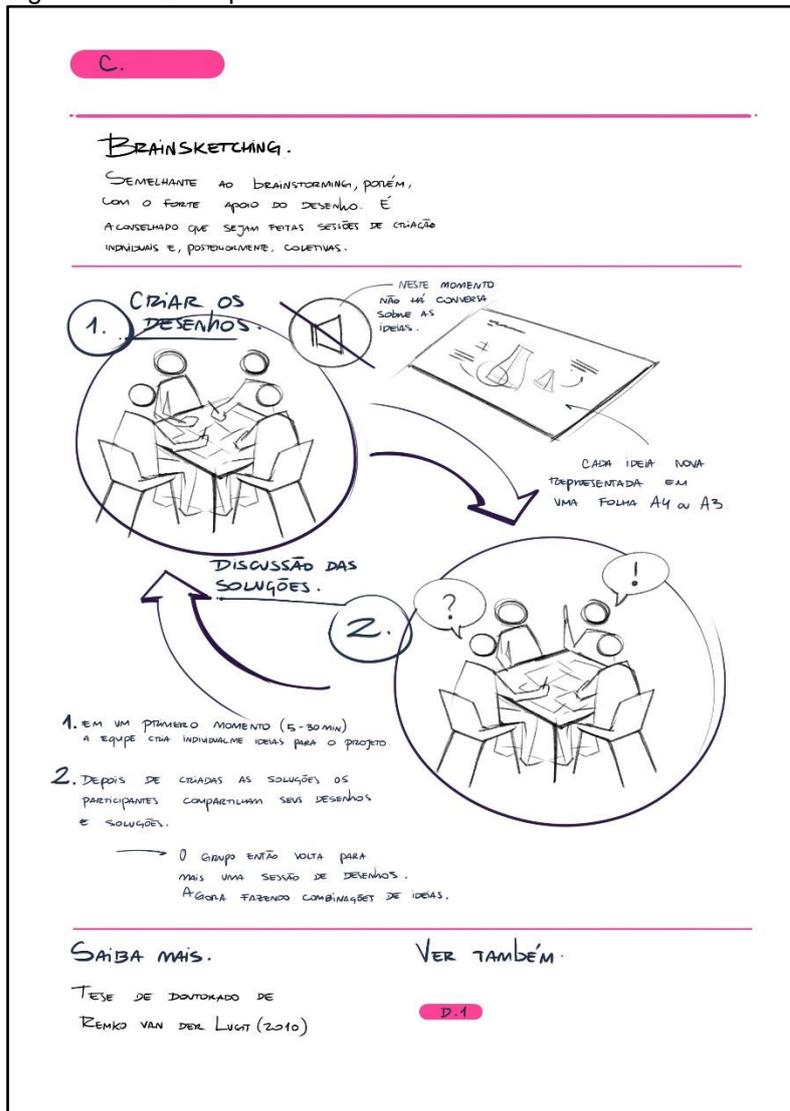
Figura 63 — Exemplos de notas criadas sobre os conteúdos do material didático



Fonte: elaborado pelo autor.

Após esse processo, as notas foram diagramadas e estruturadas via software *Photoshop*, para então serem feitas as notas finais como mostra a Figura 64. Todas as notas possuem a mesma estrutura, com o nome na parte superior esquerda da página, seguindo por uma breve descrição do conceito principal da nota. Depois, bem ao centro da nota, destina-se este espaço para desenhos que exemplificam a ideia da nota. Por fim, na parte mais abaixo da nota, estão divididos dois quadrantes. Em um quadrante é destinado para o termo “saiba mais” em que se adicionam as principais referências da nota. Ao lado, tem-se o termo “ver também”, onde se colocam os códigos de outras notas que possuem relação com a nota originária. A imagem exemplifica uma nota criada para a técnica criativa *brainsketching*.

Figura 64 — Exemplo de nota criada



Fonte: elaborado pelo autor.

Foram criadas notas divididas entre duas grandes temáticas sendo criatividade e desenho. Estas notas se conectam através dos seus conteúdos e dos seus indexadores. O objetivo é que o próprio estudante avalie e selecione as melhores notas que se encaixam dentro dos objetivos de cada projeto. Além disso, o professor pode orientar sobre quais as melhores técnicas criativas e de desenho podem ser aplicadas para o desenvolvimento do produto. Ressalva-se que este material pode ser expandido através de diferentes técnicas criativas, habilidades em desenho e soluções que são encontradas em sala de aula.

Após o desenvolvimento do artefato foi feita a avaliação em dois níveis internos, o primeiro, a avaliação analítica considerando a comparação do projeto com os materiais didáticos já existentes, a verificação de contemplação dos requisitos, a avaliação

com base nos objetivos educacionais da taxonomia de Bloom e da avaliação com base na ABP. Além disso, foi feita em um segundo nível uma avaliação descritiva do projeto, criando uma projeção de como o produto material didático impresso poderia ser utilizado dentro de sala de aula que utilize metodologias de ensino ativas.

9.1 Possibilidades de aplicação

A DSR envolve a identificação de heurísticas de construção e contingenciais. As heurísticas de construção correspondem à descrição da organização interna do artefato, já as heurísticas contingenciais caracterizam a relação com o contexto de utilização, explicitando os limites e as condições de utilização (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). As heurísticas se referem ao conhecimento prático que guia o designer na concepção do artefato, as heurísticas de construção guiam o processo de síntese de um conjunto de alternativas em um artefato, enquanto as heurísticas contingenciais delimitam a relação do artefato com o ambiente. Nesta pesquisa não foi possível aplicar e avaliar o artefato no ambiente, por isso, foram propostos diferentes cenários possíveis para a aplicação do artefato através das técnicas Mapa de Empatia e Mapa de Jornada do Usuário e Criação de Cenários. Estas técnicas não substituem as heurísticas de construção e contingenciais, no entanto, contribuem de forma esquemática e visual para a compreensão de uma possível aplicação em contexto real do artefato, bem como a construção de novos artefatos a partir desta pesquisa.

Estas técnicas são utilizadas durante a fase de imersão do *Design Thinking*, Gibbons (2018) destaca que estes mapas permitem visualizar as atividades e comportamentos dos usuários capazes de auxiliar as equipes de projeto. O mapa de empatia pode ser criado através de quatro quadrantes, a fim de responder os seguintes questionamentos:

- O que os usuários sentem? Nessa reflexão propicia-se o entendimento emocionais que desencadeiam da questão pesquisada e vivenciada.
- O que os usuários pensam? Nessa reflexão evidencia-se o entendimento sobre as principais preocupações e aspirações, necessidades informacionais, pensamentos que mantem sua mente ocupada diante da problemática de pesquisa.
- O que o usuário fala? Nessa reflexão fundamenta-se sobre as explicações de ideias e de raciocínios sobre as indagações de pesquisa.

- O que os usuários fazem? Nessa reflexão compreende-se as suas atitudes e seus comportamentos para lidar com o problema de pesquisa.

Já o mapa de jornada do usuário é uma representação gráfica das etapas de relacionamento do usuário final com o artefato, produto ou serviço, que permite descrever passos cruciais percorridos pelo usuário durante a experiência de uso. Não existe um modelo definitivo para a construção de mapas de jornada, porém, existem elementos comuns que podem ser considerados durante a sua construção. Normalmente, os mapas exibem as principais fases da experiência do usuário ao longo de um eixo horizontal para mostrar a progressão do tempo e especificar a jornada. Ao longo do eixo vertical, são apresentados os elementos de sentimentos ou emoções, e as necessidades ou barreiras.

Por fim, a criação de cenários sugere a criação de um fluxo de experiências do usuário utilizado para descobrir diferentes perfis que utilizarão o projeto proposto para resolver suas tarefas (SALAZAR, 2018).

Para esta pesquisa foram criados então os três mapas a fim de tornar mais clara a aplicação do artefato em um contexto externo, em sala de aula. O primeiro mapa criado foi o mapa de empatia. Para este primeiro mapa utilizou-se os requisitos das competências esperadas pelos estudantes de design segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em design (BRASIL, 2004). Desta forma o estudante deve ter um perfil de apropriação do pensamento reflexivo e da sensibilidade artística, para que o designer seja apto a produzir projetos que envolvam sistemas de informações visuais, artísticas, estéticas culturais e tecnológicas, observados o ajustamento histórico, os traços culturais e de desenvolvimento das comunidades bem como as características dos usuários e de seu contexto socioeconômico e cultural.

Além disso, o estudante deve ter capacidade criativa para propor soluções inovadoras, utilizando domínio de técnicas e de processo de criação; 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; 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; 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; 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; conhecimento do setor produtivo de sua especialização, revelando sólida visão setorial, relacionado ao mercado, materiais, processos produtivos e tecnologias abrangendo mobiliário, confecção, calçados, jóias, cerâmicas, embalagens, artefatos de qualquer natureza, traços culturais da sociedade, softwares e outras manifestações regionais; 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; visão histórica e prospectiva, centrada nos aspectos socioeconômicos e culturais, revelando consciência das implicações econômicas, sociais, antropológicas, ambientais, estéticas e éticas de sua atividade (BRASIL, 2004).

Este mapa de empatia do estudante de design, dividido em o que fala, o que pensa, o que faz e o que sente, representados na Figura 65, contribui para o entendimento de como o aluno pode se comportar em sala de aula e como irá interagir com o material didático proposto.

Figura 65 — Mapa de empatia.



Fonte: elaborado pelo autor.

Nesse sentido, o estudante é protagonista do domínio do conhecimento, buscando constantemente desenvolver suas habilidades tanto técnicas quanto competências criativas. Ao mesmo tempo, este perfil de aluno não é constante e sem dúvidas é construído ao longo do percurso formativo.

Por isso, a técnica de mapa de jornada do usuário nesta pesquisa foi ramificada em dois perfis, o estudante novato, tendo sua primeira experiência em disciplinas de projeto, e o perfil de estudante veterano, estando mais familiarizado com disciplinas que exigem de conhecimentos projetuais.

O mapa de jornada foi criado com base no gráfico de desafios versus habilidades desenvolvida por Mihaly Csikszentmihalyi. Durante o momento de fluxo, a atenção está totalmente voltada para a atividade momentânea e as preocupações habituais do cotidiano não penetram na consciência, toda a energia é aplicada ao processo criativa. O conceito de *flow* tem sido utilizado por pesquisadores que estudam a experiência ideal e por profissionais que abordam contextos em que o incentivo da experiência positiva é especialmente importante (em particular, a educação formal em todos os níveis).

Pesquisas significativas foram realizadas anteriormente sobre a motivação intrínseca, no entanto, nenhuma pesquisa empírica sistemática havia sido realizada para esclarecer a fenomenologia subjetiva da atividade intrinsecamente motivada. O autor começou a investigar a natureza e as condições de fruição por meio de entrevistas com jogadores de xadrez, alpinistas, dançarinos e outros que enfatizaram o prazer como o principal motivo para exercer uma atividade Csikszentmihalyi (1988).

As condições para o *flow* incluem:

- encontrar desafios ou oportunidades para a ação que estendam, mas não excedam excessivamente as habilidades existentes;
- ter objetivos claros próximos e feedback imediato sobre os progressos realizados.
- Sob essas condições, a experiência se desenrola perfeitamente a cada momento e entra-se num estado subjetivo com as seguintes características:
- concentração intensa e focada no momento presente;
- fusão entre ação e consciência;
- perda de autoconsciência reflexiva (ou seja, perda de consciência de si mesmo como um ator social);

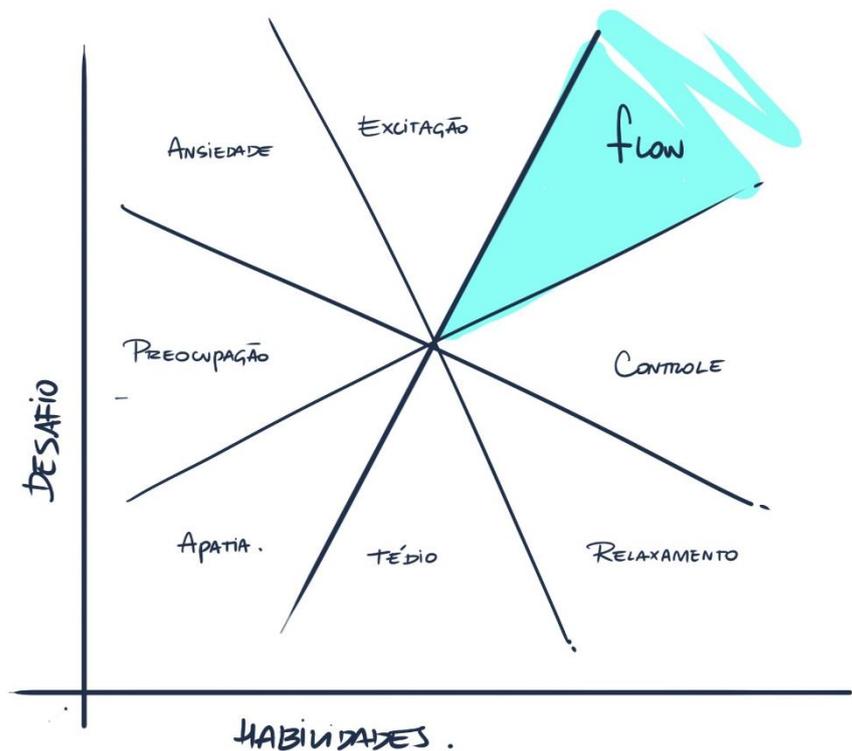
- sensação de que se está no controle de suas ações; isto é, uma sensação de que se pode, em princípio, lidar com a situação porque sabe como responder a tudo o que pode acontecer;
- distorção da experiência temporal (tipicamente a sensação de que o tempo passou mais rápido do que o normal);
- experiência da atividade como intrinsecamente gratificante, de tal forma que muitas vezes o objetivo final é apenas uma desculpa para o processo.

Posteriormente verificou-se que esta fenomenologia é notavelmente semelhante em diferentes contextos de lazer e trabalho, independentemente da cultura, idade, gênero e diferença de classe.

O objetivo do uso do material didático em sala de aula é permitir que os estudantes cheguem a este estado de fluxo, sejam alunos de novatos ou veteranos. A Figura 66 apresenta as posições de cada reação até o quadrante de *flow*. Quando em fluxo, o indivíduo opera em plena capacidade. Entrar no *flow* depende do estabelecimento de um equilíbrio entre as capacidades de ação percebidas e oportunidades de ação. O equilíbrio é frágil. Se o desafio ultrapassar as habilidades, torna-se alerta e ansioso; se as habilidades excedem os desafios, vem o relaxamento e, eventualmente, o tédio. Uma representação visual do panorama mostra a qualidade da experiência como uma função da proporção percebida entre desafios e habilidades. Mudanças no estado subjetivo fornecem feedback sobre a evolução das relações com o meio ambiente. Ansiedade ou tédio pressionam a pessoa a ajustar seu nível de habilidade e/ou desafio, a fim de escapar do estado aversivo e reinserir o *flow*.

O estado de fluxo ou *flow* é o estado mental que acontece quando uma pessoa realiza uma atividade e se sente totalmente absorvida em uma sensação de energia, prazer e foco total no que está fazendo. Isto ocorre muito em momento de criação de designers enquanto estão desenhando. É possível ficar horas criando desenhos e evoluindo a ideia para algo satisfatório, mas neste estado o designer precisa ter uma grande habilidade de desenho e também ser absorvido pelo desafio do projeto, como mostra na Figura 66.

Figura 66 — Gráfico do processo criativo, estado de *flow*

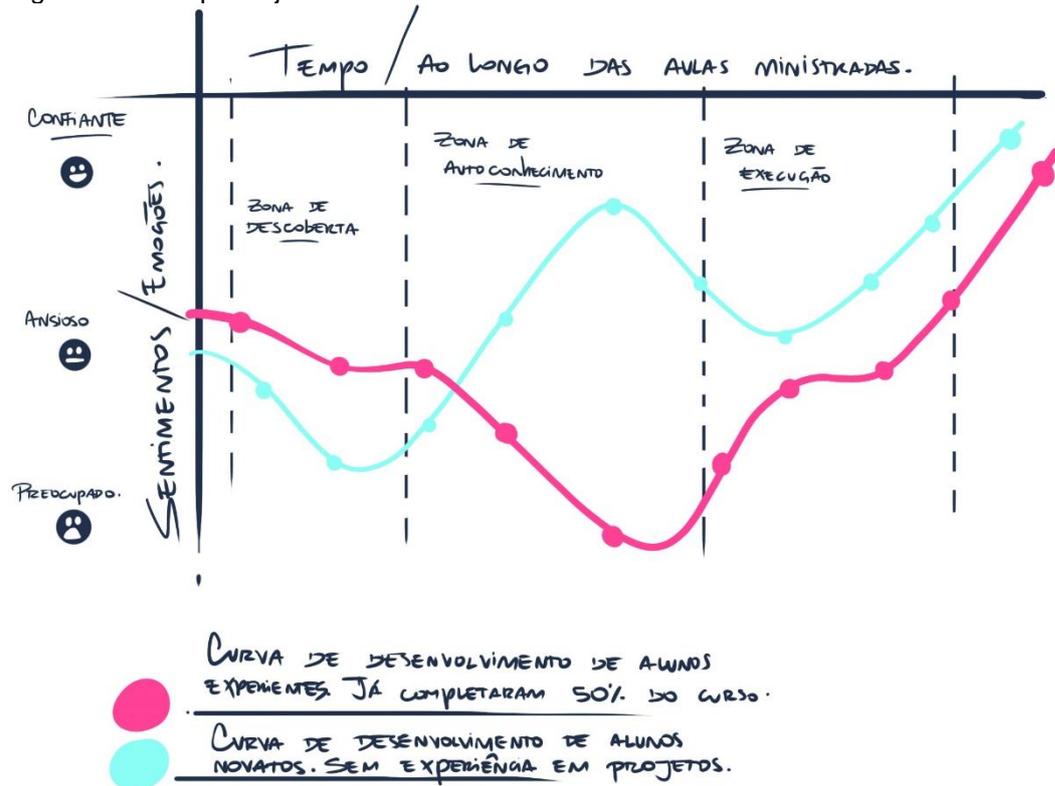


Fonte: elaborado pelo autor.

Desta forma, foi desenvolvido o mapa de jornada do usuário de acordo com as emoções apresentadas por Csikszentmihalyi (1988) no quadrante vertical e o tempo com relação ao quadrante horizontal.

Como mostra a Figura 67, quanto mais alto o ponto do gráfico, mais próximo do estado de confiante do aluno, estando, assim, no estado de fluxo. Já níveis menos elevados de reações emocionais representam estados de ansiedade e preocupação, ou seja, quando os desafios são muito elevados, mas os alunos não se sentem com habilidades suficientes para desenvolver o projeto.

Figura 67 — Mapa de jornada estudante novato e veterano



Fonte: elaborado pelo autor.

Na Figura 67, a linha contínua na cor vermelha representa a curva de desenvolvimento de alunos experientes, que já completaram pelo menos 50% do curso de design de produto. O gráfico na cor azul representa a curva de desenvolvimento de alunos novatos, sem experiência em projetos.

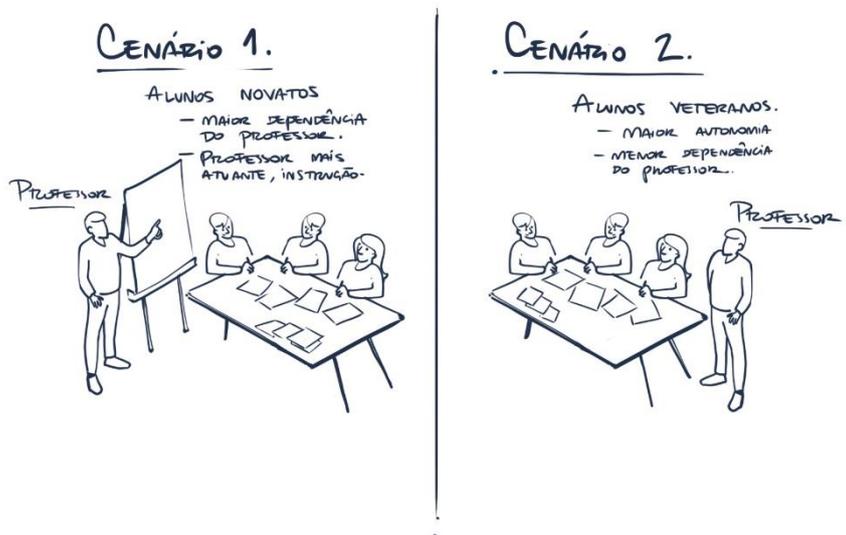
No início do percurso formativo os estudantes estão com um certo nível de ansiedade. Foi chamado este momento de Zona de descoberta, já que é nesse momento que o professor apresenta as notas aos alunos para apoiar os projetos. O segundo momento é o de Zona de Autoconhecimento. Neste momento os alunos novatos sobem no gráfico no sentido de confiante, já os alunos veteranos vão até o grupo de preocupação. Isto se deve ao fato de que as notas ajudam o estudante a ter autoconhecimento sobre projetos de design de produto. Ao mesmo tempo, o material também expõe aos alunos mais veteranos outras opções de aplicações das aulas.

Por fim, a zona de execução é possível identificar que os dois gráficos evoluem para uma alta progressão. Isto demonstra que esta pesquisa necessita de um nível adequado de análise posterior, além do exame interno.

Já a Figura 68 apresenta o mapa de cenários proposto para representar os alunos novatos e veteranos. No Cenário 1 os estudantes ainda necessitam de uma

maior dependência do professor para guiar a aplicação das notas no projeto. O professor oferece e reforça as instruções, além de se apresentar mais atuante nesta etapa. O Cenário 2 representa o ambiente de alunos veteranos. Estes já estão bem mais familiarizados com o processo projetual, por isso, a presença para condução do material didático é bem menor do que nos novatos. Da mesma forma, os alunos possuem maior autonomia, e menor dependência com relação às orientações do professor.

Figura 68 — Mapa de cenários



Fonte: elaborado pelo autor.

O capítulo seguinte apresenta todas estas avaliações relatadas e posteriormente é feita a explicitação das aprendizagens desta tese.

10 AVALIAÇÃO DO ARTEFATO

Na metodologia de *Design Science Research*, uma fase importante do processo de desenvolvimento de um artefato é a fase de avaliação. É importante observar e avaliar o funcionamento do material didático desenvolvido para que se possa comparar e verificar se seus objetivos pedagógicos foram atingidos.

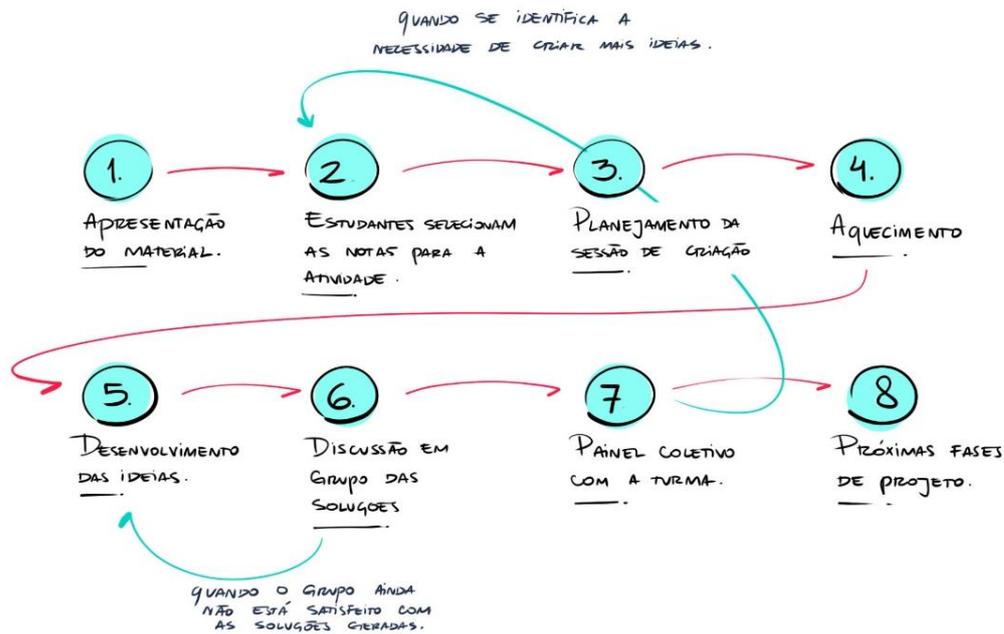
A pesquisa estruturada pela *Design Science Research* deve ir além de apenas apresentar os resultados do desenvolvimento de um artefato em si, ela deve expor as evidências que demonstram que o artefato poderá ser utilizado para resolver o problema identificado.

Segundo Hevner (*et.al.* 2004 *apud* DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015) existem cinco formas principais de se avaliar um artefato: i) observacional, ii) analítica, iii) experimental, iv) teste e v) descritiva. Nesta pesquisa serão utilizadas a avaliação analítica e a avaliação descritiva. Na avaliação analítica os artefatos podem ser avaliados por métodos e técnicas analíticas que buscam, acima de tudo, avaliar o artefato e sua arquitetura interna, bem como sua maneira de interagir com o ambiente externo quando possível. Nesse caso, o objetivo principal é verificar o desempenho do artefato e o quanto ele consegue melhorar o sistema quando é agregado a ele (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). Já a avaliação descritiva busca, essencialmente, demonstrar a utilidade do artefato desenvolvido. Para tanto, o pesquisador poderá fazer uso de argumentos existentes na literatura ou construir cenários para procurar demonstrar a utilidade do artefato em diferentes contextos (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

10.1 Avaliação descritiva

Foi criada uma narrativa para explicar contextualmente como funcionará o material didático na prática. Esta narrativa foi transformada em um *storyboard*. Desta forma, é possível fazer uma avaliação descritiva sobre o material didático desenvolvido. A avaliação descritiva busca, essencialmente, demonstrar a utilidade do artefato desenvolvido. Para tanto, o pesquisador poderá fazer uso de argumentos existentes na literatura ou construir cenários para procurar demonstrar a utilidade do artefato em diferentes contextos (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). As figuras seguintes buscam demonstrar esta utilidade (Figura 65).

Figura 69 — Processo de utilização do material didático



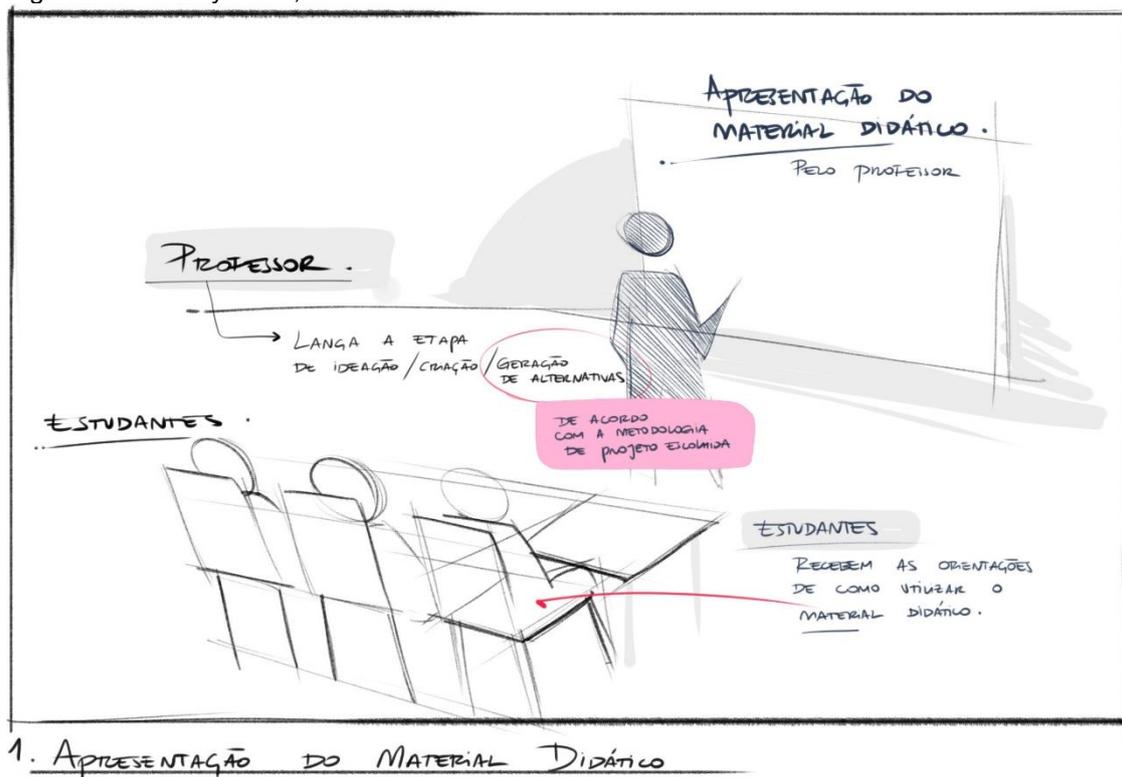
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 69 demonstra em um infográfico o processo para utilização das notas em uma disciplina de projeto. Este infográfico não é excludente, pois diversas outras maneiras podem ser aplicadas para a utilização do material didático. Ao mesmo tempo, nesta avaliação descritiva, o caminho utilizado para chegar no resultado desejado envolve algumas das etapas apresentadas aqui.

As etapas seguem a sequência de o professor apresentar o material para os alunos, os estudantes selecionam as notas, é feito o planejamento da sessão além de um aquecimento psicomotor para que posteriormente seja feito o desenvolvimento das ideias. Após estas etapas é feita a discussão em grupo e em painéis coletivos e realizada a validação das soluções.

As figuras a seguir detalham mais especificamente cada uma das etapas.

Figura 70 — Storyboard, tela 1



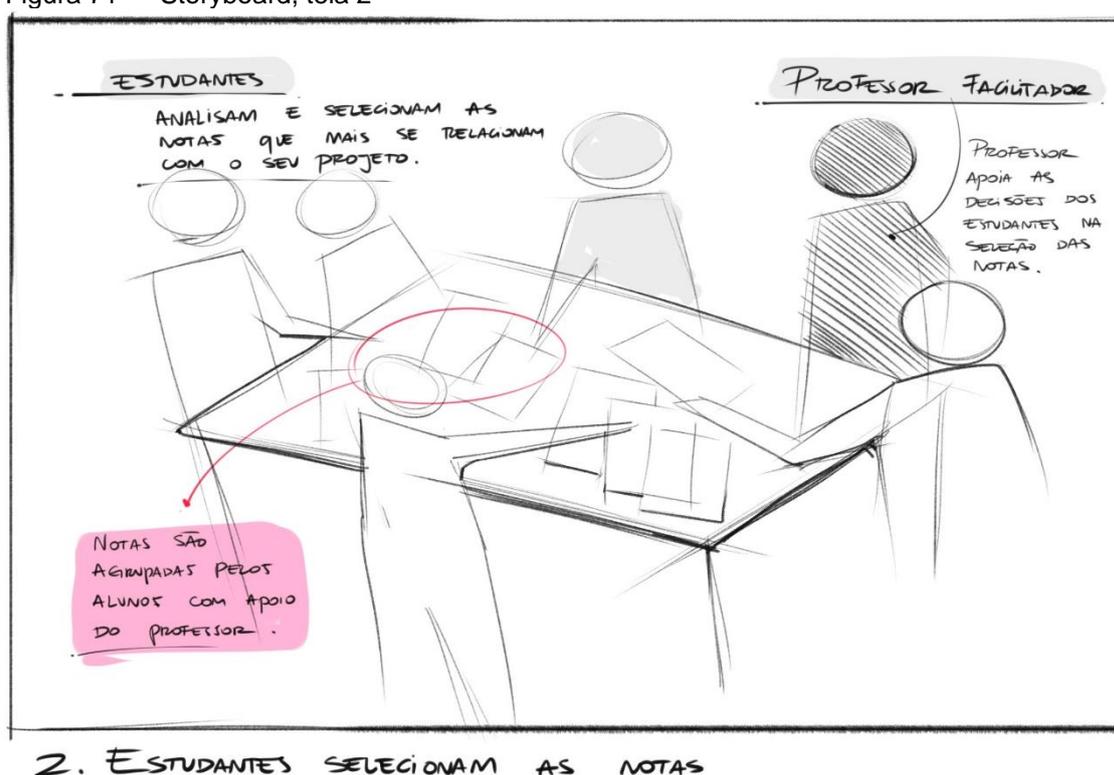
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 70 demonstra a primeira etapa do processo. O professor apresenta o material para os alunos e contextualiza teoricamente como este pode ser aplicado dentro dos projetos de cada um dos grupos de estudantes.

Neste contexto, o professor com maior experiência que os alunos pode sugerir aos alunos quais as notas e como utilizá-las em sala de aula. Da mesma forma, o professor já possui o conhecimento de técnicas criativas e técnicas de desenho, tendo maior facilidade de selecionar e agrupar as notas.

Porém, o professor não deve impor aos alunos a estrutura de utilização das notas, nem mesmo reprimir algum estudante para a utilização de alguma estratégia com as notas. O fator mais importante neste momento é a apresentação do material aos alunos, de forma transparente e inclusiva.

Figura 71 — Storyboard, tela 2



Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 71 demonstra a segunda etapa do processo. Neste momento os alunos analisam as notas e selecionam as que mais se relacionam com o projeto que estão desenvolvendo. Não existe uma regra para este processo, porém, o professor com sua experiência pode orientar os alunos sobre quais as técnicas de desenho e de criatividade contribuem mais para os seus projetos.

Quanto mais frequente for o contato dos alunos com o material didático, em diferentes experiências, maior será a capacidade de seleção das técnicas. Por isso, não é necessário suprimir ou não apresentar alguma carta para os alunos, mas deixá-los experimentar as notas que melhor lhes parecem aplicáveis aos projetos.

Esta forma de apresentação do material didático de uma forma menos impositiva tem relação com o que foi escrito no capítulo 2 desta tese e no item 2.1.1 sobre os modelos de ensino em design. Os alunos devem ser protagonistas de seus próprios processos de aprendizagem, assim como, do incentivo à prática reflexiva em todos os momentos da prática projetual.

Figura 72 — Storyboard, tela 3



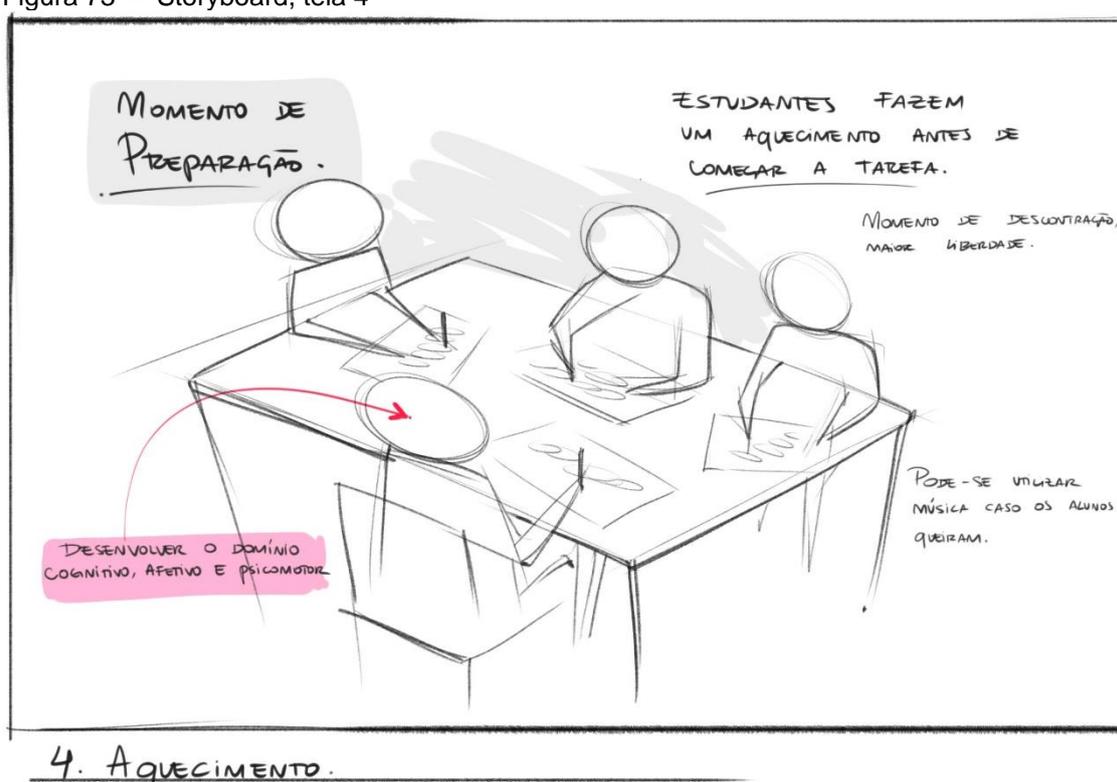
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 72 demonstra os alunos planejando as atividades. Todas as notas foram desenvolvidas para que o grupo utilize de forma colaborativa o instrumento, com o apoio das notas e do professor.

Da mesma forma como foi apresentada a imagem 71, aqui também é importante que se permita que os estudantes tenham autonomia para que sejam feitos os planejamento necessários sem necessariamente a presença e monitoramento de um professor.

Assim que os estudantes vão adquirindo maior familiaridade com o material didático é possível dar maior autonomia para que sejam feitas as atividades sugeridas pelas técnicas criativas. Em disciplinas de projeto são infinitas as possibilidades de combinações, ao mesmo tempo é necessário ter conhecimento sobre como funciona o processo criativo e como utilizar as técnicas de desenho para dar suporte à criatividade em fases conceituais de projeto de design de produto.

Figura 73 — Storyboard, tela 4



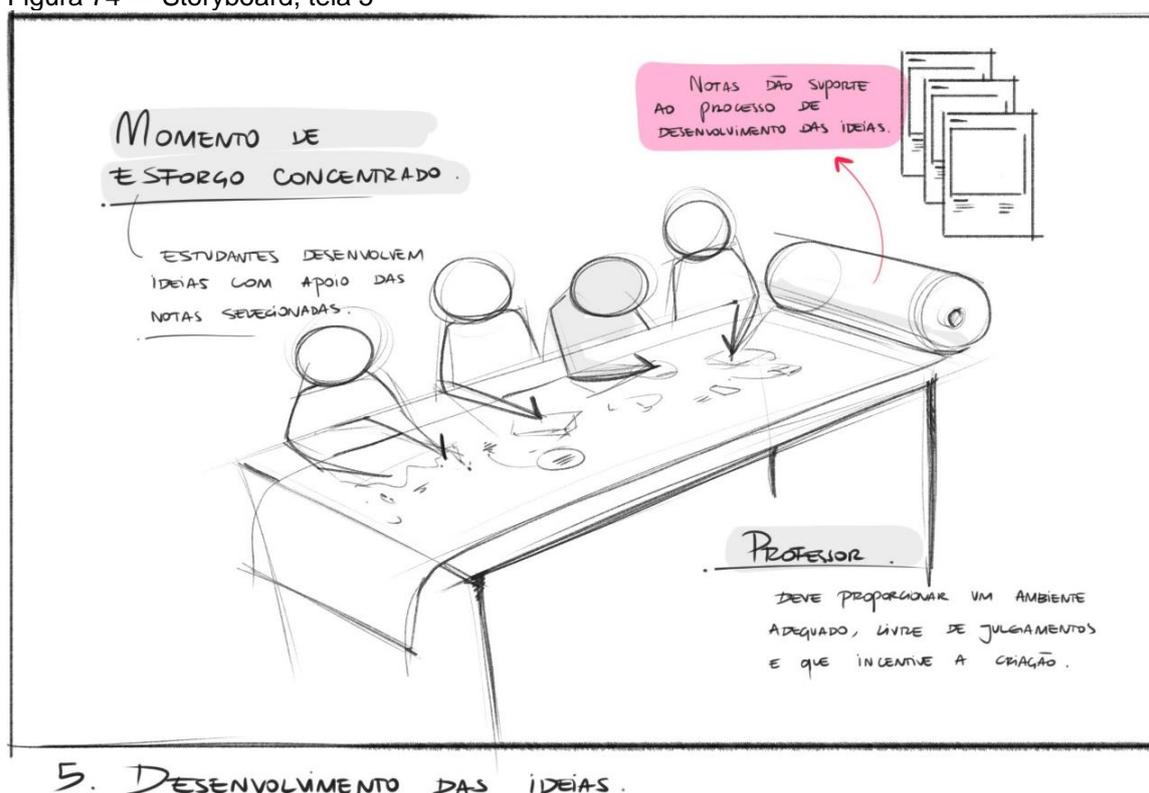
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 73 demonstra o momento de preparação. Esta atividade de aquecimento se apresentou fundamental para o desenvolvimento do material didático, principalmente para a contemplação dos requisitos de projeto referentes ao domínio psicomotor da taxonomia de Bloom.

Neste momento, portanto, os alunos fazem aquecimentos antes de começar a tarefa de criação, sempre com o apoio das notas. Em poucas referências na literatura se identifica o uso de aquecimento como técnica de desenho que pode contribuir para o resultado final das soluções geradas, tanto de forma de qualidade estética quanto de forma de qualidade no campo das ideias.

Ao mesmo tempo, o aquecimento é um fator muito importante tanto nas modalidades de desenho quanto de atividades físicas. E, neste caso, a capacidade psicomotora exige que o estudante também seja capaz de ativar seu corpo para realizar as demandas existentes.

Figura 74 — Storyboard, tela 5



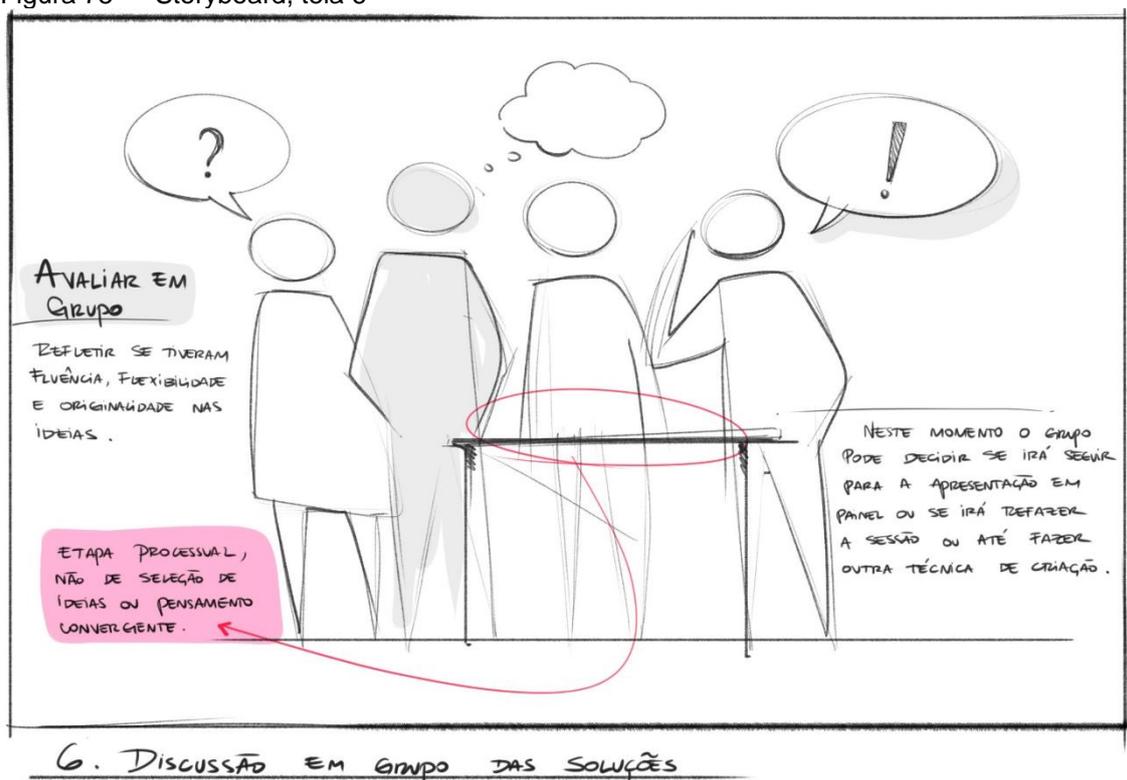
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 74 demonstra o momento de esforço concentrado (BACK *et al.*, 2008). Neste momento os alunos aplicam a técnica criativa sugerida pela nota e o professor proporciona um ambiente que seja adequado, sem julgamentos e que incentive a colaboração e criação, contemplando, assim, os domínios cognitivos e afetos da Taxonomia de Bloom.

Neste momento, além das capacidades dos estudantes e domínios é preciso que o ambiente seja adequado, com iluminação correta, com espaço para movimentação e ferramentas adequadas para que se possa criar os desenhos neste momento.

Por isso, é necessário avaliar as condições e capacidades da sala de aula para atender as demandas que os alunos terão ao utilizar as notas. Salas de aula tradicionais não contribuem para um espaço mais acolhedor e coletivo. Mesas maiores, espaços para colar desenhos na parede e discussões coletivas são fatores também importantes para o resultado positivo da aplicação das notas neste momento.

Figura 75 — Storyboard, tela 6



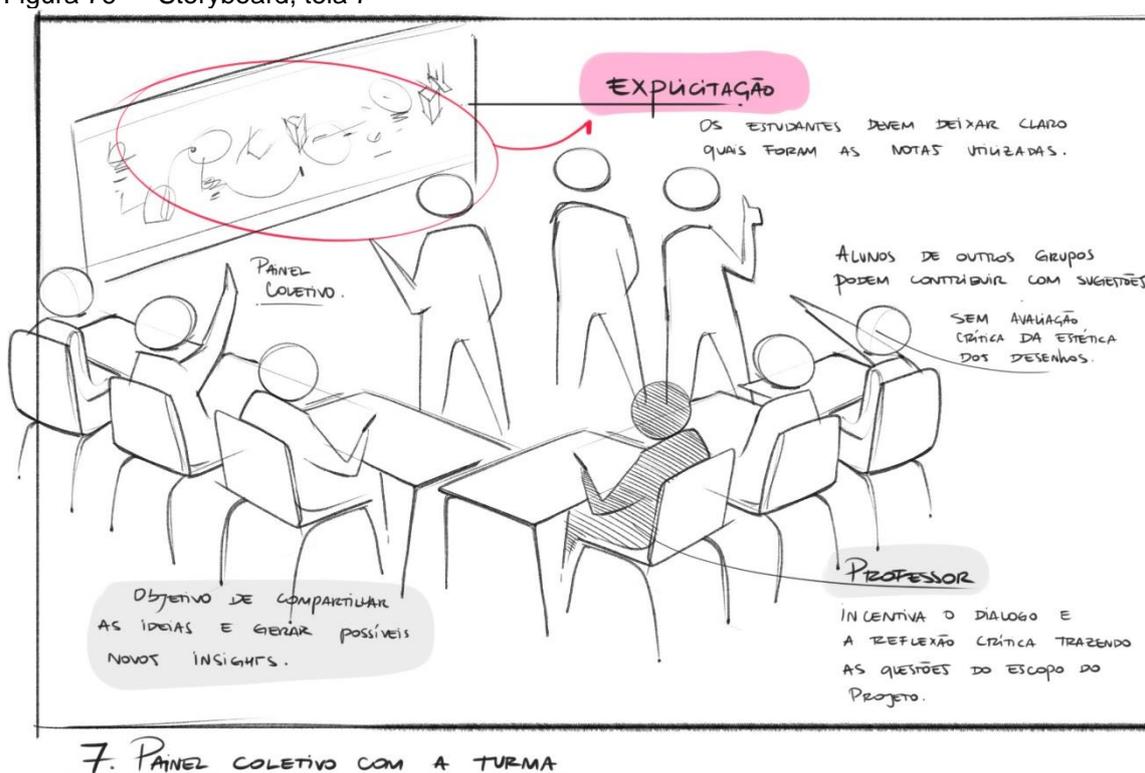
Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 75 demonstra a avaliação do grupo sobre as técnicas utilizadas. Esta etapa é processual, não significa um julgamento das alternativas para tomadas de decisão, mas para que o grupo possa decidir se a técnica foi suficientemente satisfatória para gerar novas e inovadoras ideias, ou se será necessário uma nova sessão e seleção de outras notas.

Painéis coletivos são importantes para que todos os participantes possam discutir em grupo sobre as ideias e gerar mais soluções para o projeto. O professor, neste momento, deve incentivar que os alunos coloquem seus desenhos para a exposição, sem receio sobre a qualidade estética das representações.

O ambiente nesta etapa deve ser seguro para que o aluno tenha a oportunidade de manifestar as suas ideias sem receio de julgamentos ou depreciações.

Figura 76 — Storyboard, tela 7



Fonte: elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 76 demonstra o último momento do processo. Aqui ocorre a explicitação dos projetos em painéis coletivos. Neste momento o professor pode avaliar a quantidade e qualidade tanto das ideias quanto dos desenhos criados pelas equipes. Além disso, o professor munido das informações das notas utilizadas pelos alunos pode ser mais assertivo nos *feedbacks* e orientações sobre as etapas desenvolvidas.

Conclui-se, portanto, a análise descritiva de forma interna. Sugere-se que este material sirva para que a avaliação externa tenha uma base mais consolidada. Após as avaliações feitas, foi elaborada a explicitação das aprendizagens apresentada no próximo capítulo.

10.2 Avaliação analítica

Para esta pesquisa, em função das limitações de contatos e interações com os estudantes impostas pela pandemia do covid-19, além das dificuldades de prazo para realização em tempo hábil esta pesquisa, optou-se por realizar a avaliação do artefato de forma interna, através de comparação com os demais materiais didáticos

existentes, investigados em profundidade na fase 1 desta pesquisa. Também foi feita a verificação de quais requisitos de projeto e requisitos de usuários, sendo eles estudantes e professores de design, elicitados foram atendidos.

10.2.1 Comparação com os demais materiais didáticos existentes

Para a avaliação analítica de comparação com os demais materiais didáticos existentes, foi retomada a ficha de avaliação feita na análise dos materiais didáticos, e preencheu-se os itens como um material concorrente. Abaixo, no Quadro 21, é apresentada a avaliação feita do material didático:

Quadro 21 — Avaliação feita do material didático

(continua)

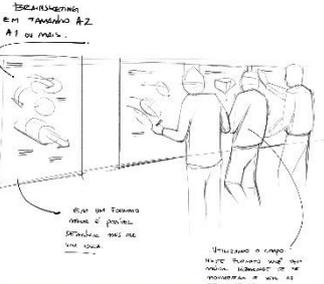
Crítérios de análise	Objetivo
Título	Desenhando Ideias
Autores	Stefan von der Heyde Fernandes
Formato	Impresso 21cm x 30cm Capa e miolo – 4 cores
Metodologia de Projeto	Material apoia metodologias de projeto que utilizam fases conceituais e de geração de alternativa no início do processo de criação. Este material pode apoiar diversas metodologias de projeto na fase conceitual.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, lápis, lápis de cor, canetas esferográficas, canetas nanquins
Características do desenho	Apresentação de desenhos com o objetivo específico de geração de alternativas e criatividade. As características destes desenhos não envolvem detalhamento técnico e representação precisa.
Criatividade	Um significativo uso de exemplos e demonstrações visuais simplificadas de como podem ser aplicadas as técnicas criativas.
Base teórica	O livro apresenta um forte resgate aos modos de representação mais intuitivos e de pouca formalidade. A base teórica resgata autores que buscam a capacidade criativa no desenvolvimento de produtos (EDWARDS, 2010; BASKINGER; BARDEL, 2013)

(continuação)

Tipos de exemplos

C

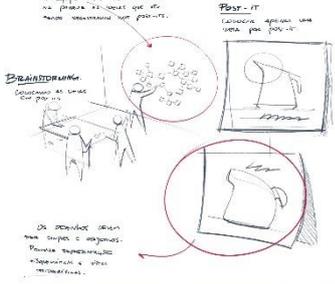
BRANSKETCHING EM GRANDES FORMATOS
 Criação de ideias em grandes formatos, com o uso de quadros de giz e marcadores de cor para criar ideias rápidas e estimulantes.



SABIA MAIS: Tente se inspirar no vídeo de Anne Linn (2014). **VER TAMBÉM:** [Ícone]

C

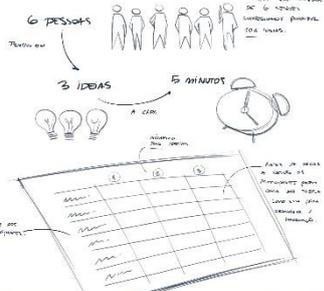
TEIA DE ARAÑA
 A ideia de ideias em um formato de teia de aranha. Cada participante cria ideias e as conecta com as ideias dos outros.



SABIA MAIS: Livro: Criação de ideias em um formato de teia de aranha (Linn). **VER TAMBÉM:** [Ícone]

C

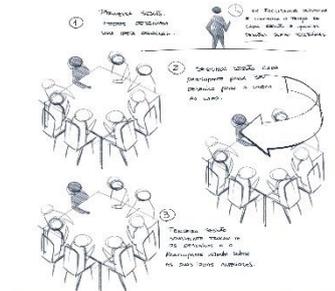
Método 6-3-5
 Uma ideia rápida em um formato de 6-3-5. Cada participante cria uma ideia em um formato de 6-3-5.



SABIA MAIS: Técnica estruturada para gerar ideias em 6-3-5. **VER TAMBÉM:** [Ícone]

C

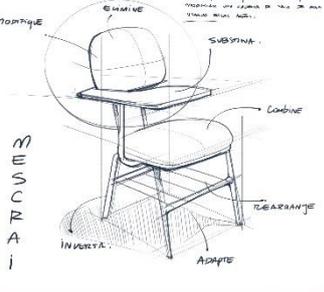
C-SKETCH
 Uma ideia rápida em um formato de C-SKETCH. Cada participante cria uma ideia em um formato de C-SKETCH.



SABIA MAIS: Livro: Ideias para desenhar de Alan Ryan (2014). **VER TAMBÉM:** [Ícone]

C

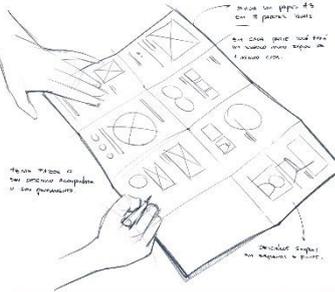
MESCRAI / SCAMPAR
 Método de criação de ideias em um formato de MESCRAI / SCAMPAR. Cada participante cria uma ideia em um formato de MESCRAI / SCAMPAR.



SABIA MAIS: Livro: Ideias para desenhar de Alan Ryan (2014). **VER TAMBÉM:** [Ícone]

C

CRABY 8
 Método de criação de ideias em um formato de CRABY 8. Cada participante cria uma ideia em um formato de CRABY 8.



SABIA MAIS: Livro: Ideias para desenhar de Alan Ryan (2014). **VER TAMBÉM:** [Ícone]

Tipos de exercícios – Atividades práticas

Pontos Fortes

Brainstorming, C-Sketch, perspectiva, representação, esboços rápidos, materiais

Muitas ilustrações com exemplos, liberdade de escolha por qual nota aplicar. Flexibilidade de uso em sala de aula.

(conclusão)

Pontos Fracos	Apesar de algumas orientações para praticar a atividade, não é explicitado neste material técnicas passo a passo para construção de desenhos.
Observações	Diferente dos outros materiais didáticos, este tem a preocupação em tornar claro o processo de desenho e o processo criativo, mas sem limitar o seu uso para algum tipo específico de produto, material de desenho ou estética própria.

Fonte: elaborado pelo autor.

O esboço possui características de associações mentais que permitem o diálogo entre as ideias anteriores já esboçadas e as ideias futuras ainda não totalmente formuladas, como visto na fundamentação teórica. Porém, nos materiais didáticos existentes não é possível aplicar esse domínio aos exercícios propostos. No artefato desenvolvido nesta tese, no entanto, é o único que propõe o desenvolvimento desta capacidade, ou seja, a dialética exposta por Tversky (2002) entre o ato de ver (observações do contexto e imagens), imaginar (gerar imagens mentais a partir do vivenciado) e desenhar (representar as soluções idealizadas) descreve o processo cíclico de interação entre imaginar e representar no papel estas ideias.

O material didático desenvolvido aqui, desta forma, propõe o desenho como o vínculo entre aquilo que será produzido e a imagem mental orientadora que, inicialmente, ainda não está totalmente formulada no processo de concepção (POEIRAS, 2009).

Um aspecto que foi identificado depois do desenvolvimento do artefato é o fato de que o material pode servir para armazenar os desenhos já criados para cada nota dos projetos já realizados pelos estudantes. Este repositório de desenhos anteriores pode servir de apoio para projetos futuros e estar linkado com as notas desenvolvidas neste material didático. Como visto anteriormente, o armazenamento de esboços pode ser visto como um dispositivo de memória externo, que pode registrar ideias ou observações para referência futura ou como metáfora. Além disso, o pensamento visual não está apenas relacionado à percepção visual ou à memória visual, mas também, a capacidade de visualizar e representar estes pensamentos através do desenho. O registro dos desenhos e o seu correto arquivamento pode contribuir para no futuro esse processo mental possa ser otimizado, assim como ocorre com os *sketch-books*.

O material todo criado à mão também incentiva o aluno a desenhar, rabiscar e esboçar suas ideias no próprio material didático.

10.2.2 Verificação de contemplação dos requisitos

A verificação de contemplação dos requisitos de usuário e de projeto do artefato foi feita por meio da comparação entre as soluções geradas frente aos requisitos previamente formulados. Para o processo de verificação foram utilizados níveis de classificação propostos por Detanico (2021), sendo eles:



Requisito atendido satisfatoriamente pelo artefato



Requisito atendido parcialmente pelo artefato



Requisito não atendido pelo artefato

O Quadro 22 apresenta cada um dos requisitos e indica, na coluna da direita, a sua classificação. Em seguida, são justificados todos os itens que não foram satisfatoriamente atendidos.

Quadro 22 — Avaliação do artefato segundo os requisitos

(continua)

c	Requisitos de Usuários	Requisitos de Projeto	
Metodologia de projeto	Versatilidade de aplicação em diferentes metodologias de projeto	Permitir o uso com aplicações em diferentes metodologias	
	Fácil manuseabilidade	Oferecer instruções para orientar o usuário sobre o manuseio da ferramenta	
	Usabilidade intuitiva	Fluidez e simplicidade em realizar as atividades propostas e desenvolver o conhecimento	
Desenho	Habilidades manuais	Instrumentalizar o estudante para as habilidades em desenho necessárias para o tipo de desenho.	
	Domínio sobre diferentes tipos de desenho	Oferecer instruções para orientar o usuário sobre as distintas funções do desenho	
	Aplicação correta das representações	Disponibilizar exemplos e referências	
Criatividade	Soluções qualificadas	Garantir o pensamento crítico e a reflexão na prática	
	Soluções inovadoras	Promover a busca por soluções distintas	
	Soluções inéditas	Oferecer instruções para geração de ideias	

(conclusão)

	Domínio sobre técnicas criativas	Sistematizar o domínio sobre criatividade	
Aprendizagem baseada em projeto	Estrutura organizada	Orientar o estudante e professor sobre a aplicação	
	Flexibilidade de uso	Permitir o uso em distintos problemas de projeto	
	Protagonismo do estudante	Promover a aprendizagem pela pesquisa	
Taxonomia de Bloom	Domínio cognitivo (saber)	Promover dificuldade crescente	
		Proporcionar o pensamento crítico e de síntese	
		Garantir o desenvolvimento dos domínios cognitivos	
		Incorporar funções mentais superiores	
	Domínio afetivo (querer fazer)	Permitir ações autônomas	
		Desenvolver comportamento proativo e assertivo	
		Proporcionar aprendizagem contextualizada	
		Promover a colaboração	
	Domínio psicomotor (saber fazer)	Capacidade de transformar o conhecimento em ação	
		Executar habilidades de acordo com instrução	
		Proporcionar treinamento prático	
		Reproduzir habilidades com precisão	

Fonte: elaborado pelo autor.

Dentro da macro categoria metodologia de projeto, todos os requisitos foram atendidos pois o material didático visa justamente contribuir de forma assertiva para o uso em sala de aula aplicado aos projetos de desenvolvimento de produto que utilizam metodologias que explicitam a fase conceitual.

Na macro categoria desenho, o requisito disponibilizar exemplos e referências foi parcialmente atendido pois para as notas criadas não é possível colocar muitos exemplos e exercícios passo a passo. Desta forma, a nota, que por sua essência deve carregar todas as informações necessárias para se tornar única, não possui uma quantidade de exemplos e referências tão grande quanto outros materiais como o livro de Eissen e Steur (2013).

Da mesma forma, na macro categoria criatividade, o requisito de oferecer instruções para geração de ideias também não é plenamente contemplado pois as notas não permitiram que os assuntos fossem tão aprofundados ao nível de instrução detalhada. Porém, todas as notas possuem referências para outros materiais que podem contribuir para que o aluno desenvolva as suas competências em criatividade. A não

instrução para a geração de ideias de forma tão detalhada permite, ao mesmo tempo, que se possa ter uma visão mais ampla das possibilidades de cada técnica criativa, sem esgotar-se o tema sobre o assunto.

A macro categoria sobre a ABP, o seu requisito de projeto de orientar o estudante e o professor sobre a aplicação teve o seu requisito parcialmente contemplado. Isto porque não foi possível, da mesma forma que os requisitos anteriores, detalhar de forma mais minuciosa cada etapa de orientação. Ao mesmo tempo, esta orientação aberta permite também a experimentação através da prática reflexiva, permitindo o aluno ser o protagonista de sua pesquisa ao utilizar as notas.

Com relação a taxonomia de Bloom, destinou-se um item específico para a análise. Para complementar a avaliação do artefato, seria interessante realizar alguns estudos de caso com grupos de pesquisadores, professores e estudantes que utilizem a ferramenta proposta para a geração de alternativas durante o processo criativo do projeto de produtos. Desta forma, seria possível verificar o nível de funcionalidade do material didático, em termos de sua eficácia, versatilidade e usabilidade. Porém, em função do pouco tempo disponível e da limitação em reunir pessoas em meio à pandemia do covid-19 durante um semestre de disciplina de graduação, não foi possível dar seguimento a essa avaliação.

Juntamente com os requisitos apresentados anteriormente (não atendidos satisfatoriamente), essas lacunas da pesquisa configuram-se como potenciais trabalhos para desenvolvimento futuro.

10.2.3 Avaliação analítica com base na Taxonomia de Bloom

Em uma disciplina de projeto de design de produto, a taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom buscam o pensamento de alto nível. Isto exige, portanto, que os materiais utilizados em sala de aula também ofereçam este suporte necessário. Foi dado então um destaque para a avaliação analítica com base na taxonomia de Bloom e, ao mesmo tempo, utilizando como comparação os requisitos de projeto elencados anteriormente. O Quadro 23 expõe os requisitos desta macro categoria:

Quadro 23 — Requisitos de projeto na macro categoria de taxonomia de Bloom

Taxonomia de Bloom	Domínio cognitivo (saber)	Promover dificuldade crescente	
		Proporcionar o pensamento crítico e de síntese	
		Garantir o desenvolvimento dos domínios cognitivos	
		Incorporar funções mentais superiores	
	Domínio afetivo (querer fazer)	Permitir ações autônomas	
		Desenvolver comportamento proativo e assertivo	
		Proporcionar aprendizagem contextualizada	
		Promover a colaboração	
	Domínio psicomotor (saber fazer)	Capacidade de transformar o conhecimento em ação	
		Executar habilidades de acordo com instrução	
		Proporcionar treinamento prático	
		Reproduzir habilidades com precisão	

Fonte: elaborado pelo autor.

Apenas um dos requisitos de projeto relacionado ao domínio cognitivo da taxonomia não foi atendido segundo esta avaliação do artefato. O requisito “Promover dificuldade crescente” não foi atendido justamente pois todos os exemplos de aplicação das notas utilizam o alto nível de estruturação do pensamento no domínio cognitivo. Percebe-se através da bidimensionalidade (tabela de dupla entrada) criada na atualização do instrumento que os verbos “Refletir”, “Projetar” e “Criar” são os extensamente contemplados neste material didático.

Porém, níveis mais baixos de complexidade na dimensão dos processos do domínio cognitivo como “Lembrar”, “Entender”, “Aplicar” e “Analisar” não satisfazem os requisitos para o uso do material desenvolvido. As sugestões de uso de técnicas criativas e técnicas de desenho aqui expostas exigem do estudante um conhecimento metacognitivo, para utilizar os conhecimentos previamente assimilados para resolução de problemas ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Por isso, é importante destacar que este material didático desenvolvido não deve ser utilizado em disciplinas de instrumentalização, para recém ingressos no curso de design que não possuem os níveis mais elevados de pensamento. Desta forma, o processo do domínio cognitivo de lembrar, entender, e aplicar o conhecimento em criatividade e desenho devem ser previamente estudados em disciplinas como representação e expressão, práticas criativas, entre outras, deixando as disciplinas de projeto de produto com uma capacidade maior de criação e execução.

Nos outros domínios, tanto afetivo quanto no psicomotor, todos os requisitos foram atendidos plenamente ou, pelo menos, parcialmente.

10.2.4 Avaliação analítica com base na ABP

A avaliação analítica com base na aprendizagem baseada em projeto foi feita para que pudesse ser identificado pontos de atendimento ou não das características essenciais da ABP.

Abaixo o Quadro 24 avalia se as características da ABP elencadas por Bender (2012) são atendidas. Ao lado esquerdo da tabela estão os resultados do atendimento, sim, não ou parcialmente e uma breve explicação sobre o resultado. Além disso, cada item possui uma reflexão textual contextualizando os motivos do atendimento ou não de cada característica.

Quadro 24 — Características da ABP por Bender (2012)

(continua)

Âncora	Introdução e informações básicas para preparar o terreno e gerar o interesse dos alunos	Sim	Com o material didático é possível dar informações básicas aos alunos para que possam ter maior confiança no seu processo criativo, além de gerar interesse no uso das diferentes técnicas propostas.
Trabalho em equipe cooperativo	É crucial para as experiências de ABP, enfatizado por todos os proponentes da ABP como forma de tornar as experiências de aprendizagem mais autênticas.	Sim	Todas as técnicas apresentadas são propostas para o uso em equipes colaborativas.
Questão motriz	Deve chamar a atenção dos alunos, bem como focar seus esforços	Sim	O material chama a atenção dos alunos para o processo criativo orientado e proporciona foco nos esforços para gerar alternativas.
Feedback e revisão	A assistência estruturada deve ser rotineiramente proporcionada pelo professor ou no interior do processo de ensino cooperativo. O <i>feedback</i> pode ser baseado nas avaliações do professor ou dos colegas.	Sim	Os <i>feedbacks</i> fazem parte do processo através da explicação das ideias dos estudantes em painéis coletivos. Com o apoio do material os alunos podem explicitar claramente as suas soluções e terem <i>feedbacks</i> mais assertivos.
Investigação e inovação	Dentro da questão motriz abrangente, o grupo precisará gerar questões adicionais focadas mais especificamente nas tarefas do projeto.	Sim	O material permite que os estudantes escolham as técnicas que mais se adequam ao projeto proporcionando a investigação e a inovação do projeto.
Oportunidade e reflexão	Criar oportunidades para a reflexão dos alunos dentro de vários projetos é aspecto enfatizado por todos os proponentes da ABP	Sim	Em cada nota escolhida o aluno pode refletir sobre a sua aplicabilidade no projeto, bem como os resultados gerados através da sua aplicação.

(conclusão)

Processo de investigação	Pode-se usar diretrizes para a conclusão do projeto e geração de artefatos para estruturar o projeto. O grupo também pode desenvolver linhas de tempo e metas específicas para a conclusão de aspectos do projeto.	Sim	O grupo seleciona as notas do material e combina o seu uso ao longo do processo de investigação. O professor como facilitador possui domínio sobre as notas e orienta o grupo na estruturação da linha do tempo e aplicação das técnicas.
Resultados apresentados publicamente	Os projetos de ABP pretendem ser exemplos autênticos dos tipos de problemas que os alunos enfrentam no mundo real, de modo que algum tipo de apresentação pública dos resultados do projeto é fundamental dentro da ABP	Sim	Com o apoio das notas os estudantes apresentam publicamente as soluções geradas através de painéis coletivos.
Voz e escolha do aluno	Os alunos devem ter voz em relação a alguns aspectos de como o projeto pode ser realizado, além de serem encorajados a fazer escolhas ao longo de sua execução.	Sim	Os alunos têm liberdade de escolher as melhores técnicas para o seu projeto bem como pesquisar além do material sobre as técnicas escolhidas. O professor como facilitador ajuda na escolha ao longo de sua execução.

Fonte: adaptado de Bender (2012).

Este material didático não teve como propósito assumir ou suportar por si só o processo de ensino-aprendizagem, como acontece nos materiais didáticos utilizados na educação a distância. A proposta é que ele seja utilizado como um complemento para o processo de ensino-aprendizagem presencial e, nesse sentido, não foi necessário trabalhar seu conteúdo de forma instrucional ou autoinstrucional. Sua função foi servir como um material didático de apoio à ABP, utilizado como um recurso complementar em sala de aula. O material didático apresenta de forma eficiente e satisfatória o conhecimento elicitado nos requisitos de projeto.

Desta forma, conclui-se que todas as características essenciais para o desenvolvimento de uma aprendizagem baseada em projeto são contempladas com a aplicação do material desenvolvido nesta tese.

11 EXPLICITAÇÃO DAS APRENDIZAGENS

Dessa forma, o material didático apresentado serve para fundamentar duas perspectivas importantes no processo de criação do design por meio do desenho, esboço, *sketching*, sendo elas: a construção da sistematização reflexiva na criação, sob a dialética do esboço; e a desmistificação do método criativo, junto a diferentes formas de encontrar soluções disruptivas.

O ato de desenhar ou *sketching* (do inglês) é considerado um processo criativo pela prática em si, ou seja, o esboço possui características de auxiliar a metodologia de criação. Porém, essa capacidade não é explicitada no ensino de maneira adequada na maioria das vezes.

Nas referências bibliográficas analisadas e estudadas, é possível perceber que somente alguns exemplos são apresentados – amostras essas que são profissionais, possuindo um nível de expertise alto. Entretanto, não é explícito o tempo destinado para a execução, tampouco em quais circunstância o projeto foi criado.

Cabe-se evidenciar que deixar o processo de desenho como uma atividade implícita é uma forma de contribuir para a mistificação do saber e fazer design. Nesse contexto, o propósito dessa tese vai de encontro a essa subjacência, pois consiste em criar caminhos explícitos para a criação adequada de desenhos, sob alicerces de suas funções específicas. Partindo dessa perspectiva, o caminho se torna mais conciso, o processo de aprendizagem mais elucidativo, permitindo, assim, que o aluno fique mais confiante.

É importante ressaltar também que a função do desenho mudou ao longo do tempo, tal qual o mundo e as esferas culturais, sociais e econômicas. Como a perspectiva de mudança acompanha a sociedade, que muda incessantemente, o design fez o mesmo. A arte de criação e elaboração de desenhos se alterou.

É nesse contexto de mudanças que surge o desenhar: o desenho feito à mão, o que é tátil, aquele realizado pelo próprio toque manual, com papel, lápis e caneta. O mesmo que faz parte do processo de reflexão, que é tangível, que executa e que atinge. Todas as atividades realizadas pelo desenho à mão têm uma função específica: fazer com que o estudante elabore ideias enquanto produz o trabalho. Aliás, o desenho ajuda a pensar. Por conta disso, ele deve estar na fase inicial do projeto conceitual do produto, porque o esboço é uma das formas de criação autêntica.

Sem a produção feita à mão, o projeto corre o risco de não alcançar soluções inovadoras, uma vez que a criatividade fica limitada a outros meios como modelos e maquetes ou ainda apenas às ferramentas CAD que tornam o processo muito menos intuitivo e muito mais restrito às condições tecnológicas e operacionais da máquina.

Porém, é preciso entender que no contexto atual, estão presentes as novas tecnologias, que adentraram ativamente no contexto profissional do design. A modernização da prática de desenho pelas inovações tecnológicas realizou um ajuste no fazer design – indo desde a prática em si até a redução de tempo de um projeto. Apesar dessa realidade, o desenho à mão livre não deve ser substituído na sua função principal, a criação.

As ferramentas tecnológicas podem e devem ser utilizadas, mas após a fase conceitual. É imprescindível entender que essa tese não se trata de uma resistência às tecnologias, aliás, a inteligência técnica auxilia o desenho em muitas esferas, como na construção de vistas técnicas, detalhamento de peças em CAD e na otimização do processo de desenvolvimento. A ideia é fomentar, por meio do desenho feito à mão livre, a criatividade dos estudantes. Por isso, é preciso que a tecnologia seja vista como uma lapidação, ou seja, serve mais como um detalhamento.

O momento da criação, do pensar de forma divergente precisa ser realizado pelo desenho feito à mão livre. Somente assim, as soluções inovadoras, divergentes e excepcionais poderão ser efetivas e orgânicas.

Portanto, o material didático apresentado nessa tese foi pensado como uma forma de preencher esse espaço vazio, ou seja, suprir a carência de referências de modelos e métodos mais criativos. Sabe-se que a técnica é importante em qualquer profissão e atividade, mas a experiência criativa do desenho feito à mão livre abrange aspectos que vão além do profissional, que ganham proporções grandes se fomentados pela originalidade e inovação. Qualidades essas, que são frutos da organicidade tátil na hora do desenhar.

Isto é ainda mais importante no ensino, momento em que os estudantes ainda estão desenvolvendo as suas habilidades e competências, e aperfeiçoando os seus domínios cognitivos, afetivos e psicomotores. Suprimir o desenho à mão livre desse processo de aprendizagem significa retirar do estudante a possibilidade de reflexão na prática, e de diálogo entre o pensamento e seus desenhos, como sugere a Figura 77:

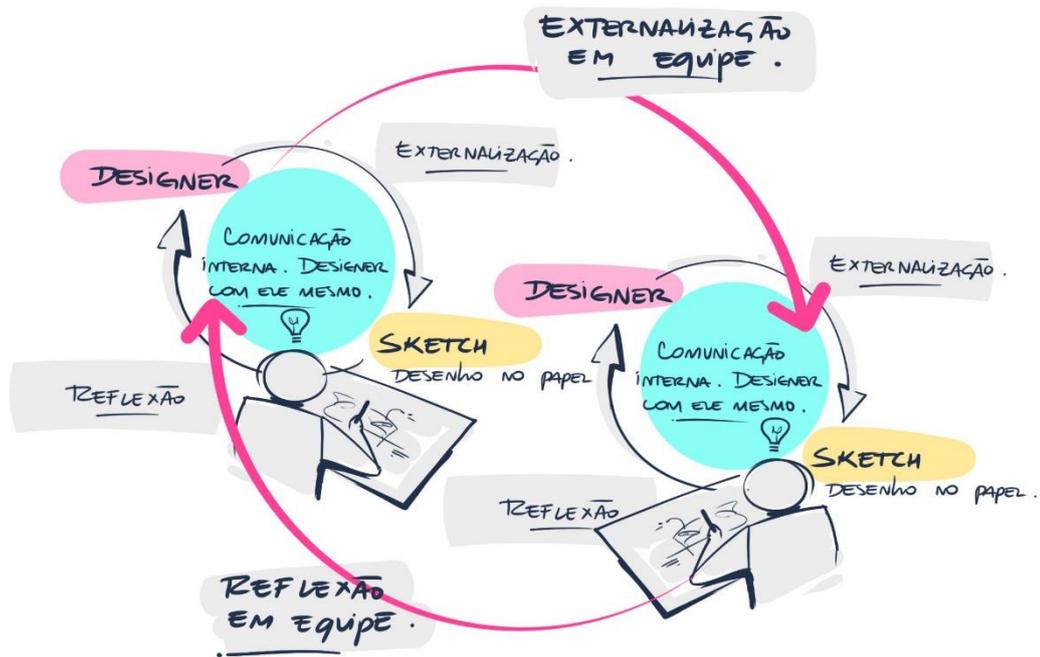
Figura 77— Dialética entre o designer e o seu desenho



Fonte: elaborado pelo autor.

Além disso, o desenho não tem um papel apenas individual para o designer. Suas características extrapolam o individualismo e se torna ainda mais importante quando aplicado em contextos de equipes de projeto. Nesses cenários, o designer além de compreender o seu processo de dialética com o desenho, também precisa aprender a se comunicar com seus colegas através dos esboços. A Figura 78 ilustra esse processo que é exposto de forma individual por diversos autores, mas que também é aplicável em uma equipe de projeto e em estudantes em um grupo de disciplinas de projeto (CROSS, 1999; GOLDSCHMIDT, 1991, 2003; SCHÖN, 2000; TVERSKY, 2002; TVERSKY; SUWA, 2009).

Figura 78 — Equipe de projeto utilizando desenhos como forma de criação



Fonte: elaborado pelo autor.

Após a explicitação das aprendizagens é feita as considerações finais da tese.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta investigação exploratória está demarcada como motivação desde o início da formação acadêmica do autor desta tese. Ao longo do percurso formativo fora percebido que o desenho gestual para criatividade tem sido pouco estudado desde a insuficiência de documentos acadêmicos relacionados aos fundamentos do desenho para criatividade, até a lacuna em relação à avaliação correta dos estudantes quanto ao nível de qualidade em representação gráfica aplicada ao processo criativo.

Este capítulo apresenta o fechamento da presente pesquisa e está organizado em três partes. O item 12.1 “Discussão dos resultados” apresenta a discussão dos resultados, explicitando os dados relevantes para o sucesso da pesquisa bem como os fatores que devem ainda ser investigados para endosso do conhecimento científico. O item 12.2 traz a conclusão desta pesquisa, verificando a confirmação da hipótese estabelecida no item 1.4 na introdução desta tese, bem como a consecução dos objetivos propostos nos itens 1.5. Por fim, ao item 12.3 apresenta sugestões de trabalhos futuros para que os estudos realizados nessa pesquisa possam oportunizar novas descobertas a partir das lacunas encontradas ao longo da pesquisa.

12.1 Discussão dos resultados

Este item tem como objetivo declarar os pontos de sucesso e insucesso da pesquisa, bem como fazer algumas ponderações sobre os resultados obtidos.

A *Design Science Research* (DSR) apesar de ser comumente utilizada nas áreas de sistemas de informação, se mostrou um instrumento valioso para conduzir o processo de pesquisa em design, adaptado nessa pesquisa com o processo de *design thinking*, facilitando a geração e elaboração do artefato, material didático impresso. O uso da metodologia em DSR permitiu realizar o percurso de criação de um artefato com o rigor científico necessário, com o sequenciamento das etapas necessárias para a solução do problema de pesquisa.

A revisão sistemática da literatura mostrou-se um ponto de sucesso importante como resultado, esta análise trouxe um panorama amplo e consistente, culminando em orientações assertivas sobre as principais pesquisas relacionadas ao tema de desenho, criatividade e projeto em âmbito internacional.

A RSL demonstrou a grande procura e investigações de pesquisas no âmbito tecnológico, ao mesmo tempo ressaltou uma importante contribuição do desenho manual para a criatividade e, principalmente, para o ensino, foco principal desta tese.

Desta forma, através da RSL foi possível compreender as lacunas e os pontos fracos existentes, bem como compreender como é visto o papel do desenho manual dentro do fazer projetual. Os resultados desta análise levaram a pesquisa para os requisitos de projeto e de usuários, mapeando como deveriam ser atendidos para a elaboração de um material didático efetivo para as disciplinas de projeto dentro dos cursos de design de produto no ensino superior.

Outro ponto importante é a respeito da construção do artefato. É importante destacar que o processo de aprendizagem não é linear e, por isso, o material didático também se demonstrou flexível o suficiente para ser composto de diversas maneiras e ocasiões.

Isto corrobora com os estudos de Goldschmidt (2017). Nesse estudo, a pesquisadora identificou que o percurso do raciocínio de designers nas etapas referentes à geração de ideias não é linear, hierárquico ou possui qualquer sequência lógica. Também suas associações se processam alternadamente entre ver como (*seeing as* - analogias figurativas) ou ver algo (*seeing that* - observar partes ou aspectos não figurativos).

A esse processo, Goldschmidt (2017) denominou processo dialético do esboço, configurando um modo particular do pensar pelo esboçar. Assim, a pesquisadora sugere que tal processo se dê em função das formas imprecisas e ambíguas dos esboços, as quais podem sugerir novas formas e, conseqüentemente, novas associações de ideias em um processo contínuo, que pode ser articulado pelo designer até o momento que considerar necessário. Este é um ponto importante da elaboração do artefato-modelo material didático pois é o único que contempla a dialética exposta por Goldschmidt (2017) de forma sistematizada e aplicável em sala de aula, permitindo a sua avaliação pelo professor.

Esboçar não é meramente um ato de representação de uma imagem pré-formulada, no contexto de projeto, é, na maioria das vezes, a busca por essa imagem. Assim, a pesquisadora sugere que a prática do esboçar pode contribuir com atividades criativas envolvidas no processo projetual, correspondendo a uma forma particular de raciocínio: o pensar pelo desenho. Vale ressaltar, entretanto, que essa forma de pensamento está diretamente relacionada às características particulares do desenho de

esboço, como, por exemplo, a ambiguidade, podendo não se manifestar a partir de outro tipo de desenho.

O artefato-modelo elaborado durante a pesquisa e apresentado como material didático impresso mostrou-se internamente eficiente e objetivo, com pouco ou nenhum intermédio entre o leitor e as atividades. As limitações da pesquisa foram a não aplicação em um contexto externo, carecendo de dados para uma proposição em sala de aula, avaliando trabalhos reais desenvolvidos por estudantes.

Ao mesmo tempo, o resultado final do artefato permite que sejam feitas experimentações com grupos de alunos e novas contribuições e aprimoramentos ao material didático que deve ser constantemente revisado e aprimorado. Por fim, este material didático também incentiva o uso do desenho como um repositório de ideias que pode ser revisitado pelo estudante designer em seus projetos. Os esboços gerados são, portanto, estoques de boas ideias arquivadas para usos futuros. Através deles, o usuário pode conduzir o processo criativo e atingir soluções inovadoras para os produtos projetados.

12.2 Conclusões

Esta tese contribuiu para a criação de um material didático para ser utilizado em cursos de design de produto em ensino superior apresentando notas para prática dos designers para se tornarem melhores comunicadores e pensadores visuais empregando técnicas criativas geradas à mão livre para enriquecer seu potencial criativo nos processos de ideação.

Observou-se durante a pesquisa que o artefato desenvolvido terá suas capacidades ampliadas quando alimentado por diferentes desenhos e representações de diversos designers e estudantes. Isto identifica um potencial aplicabilidade em uma versão web para este artefato. Esta transformação em um objeto de aprendizagem digital exige diversos outros conhecimentos e interações, mas que podem contribuir para o desenvolvimento deste material.

Muitas pesquisas buscam estudar os benefícios da computação gráfica no processo de design, no entanto, poucos estudos visam identificar como o processo de ensino e aprendizagem se apropriam em sala de aula, e quais as melhores abordagens e metodologias para que o estudante tenha suas competências e habilidades plenamente desenvolvidas.

O ensino do desenho manual demonstrou-se ser fundamental não apenas como ferramenta de apoio ao processo de reflexão e externalização de ideias, mas também para que possam ser desenvolvidas diversas habilidades desde o domínio cognitivo, até afetivo e psicomotor.

Para a realização do objetivo geral, desenvolver um material didático sustentado em aprendizagem baseada em projeto para o desenvolvimento das habilidades em desenho no processo criativo em fases conceituais de projeto de design de produto, foram definidos objetivos específicos para cada etapa da pesquisa. No início do processo, buscou-se investigar as técnicas criativas e de desenho existentes. Através de uma extensa RSL foi possível também encontrar publicações específicas com a vanguarda das pesquisas desta área. A investigação e análise destas publicações levou a identificar as lacunas de conhecimento investigáveis nessa tese.

As análises feitas nos materiais didáticos existentes permitiram a identificação de uma falta de integração entre o conhecimento em desenho e representação gráfica com a prática reflexiva exigida em momentos de ideação durante as fases iniciais de desenvolvimento de produtos. Esta identificação permitiu o aprofundamento dos requisitos para a posterior criação do artefato-modelo material didático.

A partir do conhecimento gerado durante essas sequências de etapas, foi possível projetar e desenvolver o artefato proposto, de maneira analógica, de fácil acesso e de boa usabilidade em sala de aula tanto por estudantes quanto professores e equipes de projeto. Para a explicitação científica do desenvolvimento do artefato, foi utilizada a metodologia da *Design Science Research*. Considera-se, desse modo, que os procedimentos metodológicos adotados foram adequados, pois permitiram que os objetivos da tese fossem cumpridos.

Por fim, a contribuição mais importante desta pesquisa está no estímulo de uma mentalidade de integração e cooperação no âmbito do ensino, estimulando os alunos na graduação a serem mais responsáveis pelo seu próprio percurso formativo, com responsabilidade social e consciência ecológica. Deixa-se claro aqui que esta tese não encerra nenhum conhecimento, pelo contrário, traz questionamentos para o aprofundamento do tema, relacionando diferentes áreas como engenharia, design, artes entre outras. O texto de Sallisa Rosa explicita este sentimento:

A palavra “arte” não tem tradução em quase nenhuma língua indígena porque, assim como no contexto ancestral africano, os povos tradicionais não separam a arte da vida. Assim, a arte abrange um universo de práticas que

não são necessariamente um objeto ou um artefato, mas que compõe em ritualizar a vida. No mundo globalizado em que vivemos com esgotamento de sentidos, faz-se necessária a construção de novos valores que deslocam para revalorização da cultura ancestral, o que deveria parecer arcaico, mas é, ao final, futurista. (ROSA, 2022 *apud* JACA, 2022)

12.3 Sugestões para trabalhos futuros

Neste item são apresentadas algumas sugestões para futuros trabalhos de pesquisa. Aprofundar a investigação das relações existentes entre os conhecimentos em habilidades de desenho e a capacidade criativa individual em diferentes projetos de design, uma vez que cada novo conteúdo explorado permitirá conexões de saberes técnicos em desenho, bem como suas contribuições para o processo criativo em determinadas áreas. É notório que um projeto de design de produto em calçados ou em mobiliário, por exemplo, exigirá domínios específicos para os estudantes.

A respeito do artefato desenvolvido, considera-se que há limitações em sua proposta para sua aplicabilidade contextual. Este instrumento foi desenvolvido como uma ferramenta para proporcionar um conjunto de possibilidades e combinações de técnicas e ferramentas de desenho com habilidades e competências aplicadas em técnicas criativas. Desta forma, o artefato, apresentado nesta tese fisicamente como material didático impresso, cumpriu seus objetivos. Entretanto, como instrumento didático, seria relevante estudar efetivamente sua aplicabilidade em sala de aula que utilizam a abordagem de ABP ao longo de desenvolvimentos de projeto de produto.

Sendo assim, alguns trabalhos futuros podem ser realizados a partir dos resultados dessa investigação:

- Aplicar o material didático em casos reais de projeto em contexto acadêmico, em disciplinas de projeto que aplicam a abordagem de ABP, ao longo de um semestre ou tempo prolongado de execução.
- Testar seu uso para a criação de diferentes tipos de produtos e serviços: como para trabalhos que envolvam design de equipamentos de segurança, transporte, vestuário, hospitalar, infantil, entre outros.
- Desenvolver um material didático em formato de livro impresso para aplicação prática em sala de aula considerando a relação professor facilitador e estudantes de projeto, além de testar o seu impacto no desempenho das soluções projetuais criadas ao longo da disciplina.

- Investigar a possibilidade de desenvolvimento de um material digital análogo ao desenvolvido nesta pesquisa para que possa acompanhar os desdobramentos tecnológicos de desenho em softwares computacionais.
- Desenvolver novas pesquisas que analisem a influência do desenho para facilitar a geração de ideias em grupos de design com diferentes estudantes com habilidades e competências distintas.

Com isso, conclui-se o trabalho com a verificação da hipótese, considerada verdadeira, no sentido de que o pensamento criativo pode ser facilitado por meio de ferramentas e técnicas de desenho direcionadas especificamente à fase de concepção e geração de alternativas em um projeto de design de produto.

Acredita-se que os resultados desta pesquisa contribuirão para o ensino do design, sobretudo por considerar que o material didático impresso será útil para designers com pouca experiência e que não possuam, ainda, métodos e processos de trabalho bem definidos. Acredita-se também que escritórios de design de produto possam valer-se da aplicação desta pesquisa, pois muitos não possuem processos estruturados e precisam de ferramentas ágeis e flexíveis para auxiliá-los.

Desta forma, espera-se que os resultados desse trabalho tenham aplicabilidade tanto na prática de design de produto em sala de aula, sendo utilizada pelos docentes da área e que possa ter continuidade através dos trabalhos futuros sugeridos.

REFERÊNCIAS

- AHRENS, Sönke. **How to take smart notes**. Columbia: CreateSpace, 2017.
- ALCAIDE-MARZAL, Jorge *et al.* An exploratory study on the use of digital sculpting in conceptual product design. **Design Studies**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 264–284, 1 mar. 2013.
- ALCAIDE-MARZAL, Jorge; DIEGO-MAS, Jose Antonio; ACOSTA-ZAZUETA, Gonzalo. A 3D shape generative method for aesthetic product design. **Design Studies**, [s. l.], v. 66, p. 144–176, 1 jan. 2020.
- ALENCAR, Eunice M. L. Soriano De; FLEITH, Denise de Souza. Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 105–110, 2004.
- ALENCAR, Eunice Soriano De. **A Gerência da Criatividade**. São Paulo: Makron, 1996.
- ALENCAR, Eunice Soriano De. Um estudo de criatividade. **Arquivos Brasileiros de Psicologia Aplicada**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 59–69, 1974.
- ALVES, Lindomberto Ferreira. Da crítica genética à crítica de processo: a teoria dos processos de criação e suas interfaces com a crítica de arte. **PORTO ARTE: Revista de Artes Visuais**, [s. l.], v. 24, n. 41, 27 out. 2019.
- AMABILE, Teresa. **The social psychology of creativity**. Nova Iorque: Springer-Verlag, 1983.
- AN, Sang *et al.* Collaborative Experience Prototyping of Automotive Interior in VR with 3D Sketching and Haptic Helpers. **International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular**, [s. l.], v. 1, n. 5, set. 2017.
- ANDERSON, Lorin *et al.* **Rethinking Bloom's Taxonomy**. Nova Iorque: Addison-Wesley Publishing Co, 2001.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BACK, Nelson *et al.* **Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri, SP: Manole, 2008. *E-book*. Disponível em: http://books.google.com.br/books/about/Projeto_integrado_de_produtos.html?hl=pt-BR&id=eYh5RAAACAAJ&pgis=1. Acesso em: 26 abr. 2014.
- BAE, Seik-Hyung; BALAKRISHNAN, Ravin; SINGH, Karan. I Love Sketch: As-Natural-As-Possible Sketching System for Creating 3D Curve Models. **UIST'08**, Monterey, California, v. 1, n. 5, 2008.
- BANDEIRA, Denise. **Material Didático: criação, mediação e ação educativa**. [S. l.]: InterSaber, 2017.

BAO, Qifang *et al.* Investigating user emotional responses to eco-feedback designs. **Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME**, [s. l.], v. 141, n. 2, 1 fev. 2019.

BAO, Qifang; FAAS, Daniela; YANG, Maria. Interplay of sketching & prototyping in early stage product design. **Tand found online**, [s. l.], v. 6, n. 3-4, 2018.

BARBARASH, David. Representation stigma: Perceptions of tools and processes for design graphics. **Frontiers of Architectural Research**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 477–488, 1 dez. 2016.

BASKINGER, Mark. Pencils before pixels: a primer in hand-generated sketching. **Interactions**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 28–36, 2008.

BASKINGER, Mark; BARDEL, William. **Drawing Ideas: A Hand-Drawn Approach for Better Design**. Nova Iorque: Random House LLC, 2013. v. 2013.

BATISTA, Cristina Jardim. **Taxonomia de objetivos educacionais para a universalização do Desenho no ensino básico brasileiro**. 2017. 93 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

BATISTA, Cristina Jardim; MEDEIROS, Lígia Maria Sampaio De. Três domínios da taxonomia de objetivos educacionais no ensino básico de desenho. **Revista Brasileira de Expressão Gráfica**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 49–66, 2018.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000. *E-book*. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=RSwiAAAACAAJ&pgis=1>. Acesso em: 26 abr. 2014.

BECHMANN, Gotthard; STEHR, Nico. The legacy of niklas luhmann. **Society**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 67–75, jan. 2002.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. **Educação & Realidade**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 89–96, 1994.

BECKER, Fernando; MARQUES, Tania Beatriz Iwaszko. **Ser professor é ser pesquisador**. [S. l.]: Mediação, 2010.

BELL, Stephanie. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the future. **The Clearing House: A Journal of Educational Strategies**, [s. l.], v. 83, n. 2, p. 39–43, 29 jan. 2010.

BENDER, William. **Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century**. [S. l.]: Corwin Press, 2012.

BONSIEPE, Gui. **Teoría y práctica del diseño industrial**. Barcelona: Gustavo Gilli, 1978.

BONSIEPE, Gui; KELLNER, Petra; POESSNECKER, Holger. **Metodologia experimental: desenho industrial**. Brasília: CNPq, 1984.

BORNANCINI, José Carlos Mário; PETZOLD, Nelson Ivan; ORLANDI JR, Henrique. **Desenho Técnico Básico: Fundamentos teóricos e exercícios à mão livre**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.

BRAMS, Stefan. Kunsthalle Bielefeld Zeigt Niklas **Luhmanns Zettelkasten**, [s. l.], 2022. Disponível em: https://www.nw.de/lokal/bielefeld/mitte/20507608_Kunsthalle-Bielefeld-zeigt-Niklas-Luhmanns-Zettelkasten.html. Acesso em: 7 fev. 2022.

BRASIL. **Resolução nº5, de 8 de março de 2004**. Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Design e dá outras providências. Brasília: DF, 2004.

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma abordagem poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BRUNO, Fernando Batista. **Learning design aplicado ao projeto de unidades de aprendizagem**. 2019. 198 f. Tese (doutorado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

BUCK INSTITUTE FOR EDUCATION. **Aprendizagem Baseada em Projetos - guia para professores de ensino fundamental e médio**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

BÜRDEK, Bernhard. **Design**: história, teoria e prática do design de produtos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

BUZAN, Tony; BUZAN, Barry. **The Mind Map Book: how to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potencial**. Nova Iorque: [s.n.], 1994.

CABAU, Philippe. **Design Pelo Desenho**. Exercícios, Jogos, Problemas E Simulações. São Paulo: FCA, 2011.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARDOSO, Rafael. **Design para O Mundo Complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CASTELLANO, Facundo. Audi Pick-up trucks on Behance. **Behance gallery**, [s. l.], 2022. Disponível em: https://www.behance.net/gallery/148870083/Audi-Pick-up-trucks?tracking_source=for_you_feed_user_published. Acesso em: 17 ago. 2022.

CASTELLS, M.; CARDOSO, G. **A sociedade em rede: do conhecimento a ação política**. Belém: Imprensa Nacional, 2005.

CHARTIER, Roger. **Os desafios da escrita**. São Paulo: Universidade UNESP, 2002.

CHARTIER, Roger. **Um mundo sem livros e sem livrarias**. São Paulo: Letra Viva, 2020.

CHEN, Xuenjin *et al.* Sketching reality: Realistic interpretation of architectural designs. **DBLP**, [s. l.], v. 5, n. 2, jan. 2008.

CHING, Francis. **Representação Gráfica em Arquitetura**. Rio de Janeiro: Bokamnn, 2017.

CHRISTIAANS, Henri. **Creativity in design**: the role of domain knowledge in designing. Utrecht: Lemma BV, 1992.

COHEN, D.J.; BENNETT, B. Why can't most people draw what they see? **Human Perception and Performance**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 609, 1997.

COMPANY, Pedro *et al.* Computer-aided sketching as a tool to promote innovation in the new product development process. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 60, n. 8, p. 592–603, 1 out. 2009.

CONDLIFFE, Barbara. **Project-Based Learning A Literature Review Working Paper Prepublication copy**: Release. [S. l.]: mdrc, 2017.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sergio Luis Da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO CBGDP. **Anais [...]**, v. 8. Porto Alegre, UFRGS, 2009.

COUTO, Lucas. Future of Work on Behance. **Behance gallery**, [s. l.], 2022a. Disponível em: https://www.behance.net/gallery/111932737/Future-of-Work?tracking_source=project_owner_other_projects. Acesso em: 17 ago. 2022.

COUTO, Lucas. Terracotta Family on Behance. **Behance gallery**, [s. l.], 2022b. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/117988955/Terracotta-Family>. Acesso em: 17 ago. 2022.

CROSS, Nigel. **Designerly Ways of Knowing**. Londres: Springer, 2007.

CROSS, Nigel. Expertise in design: an overview. **Design Studies**, [s. l.], v. 25, n. 5, p. 427–441, set. 2004.

CROSS, Nigel. Natural intelligence in design. **Design Studies**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 25–39, 1999.

CROSS, NIGEL. **Design thinking**: understanding how designers think and work. Nova Iorque: BERG, 2011.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Society, culture, person: A systems view of creativity. In: STERNBERG, R. J (Org.). **The Nature of Creativity**. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1988. p. 325–339.

CURTIS, Maria do Carmo Gonçalves. **O fator interacional no desenvolvimento do projeto de produto: contribuição metodológica de Bornancini e Petzold**. 2017. Tese (doutorado em Design) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CURTIS, Maria do Carmo Gonçalves; ROLDO, Liane. Desenho técnico nível básico a mão livre: um instrumento didático. **Educação Gráfica**, [s. l.], v. 19, n. 3, 2015.

DAMÁSIO, António. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. [S. l.]: Companhia das Letras, 2012.

DE BONO, Edward. **Lateral Thinking: A Textbook of Creativity**. New York: Penguin Group, 1978.

DE BONO, Edward. **Serious Creativity**. New York: Harper Business, 1992.

DE BONO, Edward. **Six Thinking Hats**. Boston: Little Brown and Company, 1985.

DEBALD, Blasius. **Metodologias Ativas no Ensino Superior: O Protagonismo do Aluno - Série Desafios da Educação**. Porto Alegre: Grupo A, 2020.

DETANICO, Flora Bittencourt. **Método e repositório BIOsign: sistematização bi-omimética para aplicação dos princípios de solução da natureza no processo de desenvolvimento de produtos**. 2021. 238 f. Tese (doutorado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

DEWEY, John. **Como pensamos**. São Paulo: Filosofia, 1979.

DIMOV, Samin. Bubble - Food track on Behance. **Behance gallery**, [s. l.], 2022. Disponível em: https://www.behance.net/gallery/90140193/Bubble-Food-track?tracking_source=project_owner_other_projects. Acesso em: 17 ago. 2022.

DORST, Kees. The core of 'design thinking' and its application. **Design Studies**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 521–532, nov. 2011.

DORST, Kees. The Problem of Design Problems. *In*: CROSS, NIGEL; EDMONDS, N (Org.). **Expertise in Design - Design Thinking Research Symposium 6**. Sydney: Creativity and Cognition Studios Press, 2003. p. 135–147.

DORST, Kees; CROSS, Nigel. Creativity in Design Process: co-evolution of problem-solution. **Design Studies**, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 425–437, 2001.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUARTE, Rodrigo Ross. **À mão livre: Croquis na Era Pós-digital**. 2020. 231 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

ECK, Nees Jan Van; WALTMAN, Ludo. CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks. **Journal of Informetrics**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 802–823, 2014.

ECKERT, Claudia et al. Sketching across design domains: Roles and formalities. **AI EDAM**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 245–266, ago. 2012.

EDWARDS, Betty. **Desenhando com o lado direito do cérebro**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2010.

EISSEN, Koos; STEUR, Roselien. **Sketching: The Basics**. 4. ed. Amsterdam: BIS, 2013.

ENGELBREKTSSON, Pontus; SÖDERMAN, Mikael. The use and perception of methods and product representations in product development: **A survey of Swedish industry**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 141–154, abr. 2010.

FERGUSON, Eugene. **Engineering and the Mind's Eye**. Boston: MIT Press, 1994.

FERNANDES, Stefan von der Heyde. **Uma proposição metodológica para o ensino de desenho aplicado ao processo criativo em equipe de projeto de produto**. 2015. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Design e Tecnologia, 2015.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gest. Prod. São Carlos**, São Carlos, v. 17, n. 2, 2010.

FERREIRA, Vinícius Gomes. **Design Sprint e Aprendizagem Baseada em Projetos: um modelo para o alcance de autenticidade nos projetos acadêmicos**. 2019. 124 f. Tese (doutorado em Design) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

FERRUCIO, Tati. HOMEGROWN | CES 2020 on Behance. **Behance gallery**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/91030939/HOMEGROWN-CES-2020>. Acesso em: 17 ago. 2022.

FILATRO, Andrea. **Design Instrucional Contextualizado**. São Paulo: Senac, 2004.

FISCARELLI, Rosilene Batista de Oliveira. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 31–39, 6 dez. 2007.

FISCHER, Gustavo; SCALETSKY, Celso Carnos; AMARAL, Laura Guidali. O storyboard como instrumento de projeto: reencontrando as contribuições do audiovisual e da publicidade e seus contextos de uso no design. **Strategic Design Research Journal**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 54–68, 2010.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

FLUSSER, Vilém. **A Filosofia do Design**. Lisboa: Relógio D'água, 2010.

FORTY, Adrian. **Objetos de Desejo**. São Paulo: Cosac Naify, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUGE, Mark *et al.* design and modification of freeform surfaces using dual shape representations in augmented reality environments. **Computer-Aided Design**, [s. l.], v. 44, n. 10, 2012.

GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; MASSI, Juliana Machado; MALLET, Debora. **Formação de professores no desenho de disciplinas e cursos: foco na garantia de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Editora Atlas Ltda, 2021.

GIBBONS, Sarah. **Journey Mapping 101**. NNgroup, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/journey-mapping-101/>. Acesso em: 12 out. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas S.A., 1999.

GODIN, Seth. **A Prática: Entregando um Trabalho Criativo**. [S. l.]: Alta Books, 2021.

GOLDSCHMIDT, Gabriela. Manual Sketching: Why Is It Still Relevant? **Philosophy of Engineering and Technology**, [s. l.], v. 28, p. 77–97, 2017.

GOLDSCHMIDT, Gabriela. On visual design thinking: the vis kids of architecture. **Design Studies**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 158–174, abr. 1994.

GOLDSCHMIDT, Gabriela. The Backtalk of Self-Generated Sketches. **Design Issues**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 72–88, 2003.

GOLDSCHMIDT, Gabriela. The dialectics of sketching. **Creativity Research Journal**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 123–143, 1991.

GOMBRICH, Ernst Hans. **Gombrich Essencial: textos selecionados sobre arte e cultura**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do Objeto: Sistema de leitura visual da forma**. 6. ed. São Paulo: Escrituras, 2004.

GOMES, Luiz Vidal Negreiros *et al.* **O Desenho Operacional no Projeto de Produto Industrial**. 2011, [S. l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

GOUGH, David; THOMAS, James; OLIVER, Sandy. Clarifying differences between review designs and methods. **Systematic Reviews**, [s. l.], v. 1, n. 28, 2012.

GRYADITSKAYA, Yulia *et al.* OpenSketch: a richly-annotated dataset of product design sketches. **ACM Transactions on Graphics**, [s. l.], v. 38, n. 6, 2019.

GUILFORD, Joy Paul. Creativity. **American Psychologist**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. 444, 1950.

GUILFORD, Joy Paul. **The Nature of Human Intelligence**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 1967.

GUNTERN, Gottlieb. *The spirit of creativity : basic mechanisms of creative achievements*. [S. l.]: University Press of America, 2010.

GUPTE, Yash. Sketch Freestyle. **Behance Sketch freestyle**, [s. l.], 2022. Disponível em: https://www.behance.net/gallery/142545355/Sketch-Freestyle-2022?tracking_source=search_projects%7Csketching. Acesso em: 18 ago. 2022.

HÄGGMAN, Anders *et al.* Connections between the design tool, design attributes, and user preferences in early stage design. **Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME**, [s. l.], v. 137, n. 7, 1 jul. 2015.

HARISON, Efrat Fridenzon. **From Inspiration to Sketches (FITS) Methodology for Students of Product Design**. Denmark: Allborg University, 2016.

HARROW, Anita J. **Taxonomia do domínio psicomotor: manual para a elaboração de objetivos comportamentais em Educação Física**. Rio de Janeiro: Globo, 1988.

HASLAM, Andrew. **O livro e o Designer II**. São Paulo: Rosario, 2007.

HATTIE, John. **Aprendizagem visível para professores: como maximizar o impacto da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2017.

HENNESSEY, James; PAPANÉK, Victor. **Nomadic Furniture 2**. New York, Toronto: Pantheon Books, 1974.

HENNESSEY, James; PAPANÉK, Victor. **Nomadic Furniture**. New York, Toronto: Pantheon Books, 1973.

HENRY, Kevin. **Drawing for Product Designers**. Londres: Laurence King, 2012.

HEO, Joonhyeok. CLIPPY. **Behance**, [s. l.], 2022. Disponível em: https://www.behance.net/gallery/147980377/CLIPPY?tracking_source=search_projects%7Cpost+it+sketch+product+design. Acesso em: 17 ago. 2022.

HEVNER, Alan *et al.* Design Science in Information Systems Research. **MIS Quarterly**, [s.l.], v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HEVNER, Alan. A Three Cycle View of Design Science Research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 87–92, 2007.

HEVNER, Alan; CHATTERJEE, Samir. Design Science Research in Information Systems. Design Research in Information Systems. **Integrated Series in Information Systems**, [s. l.], v. 22, 2010.

HOFTIJZER, Jan Willen. **You can't see it if you don't draw it**. Florianópolis: [s. n.], 2017.

HOFTIJZER1, JanWillem *et al.* The visionary purpose of visualization; a study of the 'quinny hubb' design case. INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION, 2019. **Anais [...]**, 13 set. 2019. University of strathclyde, Londres, 2019.

HOROWITZ, Roni. **Creative problem solving in engineering design**. Tel-Aviv: Tel-Aviv University, 1999.

HOUAISS, A; VILLAR, M; FRANCO, FM de Mello. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. [S. l: s. n.], 2001.

HUA, Min; HUANG, Shan; CHILDS, Peter. **Developing a Taxonomy for Freehand Sketching in Design**. 2018, Londres: [s. n.], 2018.

ILLERIS, Knud. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013.

ISRAEL, J. H. et al. Investigating three-dimensional sketching for early conceptual design—Results from expert discussions and user studies. **Computers & Graphics**, [s.l.], v. 33, n. 4, p. 462–473, 1 ago. 2009.

JACA. Centro de arte & tecnologia. [Página principal]. **Jaca**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.jaca.center/sallisa-rosa-br/>. Acesso em: 17 ago. 2022.

JOHNSON, Steven. **De onde vêm as boas ideias**. Rio de Janeiro: Zahar, 2011.

JUNG, Brigitte Klemz; LAMAR, Adolfo Ramos. Educação Comparada: uma interseção pelo Zettelkasten. **Cadernos CESPUC De Pesquisa Série Ensaio**, [s. l.], v. 39, p. 202–213, 2021.

KELLEY, Tom; LITTMAN, Jonathan. **The Art of Innovation: Lessons in creativity from IDEO**, America's leading design firm. New York: Crown Business, 2001.

KERZNER, Harold. **Gestão de Projetos: As Melhores Práticas**. São Paulo: Boosman, 2020.

KIM, Ryan. Moiin Robodesk Gaming Chair. **Behance**, [s.l.], 2022. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/141726297/Moiin-Robodesk-Gaming-Chair>. Acesso em: 18 ago. 2022.

KIM, Yongkang; BAE Seok-Hyung. SketchingWith-Hands: 3D Sketching Hand-held Products with First-Person Hand Posture. **Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology**, v. 5, p. 797-780, 2016.

KNELLER, George F. **Arte e Ciência da Criatividade**. 5 ed. São Paulo: IBRASA, 1978.

KOWALTOWSKI, Doris. C. C. K; BIANCHI, Giovana; PETRECHE, João. R. D. A criatividade no processo de projeto. *In*: KOWALTOWSKI, Doris K et al. (Org.). **O Processo de Projeto em Arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 504.

KUDROWITZ, Barry Matthew; WALLACE, David. Assessing the quality of ideas from prolific, early-stage product ideation. **Tand Online**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 120–139, fev. 2013.

KUDROWITZ, Barry; TE, Paula; WALLACE, David. The influence of sketch quality on perception of product-idea creativity. **AI EDAM**, [s. l.], v. 26, n. 3, p. 267–279, ago. 2012.

KUMAR, Vijay. **101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.

LACERDA, Daniel Pacheco *et al.* Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

LAWSON, Bryan. **How Designers Think: The design process demystified**. 4. ed. [S. l.]: Elsevier, 2005.

LEE, Seong Gun; SELF, James; ANDRIETC, Ekaterina. **Most Advanced yet Acceptable: A case of referential form-driven meaning innovation**. Brighton, UK: [s.n.], 2016.

LEVY, Pierre. **A inteligência coletiva**. 7. ed. São Paulo: Loyola, 2009.

LIPSON, H.; SHPITALNI, M. Conceptual design and analysis by sketching. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 391–401, nov. 2000.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUBART, Tood. **Psicologia Da Criatividade**. São Paulo: Penso, 2007.

LUHMANN, Niklas. Communicating with Slip Boxes by Niklas Luhmann. **Ihuhamnn**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://luhmann.surge.sh/communicating-with-slip-boxes>. Acesso em: 9 jul. 2022.

LUPTON, Ellen; MILLER, Aboott. **ABC da bauhaus: a Bauhaus e a teoria do design**. São Paulo: Cosac, 2008.

MACDONALD, Klara; SJÖLÉN. Allan. **Learning Curves**. [S. l.]: Keos design books, 2011.

MANSON, NJ. Is operations research really research? **Orion**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. 155–180, 2006.

MANTYLA, M. Modeling system for top-down design of assembled products. **IBM Journal of Research and Development**, [s. l.], v. 34, n. 5, p. 636–659, 1990.

MARCH, Salvatore; SMITH, Gerald. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, [s. l.], v. 15, p. 251–266, 1995.

MATTÉ, Volnei Antônio. **O conhecimento da prática projetual dos designers gráficos como base para o desenvolvimento de materiais didáticos impressos**. 2012. Tese (doutorado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 20012.

MEDEIROS, Lígia. **Desenhística: a ciência e a arte de projetar desenhando**. Santa Maria: sCHDs, 2004.

MEDEIROS, Marlene; DANTAS, Aline Soares; RAMOS, Anatalia Saraiva Martins. **Aplicação da 'Design Science Research' na área de gestão: uma revisão sistemática de literatura**. [S. l.: s. n.], 2016.

MEURER, Heli. **Ferramenta de gerenciamento e recomendação como recurso na aprendizagem baseada em projeto em design**. 2014. Tese (Doutorado em design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

MEYER, Michael W.; NORMAN, Don. Changing Design Education for the 21st Century. **She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 13–49, 1 mar. 2020.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006.

MORAES, Dijon. **Limites do Design**. São Paulo: Studio Nóbel, 2008.

MORAIS, Maria de Fátima. **Definição e avaliação da criatividade: Uma abordagem cognitiva**. Braga: CEEP, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2022.

MORGAN, Alistair. Theoretical Aspects of Project-Based Learning in Higher Education. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 66–78, 1975.

MORIN, Edward. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MOZOTA, Brijito Borges. **Gestão de design**. São Paulo: Bookman, 2011.

MUMFORD, Michael D. Where Have We Been, Where Are We Going? Taking Stock in Creativity Research. **Creativity Research Journal**, [s. l.], v. 15, n. 2–3, p. 107–120, jul. 2003.

NAKANO, Tatiana de Cássia. **Teste brasileiro de criatividade infantil: normalização de instrumento no ensino fundamental**. 2006. Tese (doutorado em Psicologia) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Campinas, 2006.

NOGUEIRA, Sara Ibérico. A avaliação da criatividade ou a necessária criatividade na avaliação. **Revista Lusófona de Ciências de Mente e do Comportamento**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2009.

NOVAES, Maria Helena. **Psicologia da criatividade**. São Paulo: Vozes, 1971.

NÓVOA, António. **Pedagogia: A terceira margem do rio**. São Paulo: IEA - USP, 2014.

OLOFSSON, Erik; SJÖLÉN, Klara. **Design Sketching**: including an extensive collection of inspiring sketches by 24 students at the Umeå Institute of Design. [S. l.]: KEEOS Design Books, 2007.

OSBORN, Alex Faickney. **O Poder Criador da Mente**. 4. ed. São Paulo: IBRASA, 1975.

OSTROWER, Faya. **Criatividade e processos de criação**. São Paulo: Editora Vozes, 2010.

OXMAN, Rivka. Think-maps: teaching design thinking in design education. **Design Studies**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 63–91, 2004.

PAPANÉK, Victor. **Design for the Real World: Human Ecology and Social Change**. [S.l.]: 2nd Revised ed., 2005.

PEFFERS, Ken *et al.* A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007.

PEI, Eujin. **Building a common language of design representations for industrial designers & engineering designers**. 2009. Tese (doutorado em Ciências Sociais) - Faculty of Social Sciences and Humanities Department of Design and Technology, 2009.

PEI, Eujin; CAMPBELL, R. I.; EVANS, M. A. A Taxonomic Classification of Visual Design Representations Used by Industrial Designers and Engineering Designers. **The Design Journal**, [s.l.], v. 14, n. 1, p. 64–91, 2011.

PEREIRA, Priscila Zavadil. **O pensamento criativo no processo projetual**: proposta de um framework para auxiliar a criatividade em grupos de design. 2016. Tese (doutorado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BORNANCINI, J. C.; PETZOLD, N.; ORLANDI Júnior, H. **Desenho técnico básico**: Fundamentos teóricos e exercícios a mão livre. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.

PEVSNER, Nikolas. **Os Pioneiros do Desenho Moderno**: de William Morris a Walter Gropius. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

PHILLIPS, Peter. **Briefing**: a Gestão do Projeto de Design. São Paulo: Blucher, 2008.

PIMENTEL, Mariano; FELIPPO, Denise; SANTOS, Thiago Marcondes. Design science research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. **RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 37–61, 2020.

PIPES, Alan. **Desenho para Designers**. São Paulo: Blucher, 2010.

PLATTNER, Hasso. **Bootcamp Bootleg**. [S. l.]: Institute of Design at Stanford, 2010.

- POEIRAS, Fernando. Pragmáticas do desenho em design II: a não coincidência entre a ideia e a imagem no “exercício” de desenho. **Caderno PAR - ESAD.CR**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 10–25, 2009.
- POEIRAS, Fernando. Práticas do desenho em design. **Caderno PAR - ESAD.CR**, [s. l.], v. 1, p. 34–47, 2006.
- POMBO, Fátima; TSCHIMMEL, Katja. C. O Sapiens e o Demens no Pensamento do Design: a percepção como centro. **Revista Design em Foco**, [s. l.], v. 2, n. 2, 2005.
- PRICE, Richard. Optic Augmented Reality Helmet. **Behance**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.behance.net/gallery/43394133/Optic-Augmented-RealityHelmet>. Acesso em: 17 ago. 2022.
- PRIMI, Ricardo. Inteligência: avanços nos modelos teóricos e nos instrumentos de medida. **Avaliação Psicológica**, [s. l.], v. 2, n. 1, 2003.
- PURCELL, A.T.; GERO, J.S. Drawings and the design process. **Design Studies**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 389–430, out. 1998.
- REDIG, Joaquim. **Sobre o desenho industrial**. Porto Alegre: Unirritter, 1977.
- REDIG, Joaquim. **Sobre desenho industrial (ou design) e desenho industrial no Brasil - Ed. fac-similar**. Porto Alegre: UniRitter, 2005.
- REID, Tahira N.; MACDONALD, Erin F.; DU, Ping. Impact of product design representation on customer judgment. **Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME**, [s. l.], v. 135, n. 9, 1 set. 2013.
- ROBINSON, Ken. Do schools kill Crativity? **Ted Talks**, [s. l.], 2006. Disponível em: http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html. Acesso em: 28 set. 2019.
- ROBINSON, Ken. Do schools kill Crativity? **Ted**, [s. l.], 2019. Disponível em: http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html. Acesso em: 28 set. 2019.
- ROMISZOWSKI, Hermelina; ROMISZOWSKI, Alexander. Retrospectiva e perspectiva do design instrucional e educação a distância: análise da literatura. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2005.
- ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SALAZAR, Kim. Scenario Mapping for Design Exploration. **NNGroup**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.nngroup.com/videos/scenario-mapping/?lm=journey-mapping-101&pt=article>. Acesso em: 12 out. 2022.
- SENNA, Carlos Eduardo; MEDEIROS, Ivan Luiz De; SALINES, Paola Santos. Constatação do ensino do sketching nos cursos de graduação em design de produto. **Educação Gráfica**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 24–39, 2021.

- SANIN, Mauricio. Design sketchbook 2019. **Behance**, [s. l.], 2019. Disponível em: [https://www.behance.net/gallery/78965533/DESIGN-SKETCHBOOK-2019?tracking_source=search_projects%7Csketching industrial design](https://www.behance.net/gallery/78965533/DESIGN-SKETCHBOOK-2019?tracking_source=search_projects%7Csketching+industrial+design). Acesso em: 18 ago. 2022.
- SCHENK, Pamela. The role of drawing in the graphic design process. **Design Studies**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 168–181, 1 jul. 1991.
- SCHERER, Fabiano de Vargas; CATTANI, Airton; SILVA, Tânia Luisa Koltermann Da. **Análise de modelos recorrentes em metodologias de projeto**. Joinville: [s. n.], 2018.
- SCHÖN, Donald A. **Educando o Profissional Reflexivo**. Porto Alegre: Penso, 2000.
- SCHÖN, Donald A.; WIGGINS, Glenn. Kinds of seeing and their functions in designing. **Design Studies**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 135–156, abr. 1992.
- SENNA, Carlos Eduardo *et al.* **O sketch aplicado no design de produto**. [S.l. s. n.], 2016.
- SENNA, Carlos Eduardo; MEDEIROS, Ivan Luiz De; SALINES, Paola Santos. Constatação do ensino do sketching nos cursos de graduação em design de produto. **Educação Gráfica**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 24–39, 2021a.
- SENNA, Carlos Eduardo; MEDEIROS, Ivan Luiz De; SALINES, Paola Santos. Constatação do ensino do sketching nos cursos de graduação em design de produto. **Educação Gráfica**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 24–39, 2021b.
- SENNA, Carlos Eduardo; SILVA, Tânia Koltermann Da; FERNANDES, Stefan von der Heyde. Ferramentas de apoio ao ensino do sketching: um panorama recente. Seminário do Programa de Pós-Graduação em Desenho Cultura e Interatividade. **Anais [...]**, n. 12, 15 abr. 2020. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/Anais-PPGDCI/article/view/5187/pdf>. Acesso em: 1 maio 2020.
- SHAH, JAMI J. *et al.* Collaborative Sketching (C-Sketch) - An Idea Generation Technique for Engineering Design. **The Journal of Creative Behavior**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 168–198, set. 2001.
- SHAO, Claud *et al.* CrossShade: Shading concept sketches using cross-section curves. **ACM Transactions on Graphics**, [s. l.], v. 31, n. 4, 2012.
- SILVA, José Carlos Plácido Da; NAKATA, Milton Koji. **Sketch para design: sua importância no processo de criação de produtos**. 1. ed. Bauru: Canal 6 Editora, 2012.
- SILVA, Márcia Ivana de Lima e. Crítica genética na era digital: o processo continua. **Letras de Hoje**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 43–47, 2010.
- SIMON, Helbert. **As ciências do artificial**. Coimbra: Armênio Amado, 1981.
- SIMON, Helbert. **The Sciences of the artificial**. 3. ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SIMONTON, D. K. **The nature of Creativity**: contemporary psychological perspectives. New York: Cambridge University Press, 1988.

SJÖLEN, Erik; OLOFSSON, Klara. **Design Sketching**. [S. l.]: Keeons design books, 2007.

SPAGNOLO, Carla. **A formação continuada de professores**: O Design Thinking como perspectiva inovadora e colaborativa na Educação Básica. 2017. Tese (doutorado em Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

STERNBERG, Robert J. The Nature of Creativity. **Creativity Research Journal**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 87–98, 2006.

STERNBERG, Robert J.; LUBART, Todd I. Investing in creativity. **American Psychologist**, [s. l.], v. 51, n. 7, p. 677–688, 1996.

STRECK, Danilo Romeu. Desigualdade e Educação: mais uma revolução inacabada? **Conjectura**: filosofia e educação, [s. l.], v. 26, p. 21–36, 2021.

SUNG, Euisuk; KELLEY, Todd R.; HAN, Jung. Influence of sketching instruction on elementary students' design cognition: a study of three sketching approaches. **Tand Online**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 199–226, 3 jun. 2019.

SUWA, M.; TVERSKY, B. What Do Architects and Students Perceive in their Design Sketches? A Protocol Analysis. **Design Studies**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 385-403.

TAKEDA, Hideaki *et al.* Modeling Design Process. **AI Magazine**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 37–48, 1990.

TANG, John C. Findings from observational studies of collaborative work. **International Journal of Man-machine studies**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 143–160, 1991.

TEZZA, Cristovão. Material didático: um depoimento. **Educar em Revista**, [s. l.], v. 20, n. 20, p. 35–42, dez. 2002.

THOMAS, J. W. **A review of research on project-based learning**. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation, 2000.

TORRANCE, Ellis Paul. Creativity as manifest in testing. *In*: STERNBERG, R. J (Org.). **The Nature of Creativity**. New York: Cambridge University Press, 1988. p. 43–75.

TORRANCE, Ellis Paul. **Criatividade: medidas, testes e avaliações**. São Paulo: IBRASA, 1976.

TORREZZAN, Cristina *et al.* **Drawing techniques on the design concept phase**: an analysis of brazilian, japanese and turkish students' strategies. [S. l.]: The Design Society, 13 set. 2019.

TSCHIMMEL, K. C. **Sapiens e Demens no Pensamento Criativo do Design**. 2010. 595 f. Tese (Doutorado em Design) - Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte, Portugal, 2010.

TVERSKY, Barbara. What do Sketches say about Thinking? Proc. **AAAI Spring Symposium on Sketch Understanding, Stanford University**, [s. l.], v. 1, p. 148–151, 2002.

TVERSKY, Barbara; SUWA, Masaki. Thinking with sketches. *In*: MARKMAN, A (Org.). **Tools for innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2009. p. 75–85.

UNIVERSITÄT BIELEFELD. **Niklas Luhmann-Archiv**. Universidade de Bielefeld, Alemanha, 2022. Disponível em: <https://niklas-luhmann-archiv.de/>. Acesso em: 17 ag. 2022.

URBAN, K. K.; JELLEN, H. G. **Manual of Test for Creative Thinking - Drawing Production (TCT-DP)**. Amsterdam: Harcourt Test Publishers, 1996.

VAN AKEN, J. Valid knowledge for the professional design of large and complex design processes. **Design Studies**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 379–404, 2005.

VAN DER LUGT, Remko. How sketching can affect the idea generation process in design group meetings. **Design Studies**, [s.l.], v. 26, n. 2, p. 101–122, mar. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X04000778>>. Acesso em: 6 abr. 2014.

VAN DER LUGT, Remko. **Sketching in design idea generation meetings**. 2001. Tese (Doutorado em Design) - Delft University of Technology, 2001.

VAN DIJK, Casper G.C.; MAYER, Amnon A.C. Sketch input for conceptual surface design. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 125–137, 1 out. 1997.

VAZ, Adriana; SILVA, Rossano. Referências sobre desenho: um estudo das obras que fundamentam o ensino da expressão gráfica na UFPR. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 75–97, 2017.

VISSER, W. Designing as Construction of Representations: A Dynamic Viewpoint in Cognitive Design Research. **Human-Computer Interaction**, [s.l.], v. 21, n.1, p. 103–152, 2006.

WAANDERS, Remko *et al.* **Sketching is more than making correct drawings**. Londres: [s. n.], 2011. p. 299–304.

WANG, Jiale *et al.* Retrieving 3D CAD model by freehand sketches for design reuse. **Advanced Engineering Informatics**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 385–392, 1 jul. 2008.

WEBER, Ana Veronica Paz y Mino Pazmino. **Modelo de Ensino de Métodos de Design de Produtos**. 2010. 454 f. Tese (doutorado em Design) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2010.

WECHSLER, Solange. **Criatividade: descobrindo e encorajando**. São Paulo: Psy, 1998.

WIERINGA, R. J. **Design science methodology for information systems and software engineering**. Dordrecht: Springer, 2014.

WILEY, David A. **The instructional Use of Learning Objects**. Bloomington: Agency for Instructional Technology, 2002.

WOODS, P. Aspectos sociais da criatividade do professor. *In*: NÓVOA, A. (Org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1999. p. 15-21.

XIMENDES, Ellen. **As Bases Neurocientíficas da Criatividade O contributo da neurociência no estudo do comportamento criativo**. 2010. 141 f. Tese (doutorado em design) - Universidade De Lisboa, Portugal, 2010.

YANG, Maria C.; CHAM, Jorge G. An Analysis of Sketching Skill and its role in Early Stage Engineering Design. **Journal of Mechanical Design**, [s. l.], v. 129, n. 5, p. 476–482, 2006.

ZEICHNER, Kenneth. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

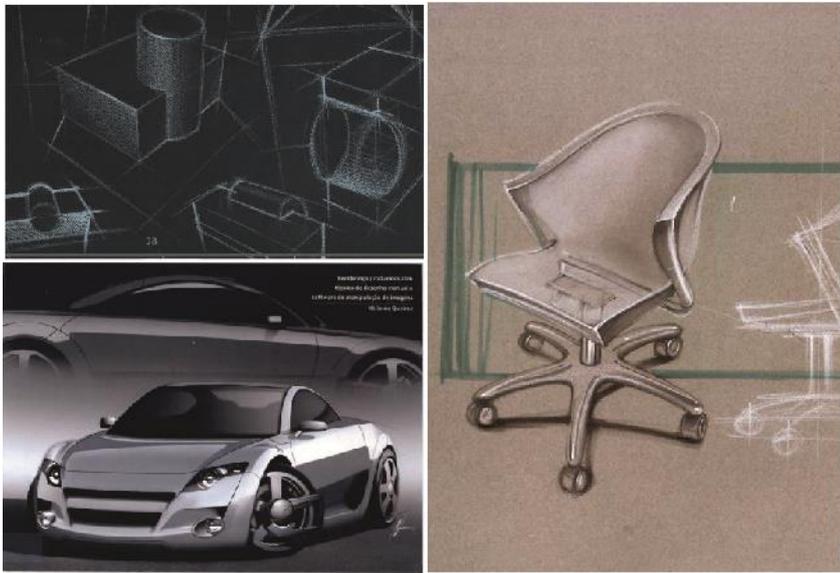
ZENG, Long *et al.* Sketch-based Retrieval and Instantiation of Parametric Parts. **Computer-Aided Design**, [s. l.], v. 113, p. 82–95, 1 ago. 2019.

ZIMMERMANN, Anelise. **O ensino do desenho na formação em design gráfico: uma abordagem projetual e interdisciplinar**. 2016. Tese (doutorado em Design) - Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

APÊNDICE A – LIVROS ANALISADOS

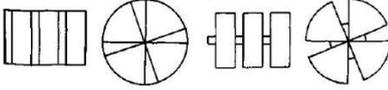
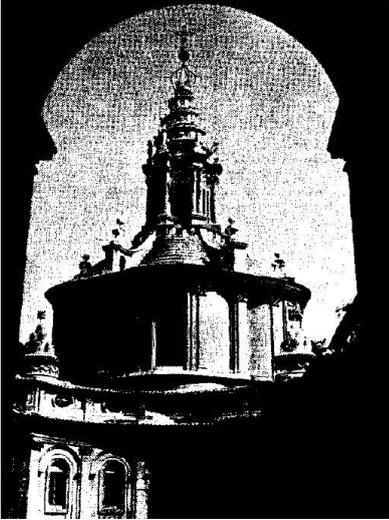
Análise de todos os livros no capítulo de análise de didáticos existentes na etapa de coleta e análise de dados desta pesquisa:

Quadro 25 — Livro “ABC do Rendering”

Critérios de análise	Objetivo
Título	ABC do Rendering
Autores	Ericson Straub, Hélio de Queiroz, Marcelo Castilho e Paulo Biondan
Formato	Impresso 21cm x 30cm Capa e miolo – 4 cores (144 pág.)
Metodologia de Projeto	Fundamentos básicos teóricos, orientação e guia de como estruturar as formas iniciais.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, markers ou rotuladores, caneta esferográfica e software de manipulação de imagens, pastel seco, lápis de cor, guache, papel com textura.
Características do desenho	Esboços, contornos, 3D (já renderizado)
Criatividade	Imagens grandes e passo a passo ocupando mais de uma página, com flechas e elementos gráficos que orientam o caminho a ser realizados. Fotos dos materiais utilizados além do descritivo. Presença de cor.
Base teórica	Base teórica está relacionada à desenhos de engenharia com perspectiva cônica e uso de materiais, com exercícios passo a passo.
Tipos de exemplos	Desde sketches até resultados finalizados 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Composição, luz, sombra, superfícies e texturas, manipulação de imagem
Pontos Fortes	Imagens grandes, com presença de cor, descritivo em todas as fotos.
Pontos Fracos	Objetos complexos e que precisariam de mais passos para se identificar sua produção.
Observações	Caberia mais páginas com maior desdobramento dos desenhos a partir de objetos que poderiam ser mais simplificados, para depois complexificar.

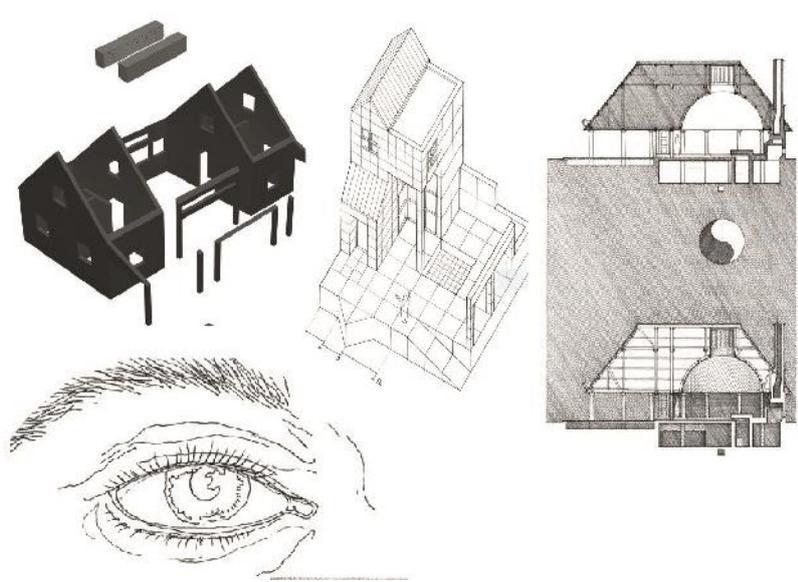
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 26 — Livros “Arte e Percepção Visual. Uma Psicologia da Visão Criadora”

Critérios de análise	Objetivo
Título	Arte e Percepção Visual. Uma Psicologia da Visão Criadora
Autores	Arnheim Rudolf
Formato	Impresso 15cm x 22cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 528 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado e aprofundado quanto a percepção visual com muitas imagens de exemplo.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, pincéis, escalpelos e exemplos com uso de câmeras.
Características do desenho	Esboços, contornos e fotografias (bitmap)
Criatividade	Um significativo uso de imagens e ilustrações como exemplo
Base teórica	Fundamentos de percepção visual, comunicação e semiótica. Pouca aplicação prática em exercícios de desenho.
Tipos de exemplos	<p>Formas básicas e fotografias</p>  
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas exemplos que embasam a teoria.
Pontos Fortes	O número de imagens e detalhamento teórico
Pontos Fracos	Imagens Preto e branco. Ausência de atividades que estimulem o exercício prático e que orientem o processo inicial da criação das formas.
Observações	A teoria é essencial, mas o texto se mostra também denso e sem atividades práticas que poderiam auxiliar na compreensão da própria teoria.

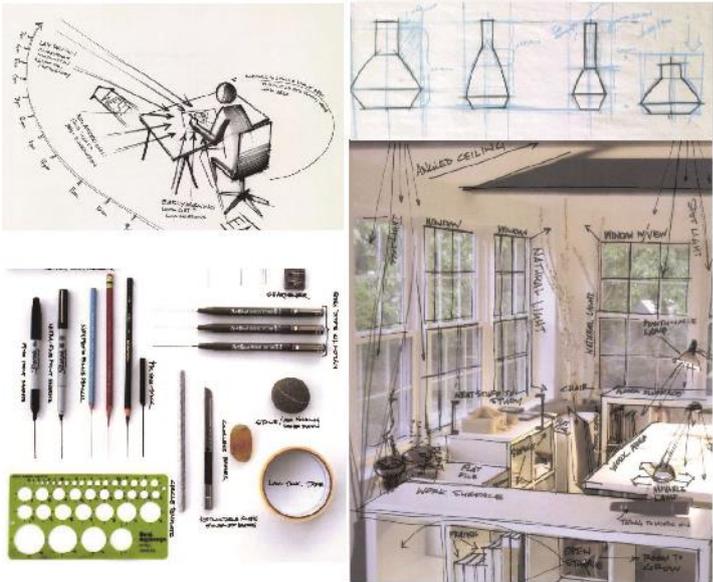
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 27 — Livro “Design Drawing”

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Design Drawing
Autores	Francis D. K. Ching e Steven P. Juroszek
Formato	Impresso 22cm x 28cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 449 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado e aprofundado quanto a percepção, perspectiva, sombra, com muitas imagens de exemplo.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, pincéis, tinta, régua, canetas tradicionais, programa 3D
Características do desenho	Esboços, contornos e imagens 3D (renderizados)
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, como passo a passo, como exemplo
Base teórica	Desenho técnico em arquitetura
Tipos de exemplos	Formas básicas, fotografia, ilustrações pontilhadas e 3D 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Perspectiva, luz, sombra, fotografia, superfícies e texturas, 3D
Pontos Fortes	O número de imagens e descritivo acompanhado de um guia passo a passo para fazer os exercícios.
Pontos Fracos	Imagens Preto e branco e alguns desenhos complexos
Observações	Nem todos os exercícios são fáceis de serem acompanhados, mas a orientação busca ser detalhada.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 28 — Livro "Drawing ideias a hand-drawn approach for better"

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Drawing ideas a hand-drawn approach for better
Autores	Mark Baskinger e William Bardel.
Formato	Impresso 22cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (310 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo esquematizado da teoria e dos exercícios, com descrição nas imagens.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, markers ou rotuladores, caneta esferográfica carvão, lápis, lápis de cor, papel, pincéis, régua, fita, pedra, estilete, apontador, borracha.
Características do desenho	Esboços, contornos, fotografias (bitmap)
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, com passo a passo, como exemplos.
Base teórica	Desenhos criativos com aplicações contextualizadas para a prática em design.
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches até fotografia 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Composição, desenvolvimento da narrativa, perspectiva, formas básicas e sketches.
Pontos Fortes	Explica como melhor aproveitar o livro. Um grande número de ilustrações com cor. Capítulos bem-organizados, aumentando o nível dos desafios.
Pontos Fracos	Livro cujos acabamentos poderiam permitir a adição de folhas em branco para se desenhar no próprio livro junto aos exercícios.
Observações	Exercícios bem desdobrados e de fácil compreensão.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 29 — Livro “Figure drawing – design and invention”

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Figure drawing – design and invention
Autores	Michael Hampton
Formato	Impresso 19cm x 26cm Capa e miolo – 4 cores (241 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo e teoria colocado de forma enxuta, servindo mais de apoio aos exemplos trazidos para cada tópico.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis
Características do desenho	Esboços e contornos
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações com cor, servindo de exemplo
Base teórica	Proporção humana e modelos humanos físicos em análise de composição e modelos vivos artísticos.
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas exemplos que embasam a teoria de anatomia e volume.
Pontos Fortes	O número de ilustrações e figuras com cor
Pontos Fracos	Ausência de atividades que estimulem o exercício prático e que orientem o processo inicial da criação das formas.
Observações	As figuras ajudam a compreender de forma geral o resultado a ser alcançado, mas ainda é difícil iniciar o processo apenas com as figuras e texto de apoio.

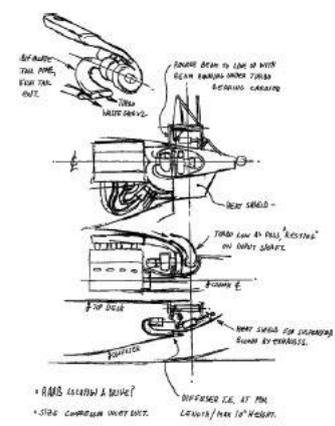
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 30 — Livro “How to Build a Car: The Autobiography of the World’s Greatest Formula 1 Designer”

(continua)

Crítérios de análise	Objetivo
Título	How to Build a Car: The Autobiography of the World’s Greatest Formula 1 Designer
Autores	Adrian Newey
Formato	Impresso 21cm x 30cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 419 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado sobre o universo automobilístico (de forma textual) e sobre o desenvolvimento de um carro quanto a sua estrutura.
Materiais de Desenho utilizados	Não há descrição
Características do desenho	Esboços e Fotografias

(conclusão)

Criatividade	Não apresenta diferencial. Apenas a apresentação textual de forma detalhada.
Base teórica	Design Automotivo
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches  
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas exemplos que embasam a teoria de anatomia e volume.
Pontos Fortes	Apanhado histórico
Pontos Fracos	Ausência de atividades que estimulem o exercício prático e que orientem o processo inicial da criação das formas. Poucas figuras.
Observações	Poucas figuras e ilustrações, sem atividades.

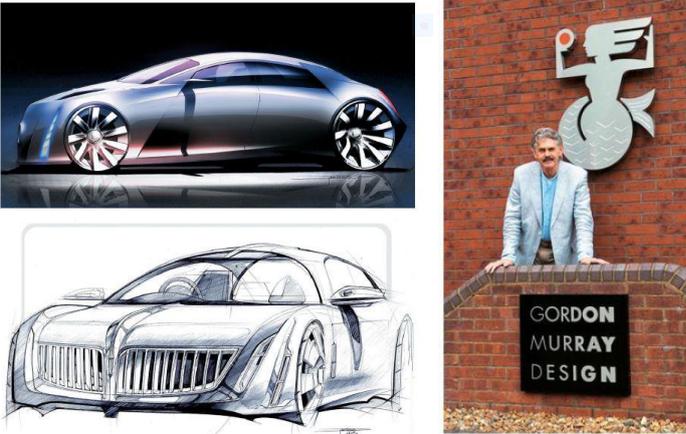
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 31 — Livro “How to Design Cars Like a Pro”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Design Cars Like a Pro
Autores	Tony Lewin e Ryan Borroff
Formato	Impresso 22cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (428 págs.)
Metodologia de Projeto	Panorama sobre o universo automobilístico (de forma textual) e sobre a história dos carros e características dos principais que marcaram o tempo.
Materiais de Desenho utilizados	Não há descrição
Características do desenho	Esboços e Fotografias
Criatividade	Não apresenta diferencial. Apenas a apresentação textual de forma detalhada.
Base teórica	Design Automotivo

(conclusão)

Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches 3D e fotografia 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas exemplos que embasam a história do surgimento e importância dos carros.
Pontos Fortes	Apanhado histórico
Pontos Fracos	Ausência de atividades que estimulem o exercício prático e que orientem o processo inicial da criação das formas.
Observações	Apenas exemplos ligados a história, sem atividades.

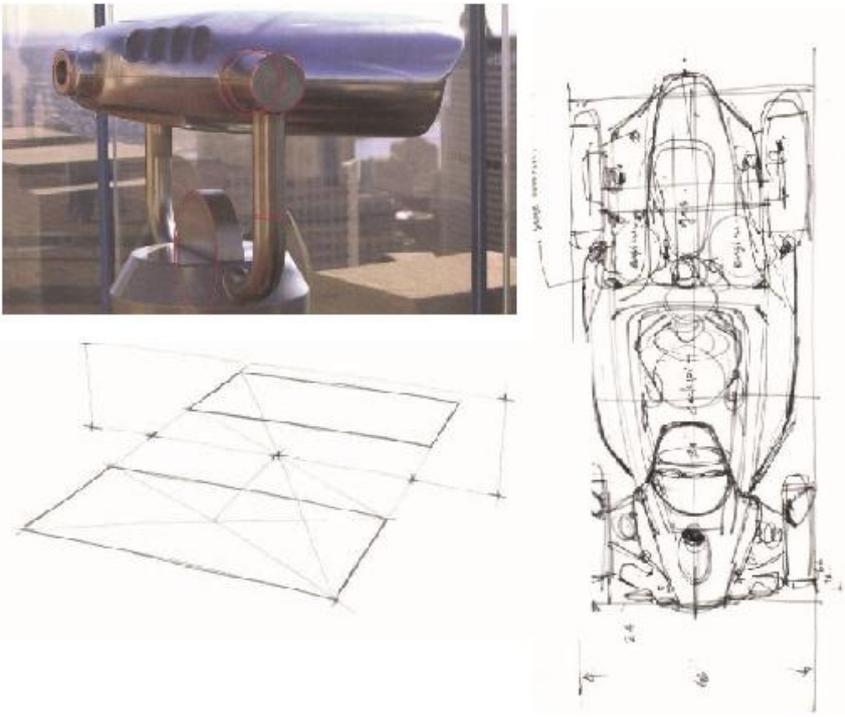
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 32 — Livro “How to Draw drawing and sketching objects and environments from your imagination”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Draw drawing and sketching objects and environments from your imagination
Autores	Scott Robertson e Thomas Bertling
Formato	Impresso 15cm x 18cm Capa e miolo – 4 cores (211 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado e aprofundado quanto a percepção, perspectiva, sombra, com muitas imagens de exemplo.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, pincéis, régua, canetas, canetas esferográfica, almofada de algodão, papel toalha ou lenço de papel, Sketchbook PRO
Características do desenho	Esboços, contornos, fotografias. Desenhos manuais em alto nível técnico. Boa fundamentação sobre perspectiva e projeções.
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, como passo a passo, como exemplo. Alto nível técnico dos desenhos, porém sem a explicitação dos conceitos criativos.
Base teórica	Conhecimentos técnicos com base em desenho geométrico, desenho técnico e geometria descritiva. Sem base teórica sobre criatividade ou projeto para design de produto. Foco principal em representação de produtos tangíveis.

(conclusão)

Tipos de exemplos	<p>Formas básicas, fotografia, sketches</p> 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Perspectiva, grid, volume, rotação, manipulação
Pontos Fortes	O número de imagens e descritivo acompanhado de um guia passo a passo para fazer os exercícios. Fotografias com presença de cor.
Pontos Fracos	Apresenta alguns exemplos de 3D mas não desdobra como exercício, apenas oferece algumas dicas. Os exercícios de desenho manual são de extrema complexidade e exigem alto domínio psicomotor.
Observações	Apresenta glossários e os exercícios iniciam da forma básica para a complexa

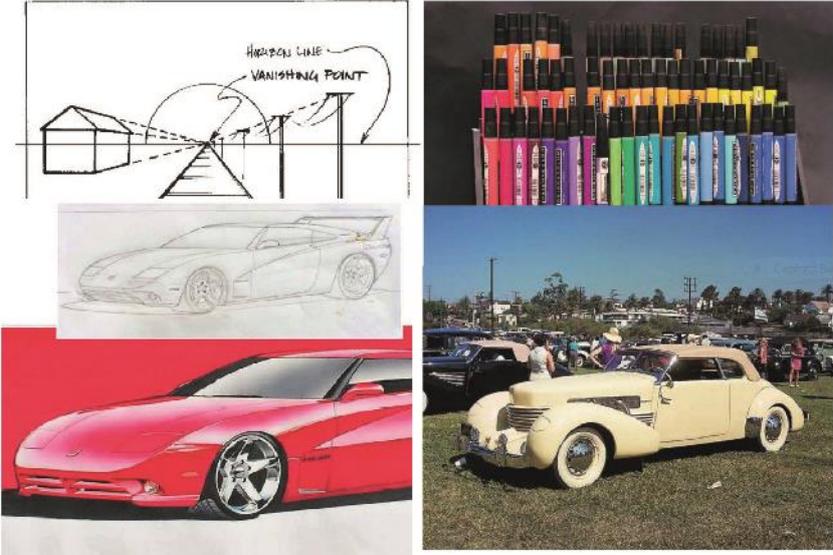
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 33 — Livro “How to Draw Cars Like a Pro”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Draw Cars Like a Pro, 2nd Edition
Autores	Thom Taylor e Lisa Hallett
Formato	Impresso 34cm x 46cm Capa e miolo – 4 cores (145 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo detalhado quanto a história automobilística, perspectiva, proporção, sombra, colorização e reflexos, com muitas imagens de exemplo.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, pincéis, régua, spray, borracha, canetas, estilete de precisão,
Características do desenho	Esboços, ilustrações, fotografias
Criatividade	Apresenta diferentes tipos de traço para o desenvolvimento da ilustração.
Base teórica	Design Automotivo
Tipos de exemplos	Formas básicas, fotografia, ilustrações

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Perspectiva, grid, volume, rotação, manipulação
Pontos Fortes	Apanhado histórico e imagens com presença de cor para todos os exemplos. Proposta de exercícios.
Pontos Fracos	Os exercícios não apresentam tantos passos como desdobramento
Observações	De forma geral mostra um panorama sobre como desenhar diferentes detalhes de um carro, mas ainda são poucas as fotos ilustrativas para essas atividades.

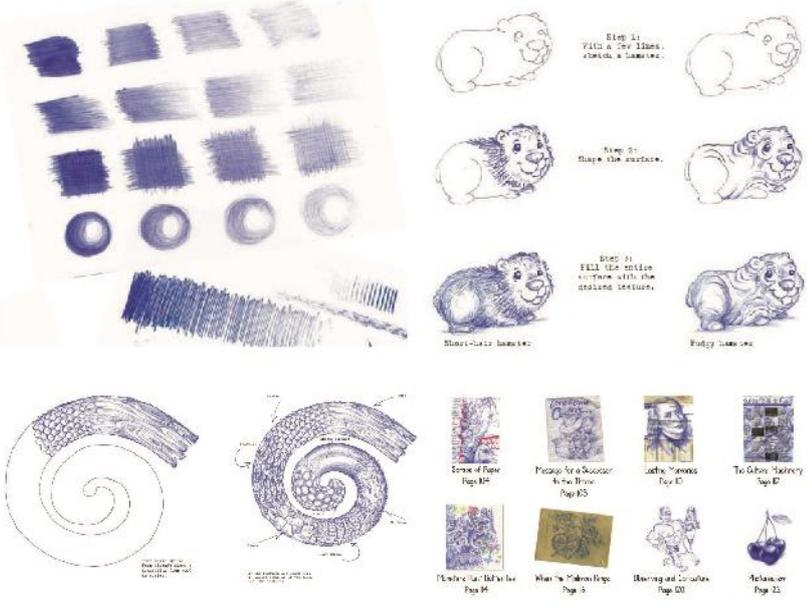
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 34 — Livro “How to Draw with”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Draw with a BALLPOINT PEN
Autores	Gecko Keck
Formato	Impresso 20cm x 25,5cm Capa e miolo – 4 cores (131pág.)
Metodologia de Projeto	Orientações de como desenhar inicialmente de forma básica e geométricas até desenhos mais detalhados.
Materiais de Desenho utilizados	Caneta esferográfica
Características do desenho	Esboços e sketches
Criatividade	Apresenta diferentes exemplos e orientações de como trabalhar com a caneta esferográfica, desde desenhos mais simples até os mais complexos, avisando o leitor qual o nível da proposta quando há o exercício.
Base teórica	Desenhos criativos. Aplicações de gestualidade e texturas
Tipos de exemplos	Formas básicas e sketches

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Perspectiva, sombra, linhas, cubos, formas pixeladas.
Pontos Fortes	Apresenta um número significativo de ilustrações e diferentes exercícios, abrangendo formas simples e mais detalhadas.
Pontos Fracos	Textos muito enxuto, pouco descritivo, servindo realmente como apoio.
Observações	Explora o máximo o uso da caneta esferográfica, apresentando diferentes exemplos. Cumpre com a proposta que oferece.

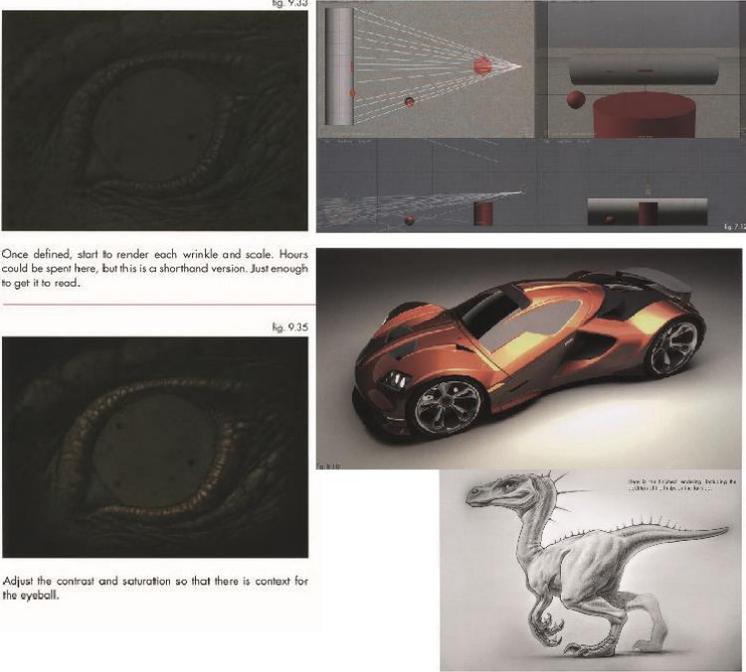
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 35 — Livro “How to Render_ the fundamentals of light, shadow and reflectivity”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	How to Render_ the fundamentals of light, shadow and reflectivity
Autores	Scott Robertson e Thomas Bertling
Formato	Impresso 22,5cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (274 pág.)
Metodologia de Projeto	Descritivo de como utilizar software para manipulação e renderização, orientando formas iniciais a partir de esboços no papel
Materiais de Desenho utilizados	Prismacolor - NUPASTEL, chalk, caneta, caneta esferográfica, PLOT pen, marcadores, guache, borracha, lápis, pincel de desenho, talco em pó.
Características do desenho	Esboços, sketches, 3D
Criatividade	Há um QR code nas páginas que oferece vídeos explicativos e detalhados dos exercícios.
Base teórica	Fotografia, princípios de luz e sombra, superfícies e iluminação
Tipos de exemplos	Formas sketches e 3D

(conclusão)

	 <p>Once defined, start to render each wrinkle and scale. Hours could be spent here, but this is a shorthand version. Just enough to get it to read.</p> <p>Adjust the contrast and saturation so that there is context for the eyeball.</p>
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Exercícios de luz, sombra, volume, reflexo e render (3D)
Pontos Fortes	Acesso a vídeos além de imagens com cor.
Pontos Fracos	Exercícios complexos e difíceis de serem concretizado, mesmo com a presença dos vídeos.
Observações	O leitor consegue ter melhor compreensão se tiver um conhecimento prévio de ilustração e software.

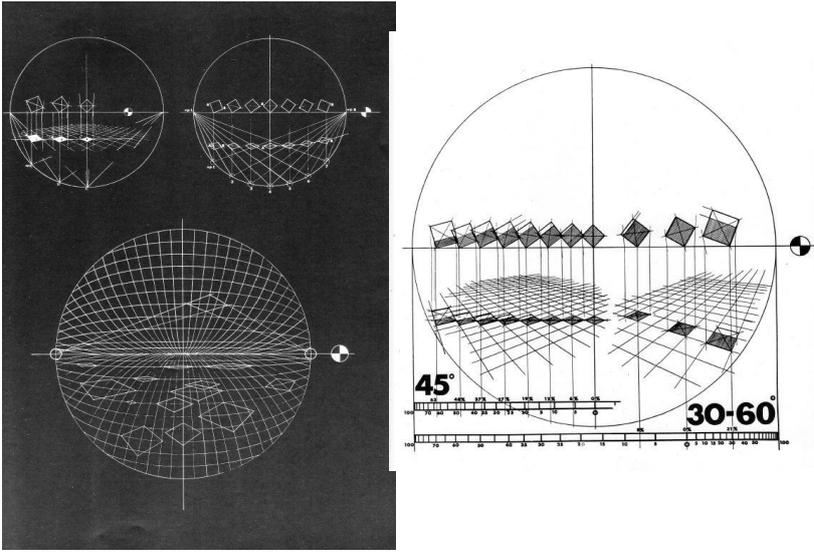
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 36 — Livro “Perspective - A New System for Designers”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Perspective - A New System for Designers
Autores	Jay Doblin
Formato	Impresso 21,5cm x 29,5cm Capa - 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 69 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo básico ligado a métodos de desenho em perspectiva, escala, cubos, círculos.
Materiais de Desenho utilizados	Não aponta o material possível de ser utilizado
Características do desenho	Esboços e formas geométricas
Criatividade	Não há um elemento de destaque que possa ser apontado
Base teórica	Desenho técnico aplicado a design, geometria descritiva
Tipos de exemplos	Formas básicas, geométricas, linhas.

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Exercícios de perspectiva, criação de cubos, círculos.
Pontos Fortes	O texto se mostra detalhado na descrição
Pontos Fracos	As imagens presentes não são o suficiente para se conseguir repetir os exemplos e fazer os exercícios. A descrição, por mais detalhada, não se mostra de fácil compreensão para ser um passo a passo.
Observações	As imagens são PB e não estão desdobradas o suficiente. O leitor precisa ter conhecimento prévio para tentar reproduzir. Não se torna, então, básico para iniciantes.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 37 — Livro “Técnicas de Presentación - REPRESENTACION-PARA-DISENADORES”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Técnicas de Presentación - REPRESENTACION-PARA-DISENADORES
Autores	Dick Powell
Formato	Impresso 21cm x 28,5cm Capa e miolo - 4 cores (164 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo teórico e prático sobre desenho industrial, passando por lições ligadas a maquetes e tipos de materiais e métodos de fabricação.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, lapiseira, lápis de cor, grafite, borracha, papel cartonado, papéis coloridos, canetas de feltro, giz de pintura, marcadores, fita, cotonete, algodão, papel para secagem, pincel, spray, canetas, caneta tinteiro, tinta, tecnógrafo, régua, compasso, estilete, estilete de precisão, fita adesiva, cola, mesa de corte.
Características do desenho	Esboços, sketches, fotografias.
Criatividade	Apresenta orientações de como segurar o material e o ângulo com que o mesmo deve ser usado, tentando manter precisão na forma do desenho.
Base teórica	Desenhos de fundamentos relacionados à arquitetura e materiais tradicionais de alta qualidade técnica e acabamento.
Tipos de exemplos	Formas geométricas, ilustrações e fotografias

(conclusão)

Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há exercício propostos, mas exemplos de como fazer e criar perspectiva, croquis, colorização, montagem.
Pontos Fortes	O texto se mostra detalhado na descrição para mostrar como utilizar os materiais de forma adequada, com exemplos variados.
Pontos Fracos	Não há exercício proposto com orientações e dicas de como o leitor pode tentar fazer sozinho.
Observações	As imagens apresentam cor, facilitando a visualização da proposta e o texto de mostra de fácil compreensão.

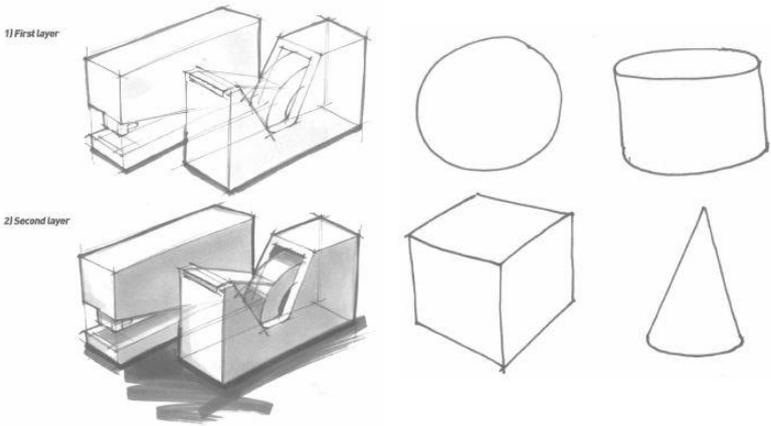
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 38 — Livro “The Exceptionally Simple Theory of Sketching: Why do professional sketches look beautiful?”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	The Exceptionally Simple Theory of Sketching: Why do professional sketches look beautiful?
Autores	George H lavacs
Formato	Impresso 33,5cm x 22cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 48 pág.)
Metodologia de Projeto	Orientações de como desenhar a partir de linhas e traços simplificados até chegar em técnicas mais profissionais. Teoria e prática.
Materiais de Desenho utilizados	Não descreve um material específico, apenas indica o marcador como uma possível técnica.
Características do desenho	Esboços e sketches
Criatividade	Apresenta como aproveitar traços simples, mas precisos, para tornar o desenho mais profissional a partir de exercícios de repetição.
Base teórica	Desenho de composição para design, gestualidade e velocidade
Tipos de exemplos	Formas básicas, linhas e sketches

(conclusão)

	 <p>1) First layer</p> <p>2) Second layer</p>
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Objetos, natureza, formas geométricas
Pontos Fortes	Há 14 exercícios de repetição, onde há o desdobramento do resultado, mas sugere que o leitor imite para conseguir compreender o processo.
Pontos Fracos	Não há sugestão de fluxo de trabalho e materiais a serem utilizados.
Observações	Os textos são enxutos, acompanhando as imagens como apoio, funcionando como um livro rápido de verificação.

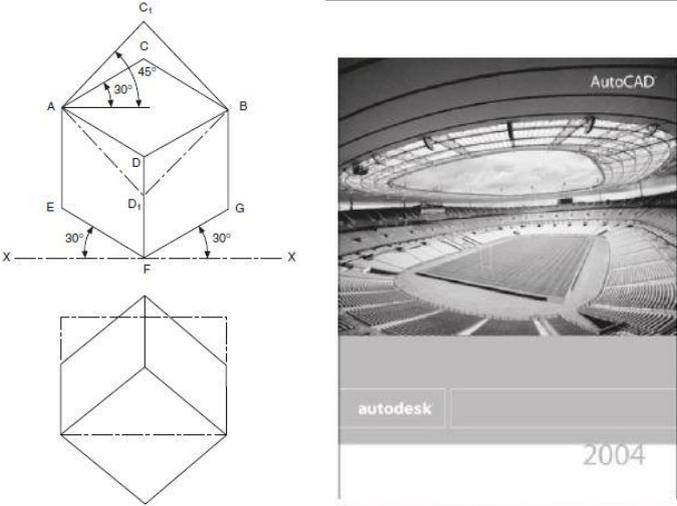
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 39 — Livro “Manual of Engineering Drawing - Second edition”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Manual of Engineering Drawing - Second edition
Autores	Colin H Simmons e Dennis E Maguire
Formato	Impresso 21cm x 26,5cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 308 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo teórico detalhado se aprofundado sobre geometria e princípios de projeções ortográficas.
Materiais de Desenho utilizados	AutoCAD e softwares de computação.
Características do desenho	Fotografias e plantas de desenho a partir do AutoCAD
Criatividade	Presença de CD que oferece materiais extras para ser acompanhado junto com o livro.
Base teórica	Conhecimentos aplicados em engenharia
Tipos de exemplos	Formas geométricas e fotografias.

(conclusão)

	 <p>The image contains two parts. On the left is a technical drawing of a cube in an oblique position. The front face is a square with vertices labeled A, B, C, and D. The top edge is inclined at 45 degrees to the horizontal. The receding edges are inclined at 30 degrees to the horizontal. The bottom edge is labeled F, and the back edge is labeled G. The top-back edge is labeled C1. Below the cube is its orthographic projection, showing the true shape of the front and top faces. On the right is a photograph of a large stadium with a curved roof, taken from an elevated perspective. The text 'AutoCAD' is visible in the top right corner of the photo, and 'autodesk' and '2004' are visible in the bottom left corner.</p>
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas alguns desafios em que o leitor pode tentar acertar a forma e o cálculo e que são revelados no final do livro.
Pontos Fortes	Texto detalhado e aprofundado sobre engenharia
Pontos Fracos	Não há atividades ou proposta de exercícios que possam ser acompanhados.
Observações	Figuras em PB, técnicas e texto extenso.

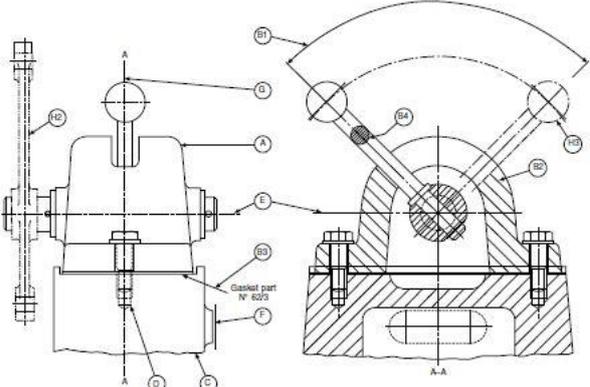
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 40 — Livro “Manual of Engineering Drawing - Third edition”

(continua)

Crítérios de análise	Objetivo
Título	Manual of Engineering Drawing - Third edition
Autores	Colin H Simmons, Dennis E Maguire e Neil Phelps
Formato	Impresso 21cm x 26,5cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 318 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo teórico detalhado se aprofundado sobre geometria e princípios de projeções ortográficas.
Materiais de Desenho utilizados	AutoCAD e softwares de computação.
Características do desenho	Fotografias e plantas de desenho a partir do AutoCAD
Criatividade	Presença de CD que oferece materiais extras para ser acompanhado junto com o livro.
Base teórica	Conhecimentos aplicados em engenharia
Tipos de exemplos	Formas geométricas e fotografias.

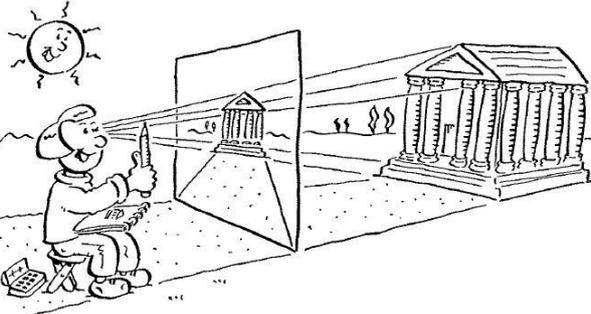
(conclusão)

	
<p>Tipos de exercícios – Atividades práticas</p>	<p>Não há orientação para atividade prática, apenas alguns desafios em que o leitor pode tentar acertar a forma e o cálculo e que são revelados no final do livro.</p>
<p>Pontos Fortes</p>	<p>Texto detalhado e aprofundado sobre engenharia</p>
<p>Pontos Fracos</p>	<p>Não há atividades ou proposta de exercícios que possam ser acompanhados.</p>
<p>Observações</p>	<p>Figuras em grande parte PB, apresentando algumas ilustrações com presença de cor. Texto extenso.</p>

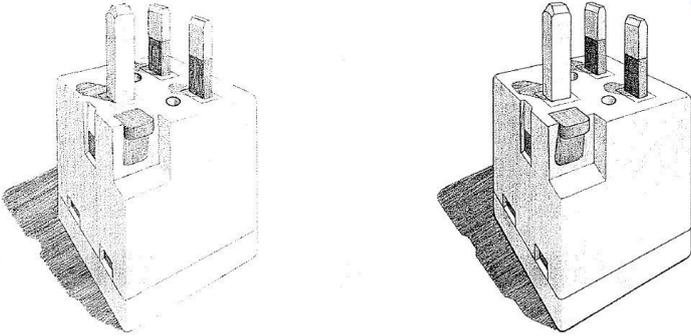
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 41 — Livro “Desenho para designers”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	DESENHO PARA DESIGNERS
Autores	Alan Pipes
Formato	Impresso 21,5cm x 28cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 224pág.)
Metodologia de Projeto	Orientações teóricas de desenho 2D e 3D para designers de produto.
Materiais de Desenho utilizados	Lápis, caneta, marcadores, software. Tanto técnicas manuais quanto digitais e de modelagem em CAD
Características do desenho	Esboços, e sketches e modelagem 3D
Criatividade	Oferece esboços feitos por designers, estudos de caso que apresentam designers reconhecidos internacionalmente ou grupos de design como Seymourpowell. Versa de forma teórica sobre a criatividade e o desenho, mas sem propor exercícios e exemplos.
Base teórica	Livro utiliza como base o estigma do desenho feito à mão livre em comparação com as novas tecnologias.
Tipos de exemplos	Ilustrações técnicas, diagramas e sketches 

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há atividade prática, mas exemplos de perspectiva.
Pontos Fortes	Uma visão geral das ferramentas utilizadas e da forma de trabalho, além de alguns estudos de caso. Delimita de forma clara as intenções do desenho em cada uma das suas fases
Pontos Fracos	Não há exercícios e prática como prometido.
Observações	Há um passo a passo que mostra, por exemplo, a construção de um desenho em perspectiva feito com marcadores. Mas não chega a ser uma atividade.

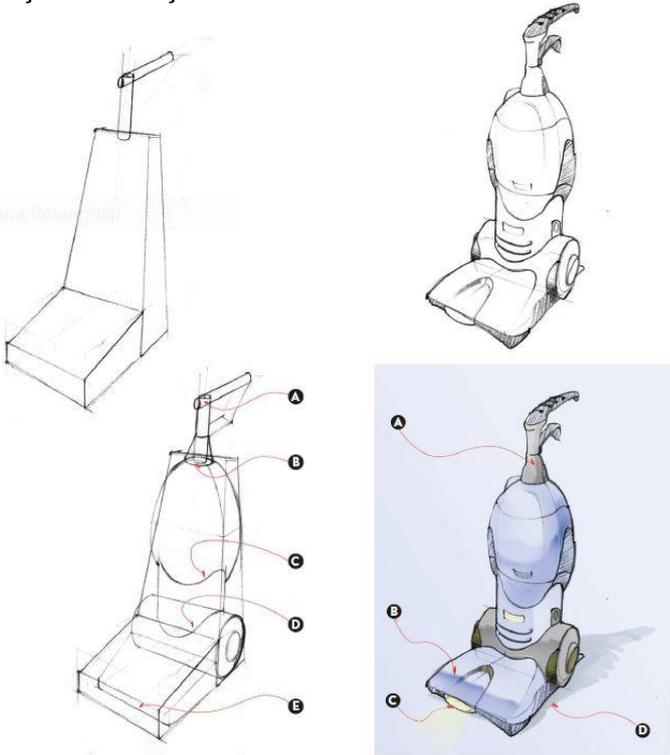
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 42 — Livro “Perspective sketching _ Freehand and Digital Drawing Techniques for Artists & Designers”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Perspective sketching _ Freehand and Digital Drawing Techniques for Artists & Designers
Autores	Jorge Paricio
Formato	Impresso 22cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (327pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo básico e teórico sobre perspectiva e desenvolvimento de produtos.
Materiais de Desenho utilizados	Modelagem 3D e photoshop
Características do desenho	Sketchs e ilustrações manipuladas digitalmente
Criatividade	Apresenta figuras e ilustrações com cor e grandes para demonstrar o trabalho do autor
Base teórica	Desenho à mão livre, princípios de construção e volumetria

(conclusão)

Tipos de exemplos	<p>Esboços e ilustrações</p> 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há exercícios de fato, mas exemplos e orientações do que o leitor pode tentar reproduzir.
Pontos Fortes	Oferece exemplos de como fazer a ilustração.
Pontos Fracos	O texto é vago e enxuto, não esclarece tudo o que se propõem e não adiciona exercícios que possam realmente ser executados a fim de oferecer maior habilidade ao leitor
Observações	Poderia ter apresentado mais alguns exemplos de esboços de perspectiva à mão livre e apresentado um passo a passo mais desdobrado de como fazer.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 43 — Livro “Playing with Sketches_ 50 Creative Exercises for Designers and Artists”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Playing with Sketches_ 50 Creative Exercises for Designers and Artists
Autores	Whitney Sherman
Formato	Impresso 23cm x 23cm Capa e miolo – 4 cores (194 pág.)
Metodologia de Projeto	Teoria e prática que ajuda a explorar os princípios do desenho. Oferece uma introdução à filosofia de aprendizagem através do processo de jogo, oferecendo diferentes exercícios que vão do nível básico ao mais complexo.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, caneta, caneta esferográfica, lápis, lápis de cor, papel, canetinha, caneta a pena, aquarela, pincel.
Características do desenho	Esboços, contornos, fotografias (bitmap)
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, com passo a passo, como exemplos.
Base teórica	Desenho criativo, aplicações intuitivas menos formais
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por esboços até fotografia

(conclusão)

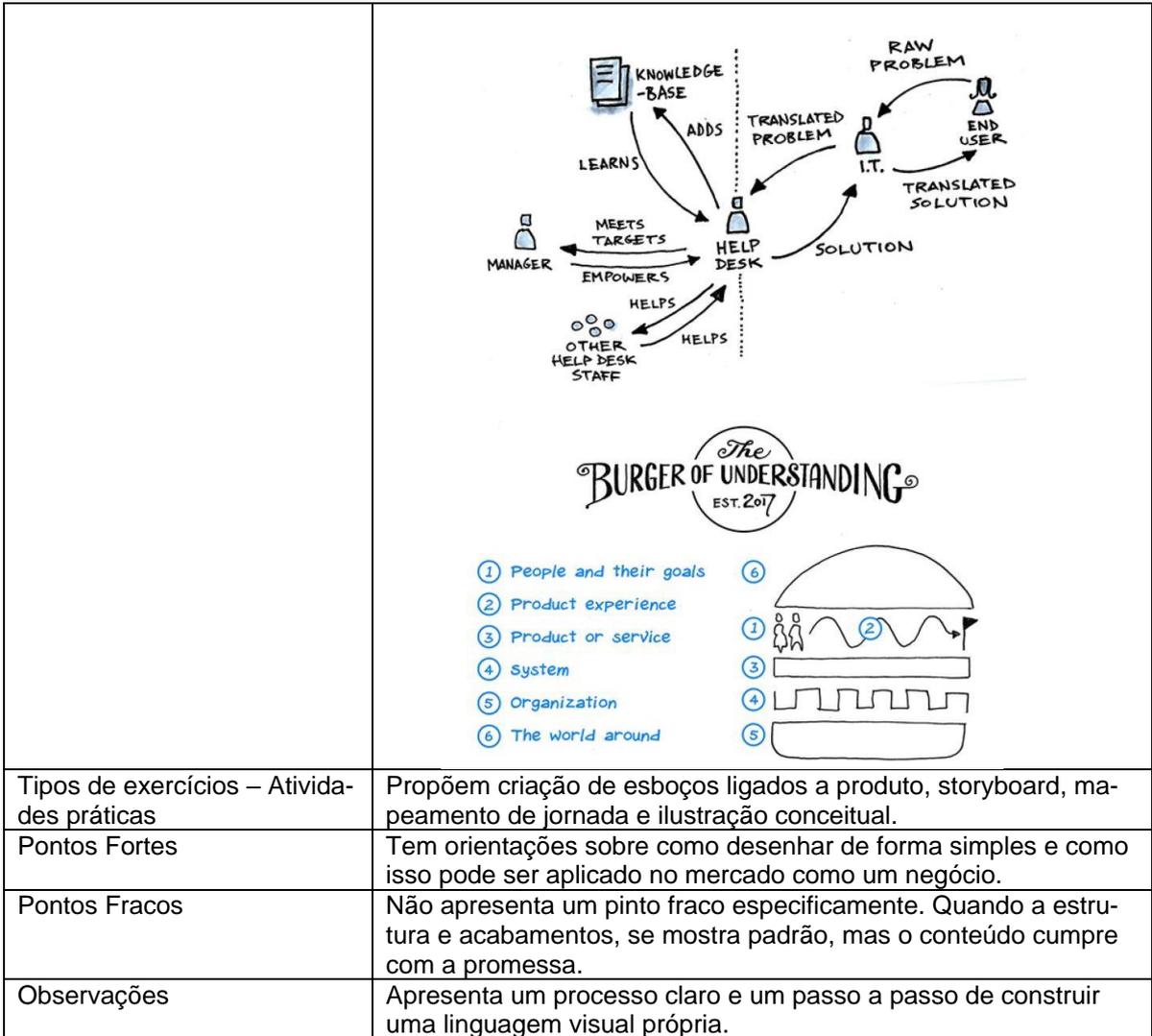
	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Propõem jogos de palavras, formas dimensionais e geométricas, criação de cadernos de esboços e formas de letras experimentais. Texturas, sombra, silhuetas.
Pontos Fortes	Muitos exemplos para inspiração, todos coloridos e grandes, com uma diagramação atrativa. Textos concisos.
Pontos Fracos	Não é inovador na proposta, mas cumpre o que promete.
Observações	Exercícios bem desdobrados e de fácil compreensão.

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 44 — Livro “Presto Sketching_ The Magic of Simple Drawing for Brilliant Product Thinking and Design” (continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Presto Sketching_ The Magic of Simple Drawing for Brilliant Product Thinking and Design
Autores	Ben Crothers
Formato	Impresso 23cm x 23cm Capa e miolo – 4 cores (194 pág.)
Metodologia de Projeto	Teoria, modelos e exercícios que ajudam a desenvolver repertório visual e maior habilidades na criação de esboços para comunicar as ideias de forma mais eficiente.
Materiais de Desenho utilizados	Não há descrição de um material específico
Características do desenho	Esboços, contornos e pequenos gráficos.
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, com passo a passo, como exemplos. Texto apresenta piadas, de mostrando mais informal e descontraído.
Base teórica	Velocidade e informação em design
Tipos de exemplos	Formas básicas, contornos e ilustrações sintetizadas.

(conclusão)



Tipos de exercícios – Atividades práticas	Propõem criação de esboços ligados a produto, storyboard, mapeamento de jornada e ilustração conceitual.
Pontos Fortes	Tem orientações sobre como desenhar de forma simples e como isso pode ser aplicado no mercado como um negócio.
Pontos Fracos	Não apresenta um ponto fraco especificamente. Quando a estrutura e acabamentos, se mostra padrão, mas o conteúdo cumpre com a promessa.
Observações	Apresenta um processo claro e um passo a passo de construir uma linguagem visual própria.

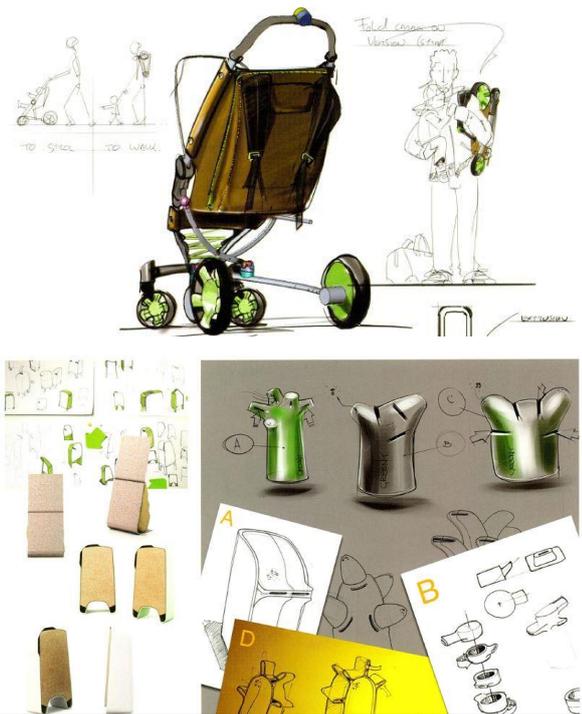
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 45 — Livro “Sketching: The Basics”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Sketching: The Basics
Autores	Koos Eissen, Steur Roselien
Formato	Impresso 21cm x 30cm Capa e miolo – 4 cores (204 pág.)
Metodologia de Projeto	Teorias e técnicas de como desenhar esboços mais detalhados, começando do básico até níveis mais avançados.
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, lápis, régua
Características do desenho	Esboços e contornos
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, com passo a passo, como exemplos. Apresentação de cases no final de cada capítulo.
Base teórica	Materiais e composição universal, representação padrão
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Brainstorm, perspectiva, representação, Sketch
Pontos Fortes	Um grande número de ilustrações com cor. Capítulos bem-organizados, e no final de cada capítulo há um tópico de como praticar a atividade.
Pontos Fracos	Apesar de algumas orientações para praticar a atividade, as figuras e os textos não são desdobrados ou detalhados o suficiente para se conseguir aplicar com facilidade.
Observações	Esboços focados em design de produto.

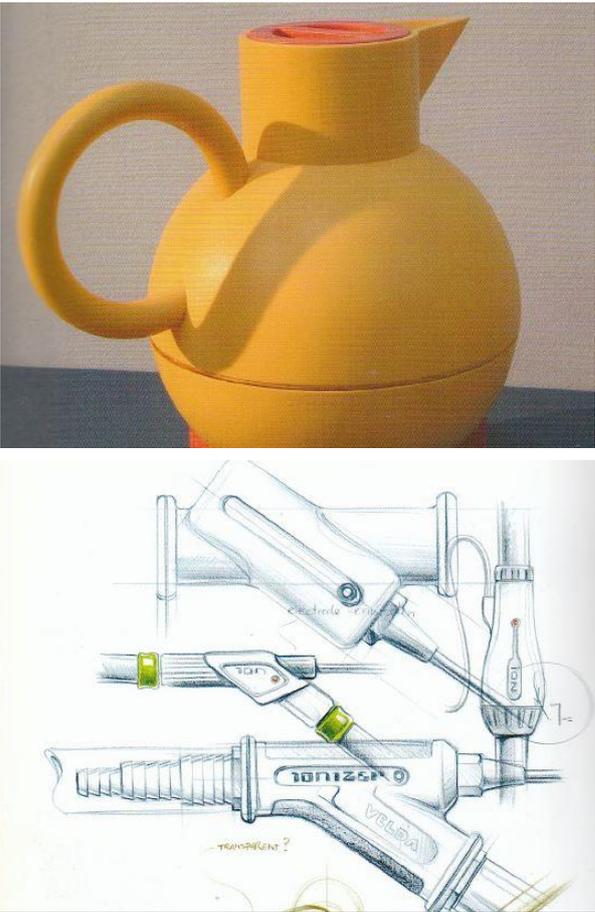
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 46 — Livro “Sketching_ Drawing Techniques for Product Designers”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Sketching_ Drawing Techniques for Product Designers
Autores	Koos Eissen, Steur Roselien
Formato	Impresso 44cm x 57cm Capa e miolo – 4 cores (243 pág.)
Metodologia de Projeto	Teorias e técnicas de desenho para esboçar produtos.
Materiais de Desenho utilizados	Softwares 3D
Características do desenho	Esboços, contornos e fotografia (bitmap)
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações, dicas e orientações de como pensar um projeto.
Base teórica	Fundamentos de desenho manual, com alto nível técnico.
Tipos de exemplos	Formas básicas mostradas por sketches e fotografias

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Há orientações de como trabalhar perspectiva, sombra, luz, renderização, Sketch
Pontos Fortes	Um grande número de ilustrações com cor e o tamanho do livro permite uma boa visualização dos esboços
Pontos Fracos	Há pouco passo a passo para se fazer o trabalho e exige uma prévia em 3D.
Observações	Não há exercícios desdobrados que orientam de forma eficiente o início do desenvolvimento dos projetos.

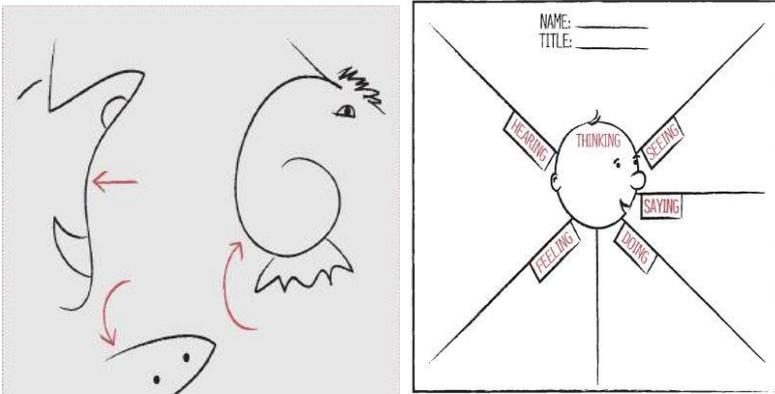
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 47 — Livro “The Doodle Revolution: Unlock the Power to Think Different”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	The Doodle Revolution: Unlock the Power to Think Different
Autores	Sunni Brown
Formato	Impresso 21,5cm x 28cm Capa e Miolo – 4 cores (272 págs.)
Metodologia de Projeto	Método e orientações de como usar desenhos e rabiscos para criar, por meio de Doodle, um pensamento visual que possa ser aplicado em diferentes projetos.
Materiais de Desenho utilizados	Não descreve um material específico.
Características do desenho	Esboços
Criatividade	Ideias e esquemas de como desenhar/rabiscar que ajudam a criar repertório visual
Base teórica	Desenhos criativos sem rigor técnico

(conclusão)

Tipos de exemplos	<p>Ilustrações sintetizadas</p> 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há exercícios específicos, mas orientações de como criar uma linguagem visual
Pontos Fortes	O número de Ilustrações é significativo, esquemas com cor, linguagem fluida.
Pontos Fracos	Não há sugestão de materiais a serem utilizados.
Observações	A edição tem um caráter muito mais de negócio e como se beneficiar de uma linguagem visual do que um livro voltado para desenho ou arte.

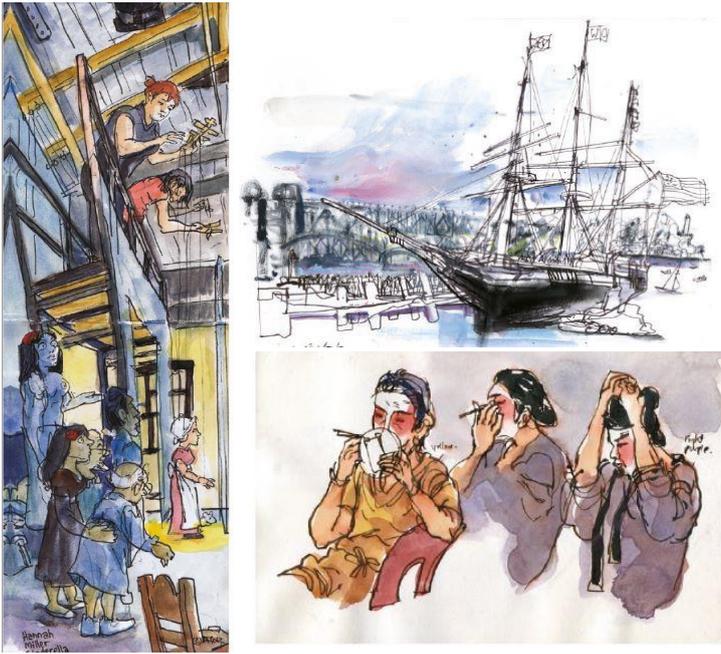
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 48 — Livro “The Urban Sketching Handbook: Reportage and Documentary Drawing: Tips and Techniques for Drawing on Location”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	The Urban Sketching Handbook: Reportage and Documentary Drawing: Tips and Techniques for Drawing on Location
Autores	VERONICA LAWLOR
Formato	Impresso 13cm x 21,5cm Capa e miolo – 4 cores (115 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo esquematizado da teoria
Materiais de Desenho utilizados	Marcadores, markers ou rotuladores, caneta esferográfica carvão, lápis, lápis de cor, papel, pincéis, régua, fita, pedra, estilete, apontador, borracha.
Características do desenho	Esboços e ilustrações
Criatividade	A diagramação dos livros, com muitas ilustrações e textos enxutos tornam a leitura dinâmica.
Base teórica	Desenho de observação

(conclusão)

Tipos de exemplos	<p>Sketches e ilustrações</p> 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não exercícios específicos, mas pequenos desafios/propostas de que seja realizado um desenho de acordo com a temática explicada.
Pontos Fortes	Com um viés jornalístico, mostra como aproveitar o desenho/ilustração para documentar diferentes situações e acontecimentos.
Pontos Fracos	Os temas não são tão aprofundados em sua teoria, trazendo mais a experiência do autor.
Observações	O terceiro volume da série The Urban Sketching Handbook, servindo de repertório quanto ao tema.

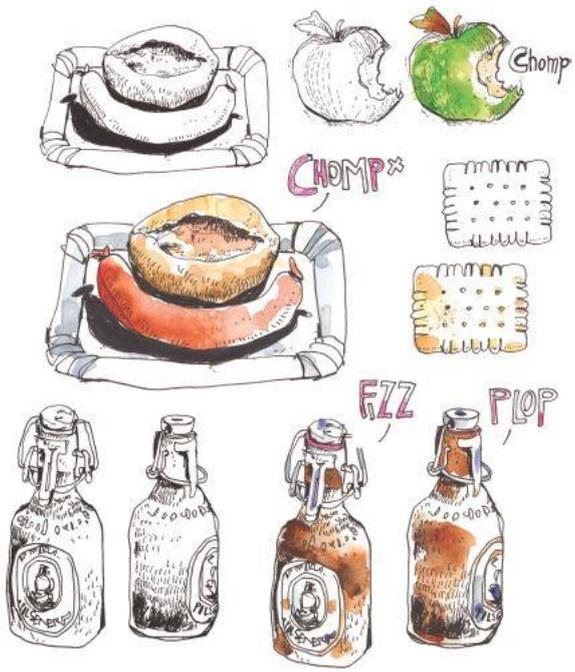
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 49 — Livro “Urban Watercolor Sketching_ A Guide to Drawing, Painting, and Storytelling in Color”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Urban Watercolor Sketching_ A Guide to Drawing, Painting, and Storytelling in Color
Autores	Felix Scheinberger
Formato	Impresso 21,5cm x 28cm Capa e miolo – 4 cores (154 pág.)
Metodologia de Projeto	Teoria e orientações quanto ao uso das cores e ao uso da aquarela
Materiais de Desenho utilizados	Caixas de pintura, lápis de aquarela, tinta, papel, pincel, fita, esponja, percevejo latonado.
Características do desenho	Esboços e pintura em aquarela
Criatividade	Um significativo uso de ilustrações como inspiração e indicação de materiais.
Base teórica	Desenho de observação
Tipos de exemplos	Sketches e desenhos em aquarela

(conclusão)

	
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não apresenta proposta de exercícios, mas orientações de como melhorar as formas e o desenho
Pontos Fortes	Muitas dicas e técnicas de como aperfeiçoar os desenhos
Pontos Fracos	Livro cujos acabamentos poderiam permitir a adição de folhas em branco para se desenhar no próprio livro junto aos exercícios.
Observações	Atende diferentes níveis de conhecimento, desde o básico até o avançado

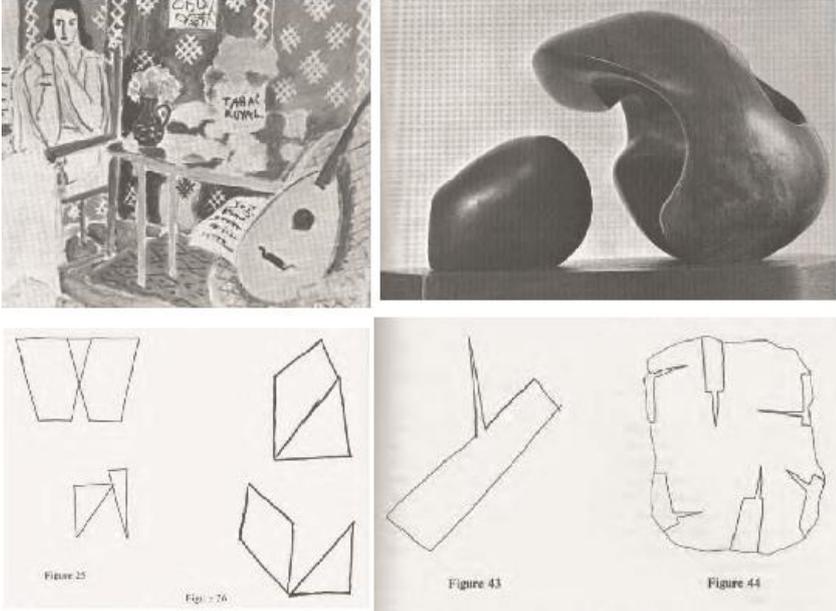
Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 50 — Livro “Visual Thinking”

(continua)

Critérios de análise	Objetivo
Título	Visual Thinking
Autores	RUDOLF ARNHEIM
Formato	Impresso 14cm x 21,5cm Capa – 4 cores Miolo – 1 cor (PB e com 359 pág.)
Metodologia de Projeto	Estudo aprofundado ligado a psicologia e percepção visual aplicada na arte
Materiais de Desenho utilizados	Não há descrição do uso de materiais
Características do desenho	Esboços, contornos e fotografias (bitmap)
Criatividade	O livro se mostra padrão quanto a acabamentos e cumpre com sua promessa. Não há um destaque específico.
Base teórica	Livro de base teórica não aplicada, com discussões em linguagem visual e semiótica

(conclusão)

Tipos de exemplos	<p>Formas básicas, ilustrações e fotografias</p> 
Tipos de exercícios – Atividades práticas	Não há orientação para atividade prática, apenas alguns exemplos que embasam a teoria.
Pontos Fortes	Detalhamento teórico
Pontos Fracos	Imagens Preto e branco. Não há imagens ou exemplos como apoio para parte das reflexões e questionamentos que são lançados.
Observações	Apesar de ter sido publicado em 1969 ainda é considerado um estudo referência quanto a percepção visual.

Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – NOTAS DESENVOLVIDAS PARA O ARTEFATO MATERIAL DIDÁTICO

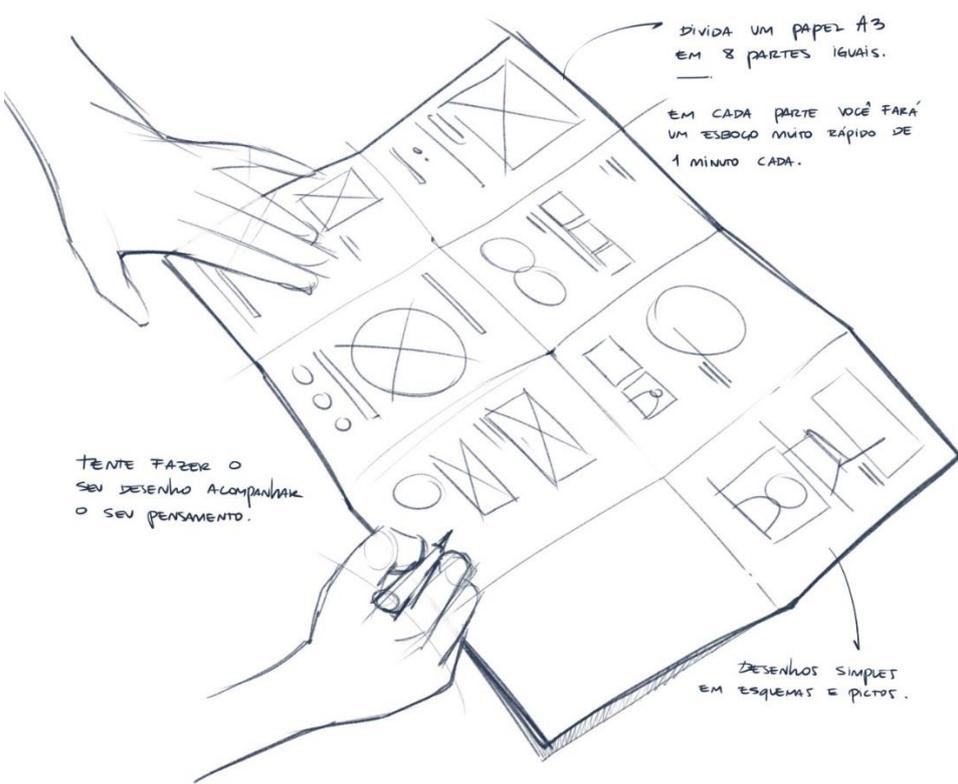
Abaixo são apresentados exemplos das notas desenvolvidas para o artefato material didático desenvolvido nesta tese:

Figura 79 — Técnica Criativa Crazy 8

C. 8

CRAZY 8.

ESTA É UM TÉCNICA DE CRIAÇÃO USANDO O MÉTODO SPRINT. É UM EXERCÍCIO DE ESBOÇO RÁPIDO QUE DESAFIA AS PESSOAS A ESBOÇAR 8 IDEIAS EM 8 MINUTOS.



DIVIDA UM PAPEL A3 EM 8 PARTES IGUAIS.

EM CADA PARTE VOCÊ FAZ UM ESBOÇO MUITO RÁPIDO DE 1 MINUTO CADA.

TENTE FAZER O SEU DESENHO ACOMPANHAR O SEU PENSAMENTO.

DESENHOS SIMPLES EM ESQUEMAS E PICTOS.

SAIBA MAIS.
DESIGN SPRINT KIT DA GOOGLE.

VER TAMBÉM.

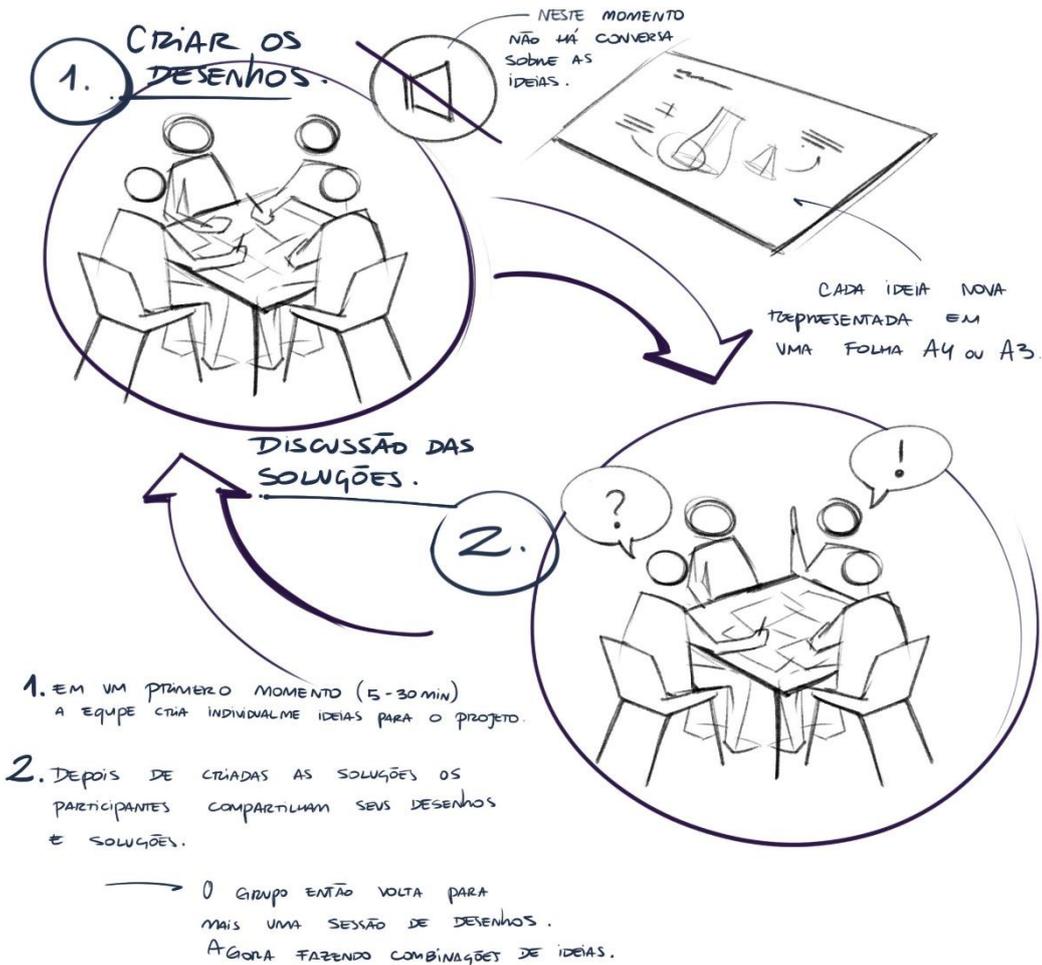
D.1

Figura 81 — Técnica criativa *Brainsketching*

C.3

BRAINSKETCHING.

SEMELHANTE AO BRAINSTORMING, PORÉM, COM O FORTE APOIO DO DESENHO. É ACONSELHADO QUE SEJAM FEITAS SESSÕES DE CRIAÇÃO INDIVIDUAIS E, POSTERIORMENTE, COLETIVAS.



SAIBA MAIS.

TESE DE DOUTORADO DE
REMKO VAN DER LUGT (2010)

VER TAMBÉM.

- D.1
- C.3

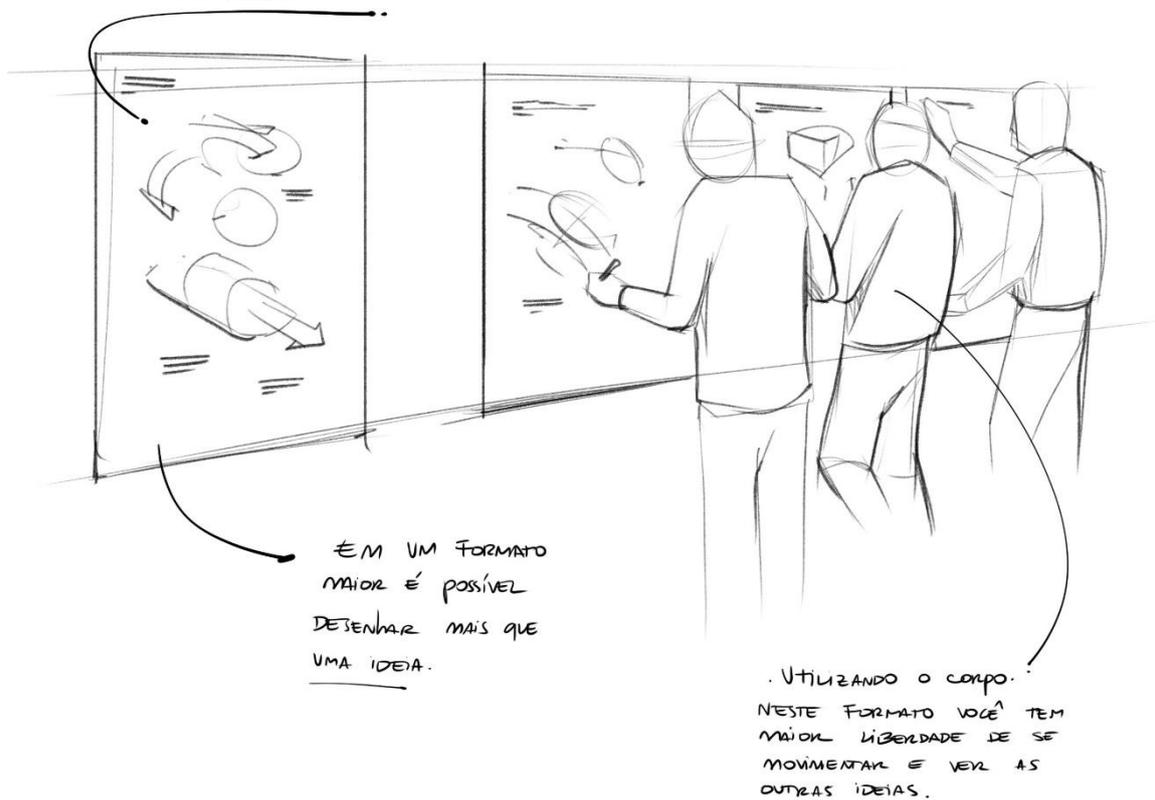
Figura 82 — Técnica criativa *Brainsketching* em grandes formatos

C.3.1

BRAINSKETCHING EM GRANDES FORMATOS

SEMELHANTE AO BRAINSTORMING, PORÉM, COM O FORTE APOIO DO DESENHO. É ACONSELHADO QUE SEJAM FEITAS SESSÕES DE CRIAÇÃO INDIVIDUAIS E, POSTERIORMENTE, COLETIVAS.

BRAINSKETCHING EM TAMANHO A2 A1 OU MAIS.



SAIBA MAIS.

TESE DE DOUTORADO DE
REMCO VAN DER LUGT (2010)

VER TAMBÉM.

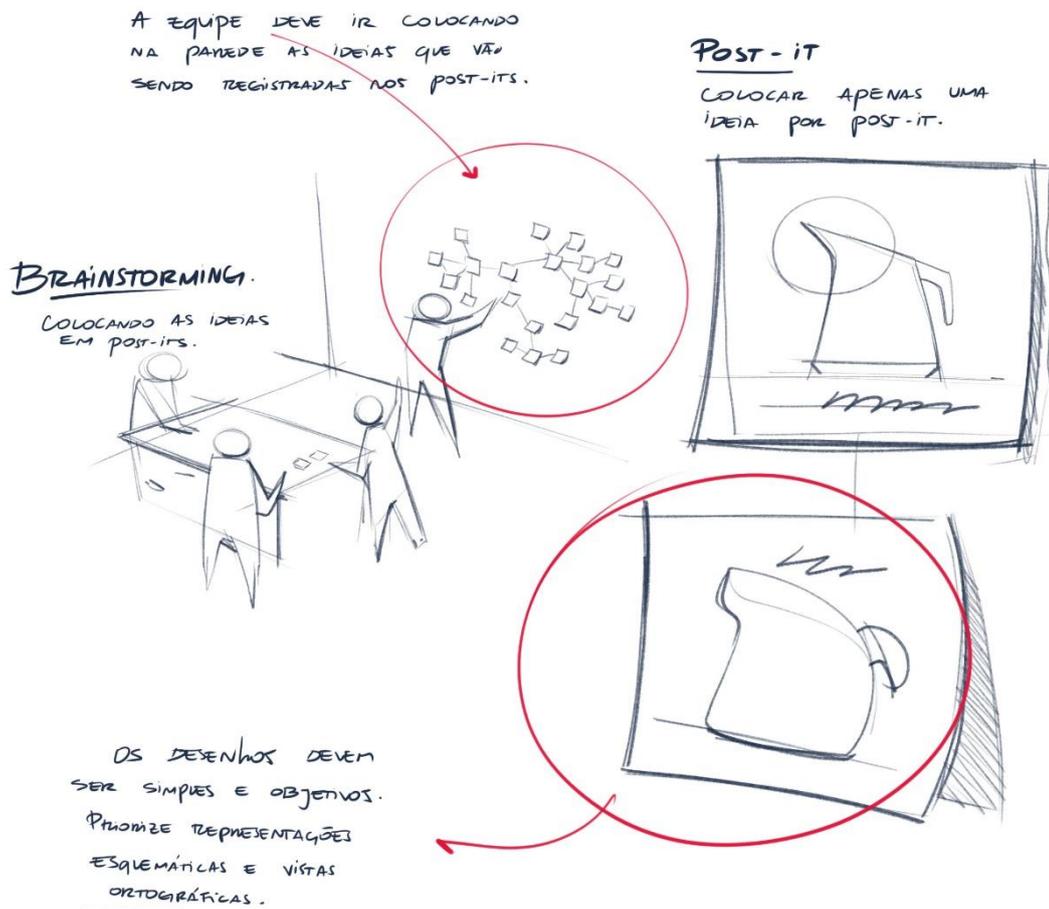
D.1

Figura 83 — Técnica criativa teia criativa

C.4

TEIA DE ARANHA

AS IDEIAS SÃO DESENHADAS EM UM POST-IT E COLADAS NA PAREDE. CADA PARTICIPANTE PODE CONECTAR A IDEIA EM UM NOVO POST-IT. DESTA FORMA, AS IDEIAS SUCESSORAS SÃO RELACIONADAS COMO UM ORGANOGRAMA.



SAIBA MAIS.

LIVRO CRIATIVIDADE: DESCOBRINDO E ENCORAJANDO DE SOLANGIE WHESLSLER (2002).

VER TAMBÉM.

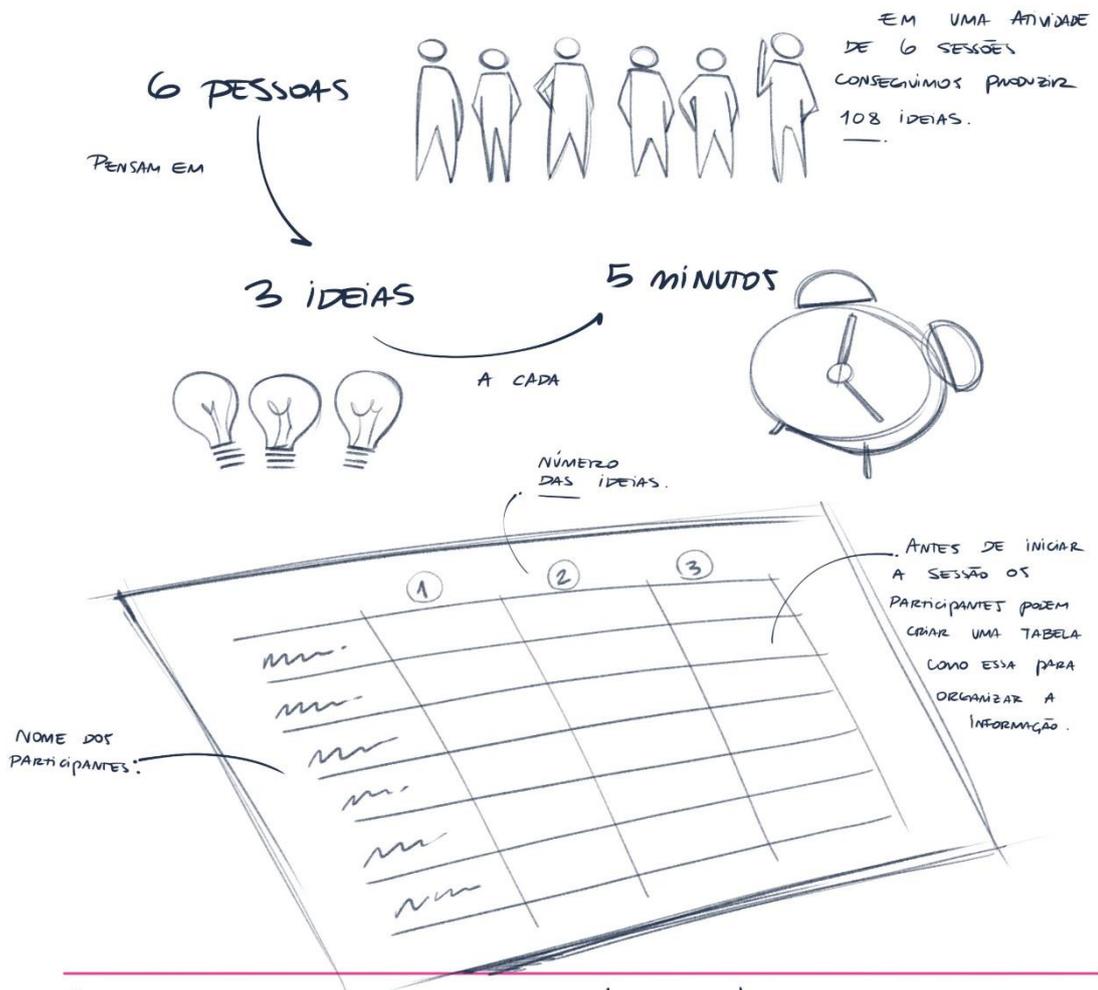
D.1

Figura 84 — Técnica criativa método 6-3-5

C. 5

MÉTOD0 6-3-5

ESTA TÉCNICA CONSISTE EM SEIS PESSOAS CRIAREM TRÊS IDEIAS A CADA SESSÃO DE CINCO MINUTOS CADA.



SAIBA MAIS.

TÉCNICA DESENVOLVIDA POR BERND ROHRBACH EM 1968.

VER TAMBÉM.

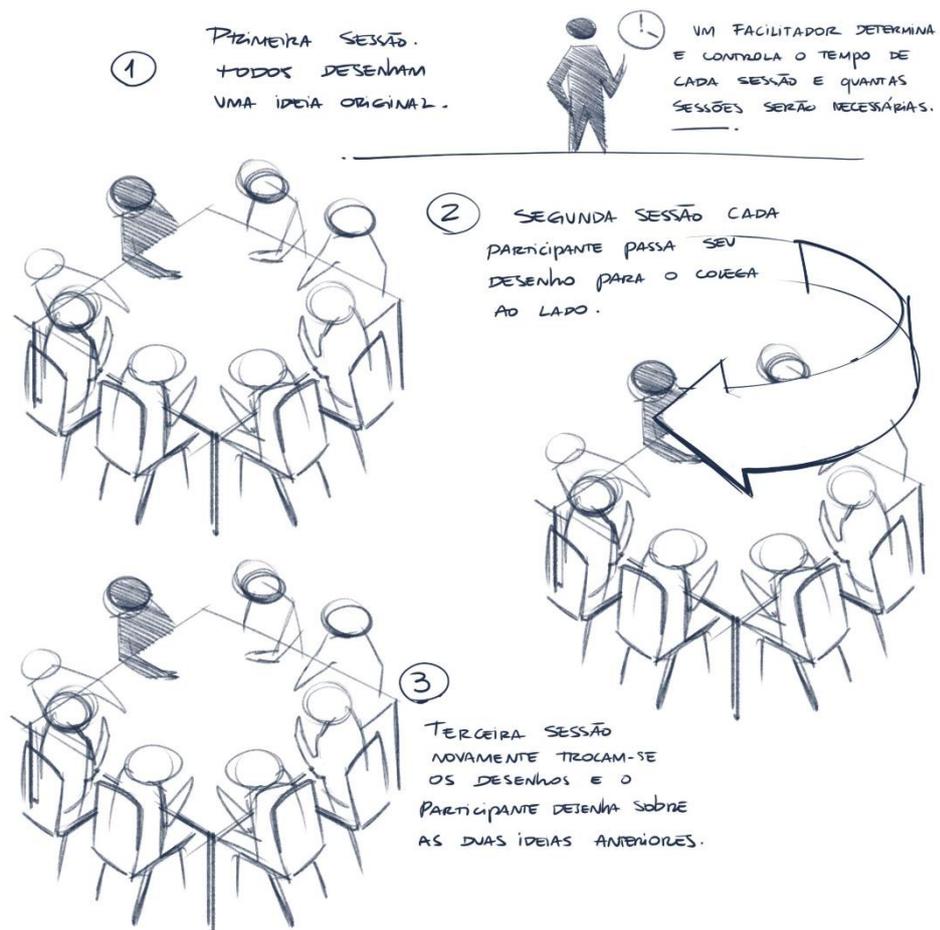


Figura 85 — Técnica criativa C-Sketch

C.6

C-SKETCH.

ESTA TÉCNICA É UMA DERIVAÇÃO DO MÉTODO G-3-5.
A DIFERENÇA ESTÁ NO FATO DE QUE NO C-SKETCH
CADA PARTICIPANTE CONTRIBUI AO DESENHO DO OUTRO
DA SESSÃO ANTERIOR.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS
DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

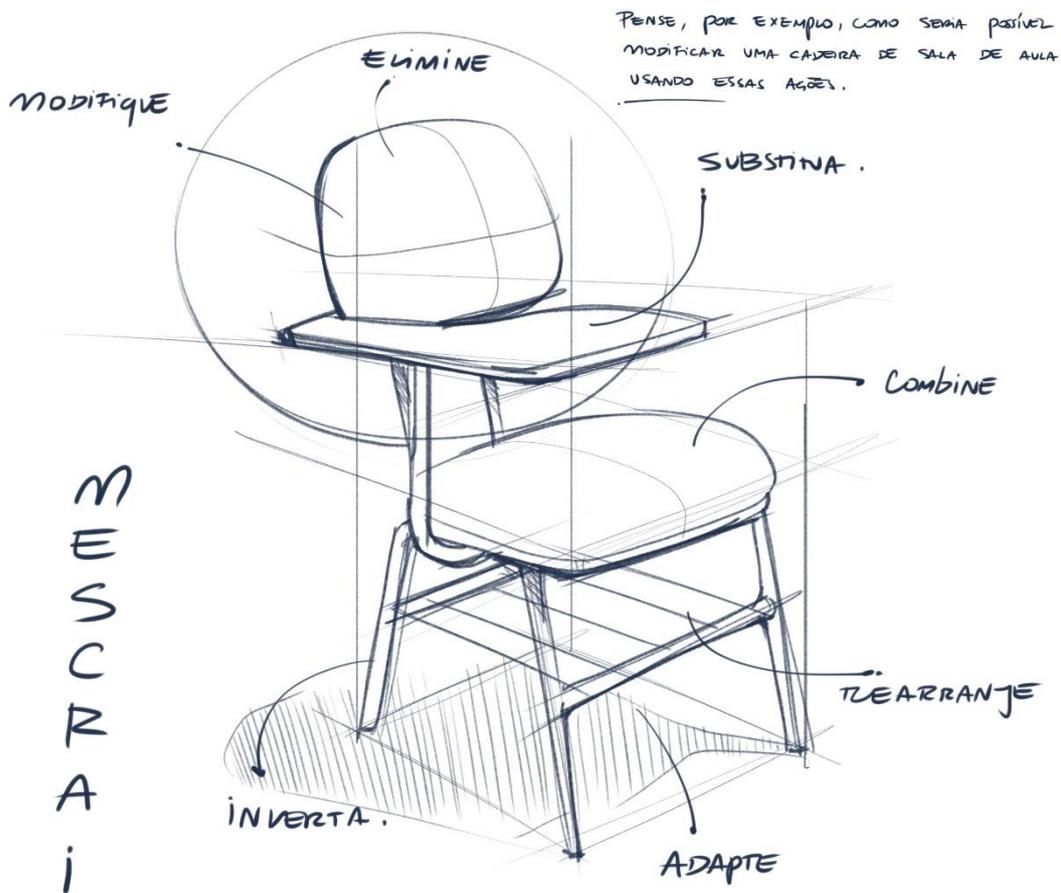
D.1

Figura 86 — Técnica criativa Mescrai/scamper

C.7

MESCRAI / SCAMPER

MESCRAI OU SCAMPER EM INGLÊS É UMA LISTA DE VERIFICAÇÕES PARA ESTIMULAR POSSÍVEIS MODIFICAÇÕES NO PRODUTO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DE AÇÕES.



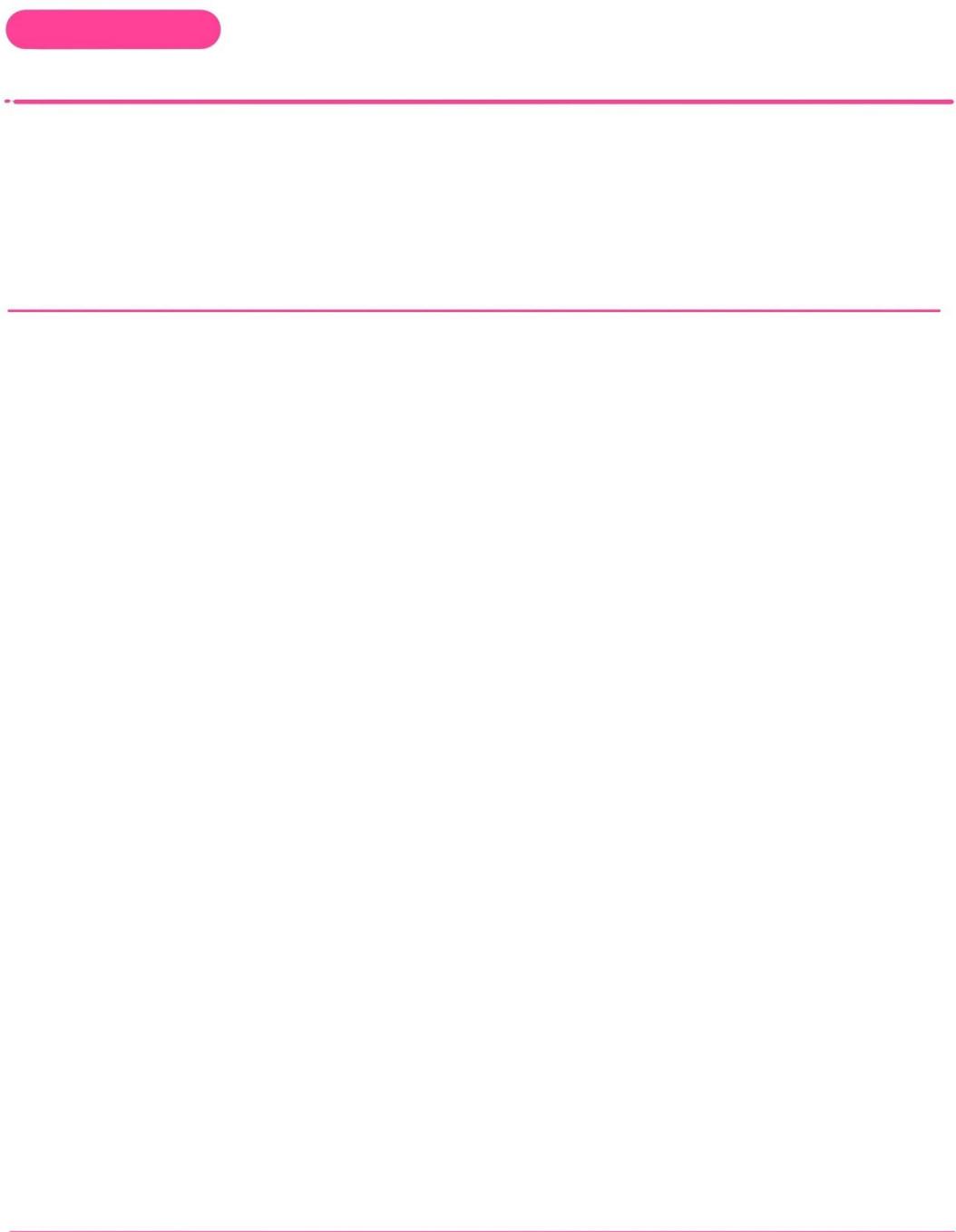
SAIBA MAIS.

TÉCNICA DESENVOLVIDA EM
1991 POR BOB EBERLE,
BASEADO NO CHECKLIST DE
ALEX OSBORN.

VER TAMBÉM.

D.1

Figura 87: Folha em branco para criação pelo aluno



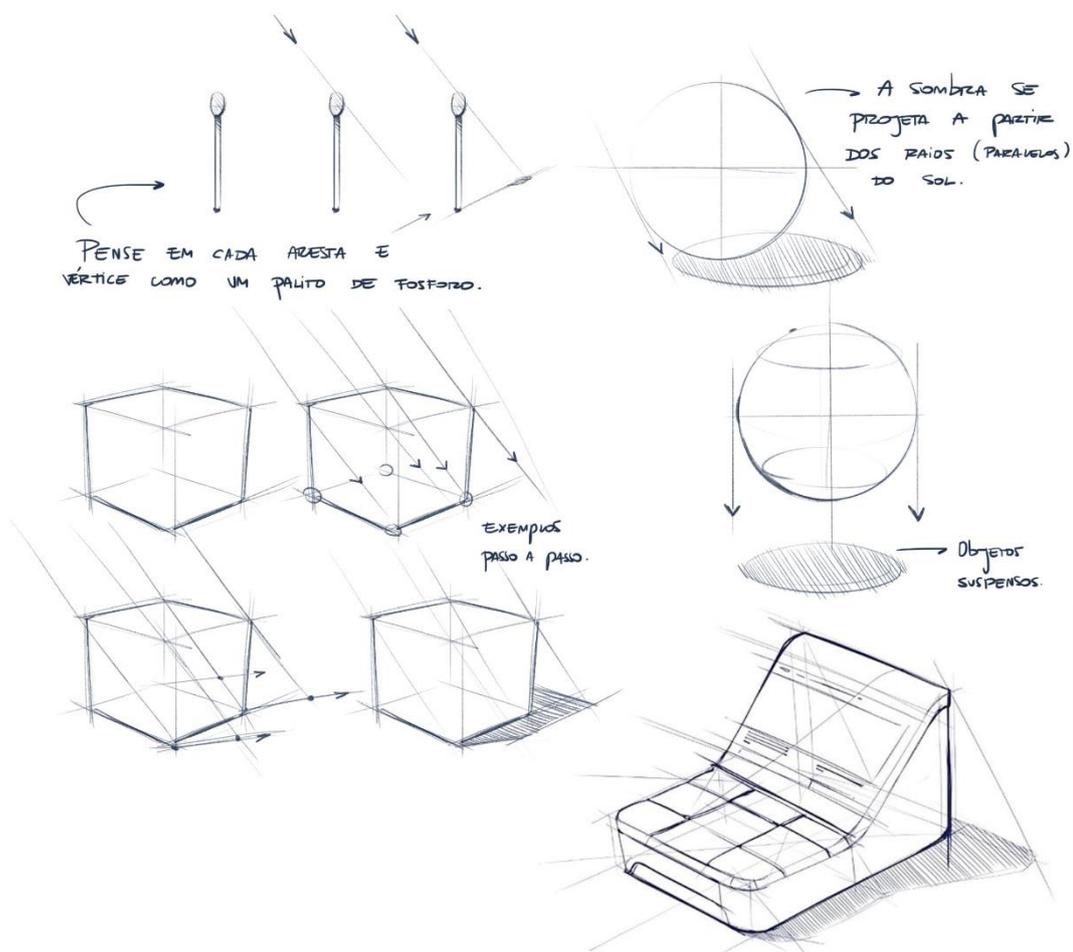
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 88 — Técnica de desenho sombra projetada

D.6.1

SOMBRA PROJETADA

DESENHAR SOMBRA PROJETADA É IMPORTANTE PARA DAR CONTRASTE E DESTAQUE AO DESENHO. EM ESBOÇOS PARA CRIAÇÃO DEVEMOS SIMPLIFICAR A GEOMETRIA PARA FACILITAR A AGILIDADE NA CRIAÇÃO.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

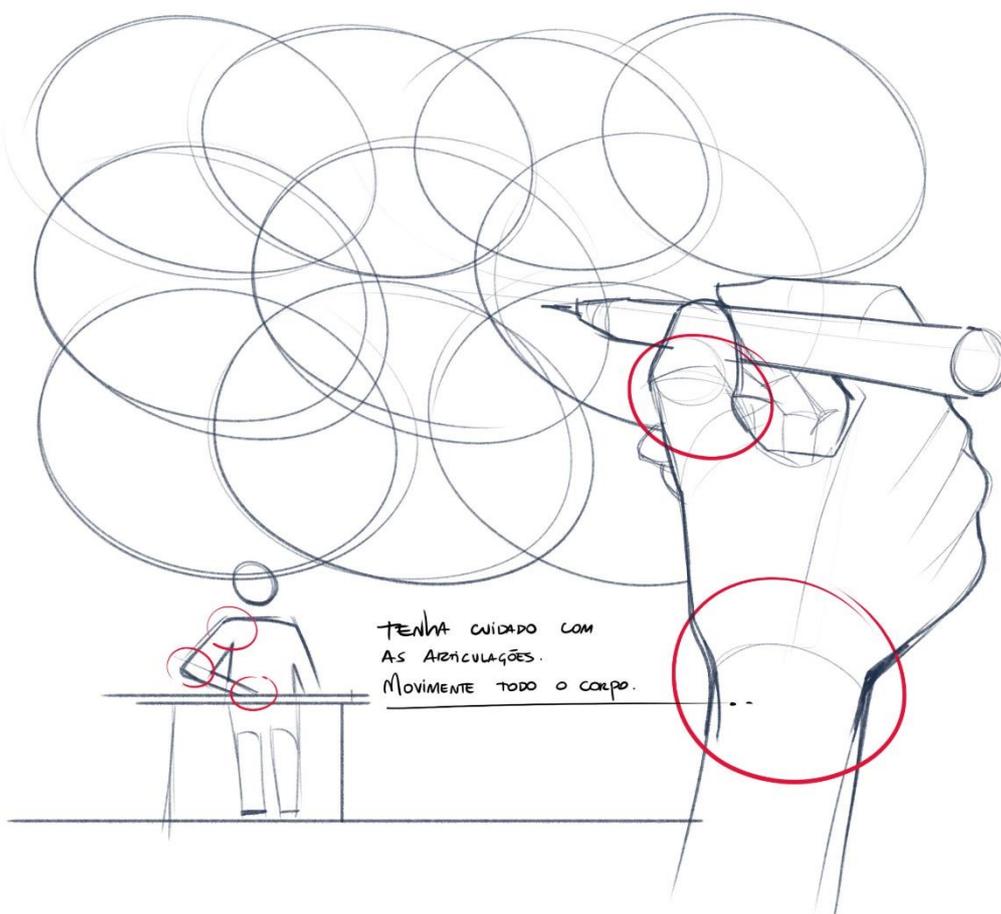
D.1

Figura 89 — Técnica de desenho aquecimento

D.1

AQUECIMENTO.

ANTES DE QUALQUER ATIVIDADE FÍSICA É IMPORTANTE O AQUECIMENTO. NO DESENHO ISSO NÃO É DIFERENTE. DESIGNERS PRATICAM DESENHOS COM FORMAS SIMPLES APENAS PARA AS HABILIDADES MOTORAS SURTIREM. IMPORTANTE SE AQUECER ANTES DE COMEGAR QUALQUER SESSÃO CRIATIVA.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS
 DE ALAN PIPES (2001).

VIDEOS DE SPENKER NUGENT
 NO YOUTUBE (SKETCH A DAY).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

D.5.1 SEGURAR A CANETA.

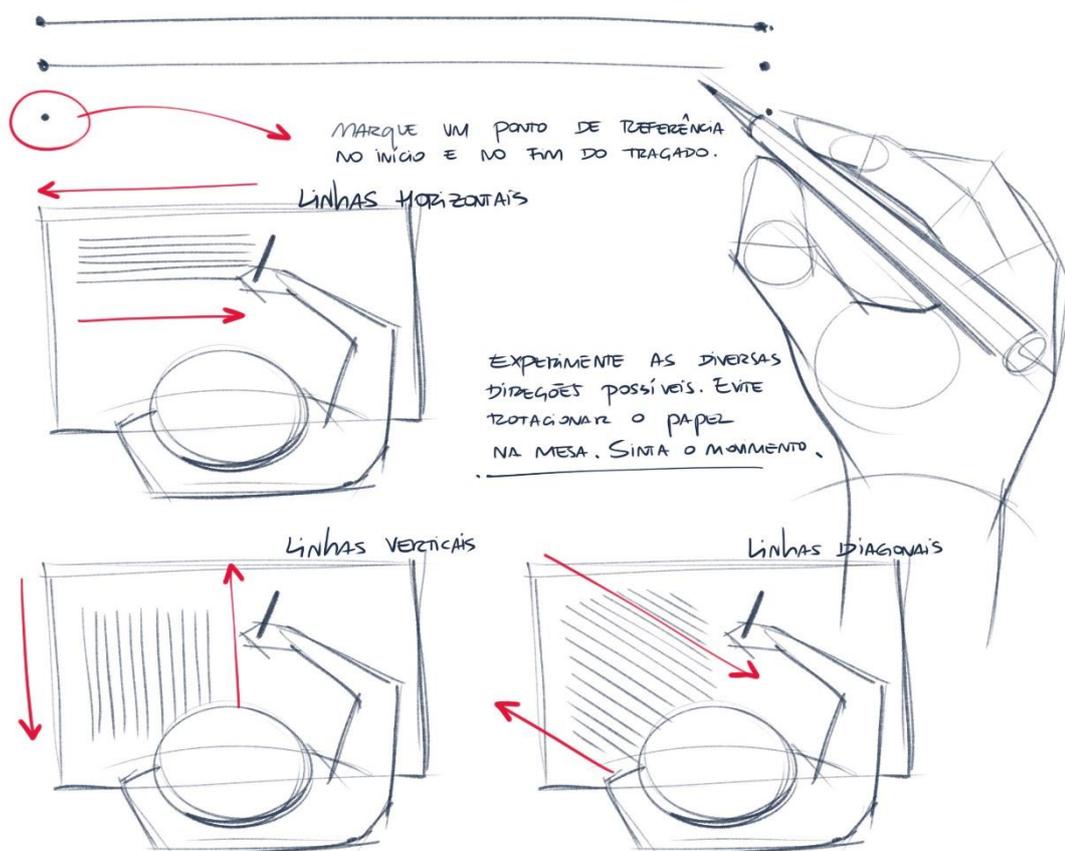
Figura 90 — Técnica de desenho aquecimento com linhas retas

D.1.1

AQUECIMENTO COM LINHAS RETAS

TREINAR LINHAS RETAS É FUNDAMENTAL PARA VOCÊ TER UM BOM DOMÍNIO DA TÉCNICA EM DESENHO.

EXPERIMENTE DIFERENTES DIREÇÕES E TAMANHOS DE RETAS. E AO LONGO DO AQUECIMENTO REFLETA SOBRE A VELOCIDADE, POSTURA E DIREÇÕES DO TRAGADO.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

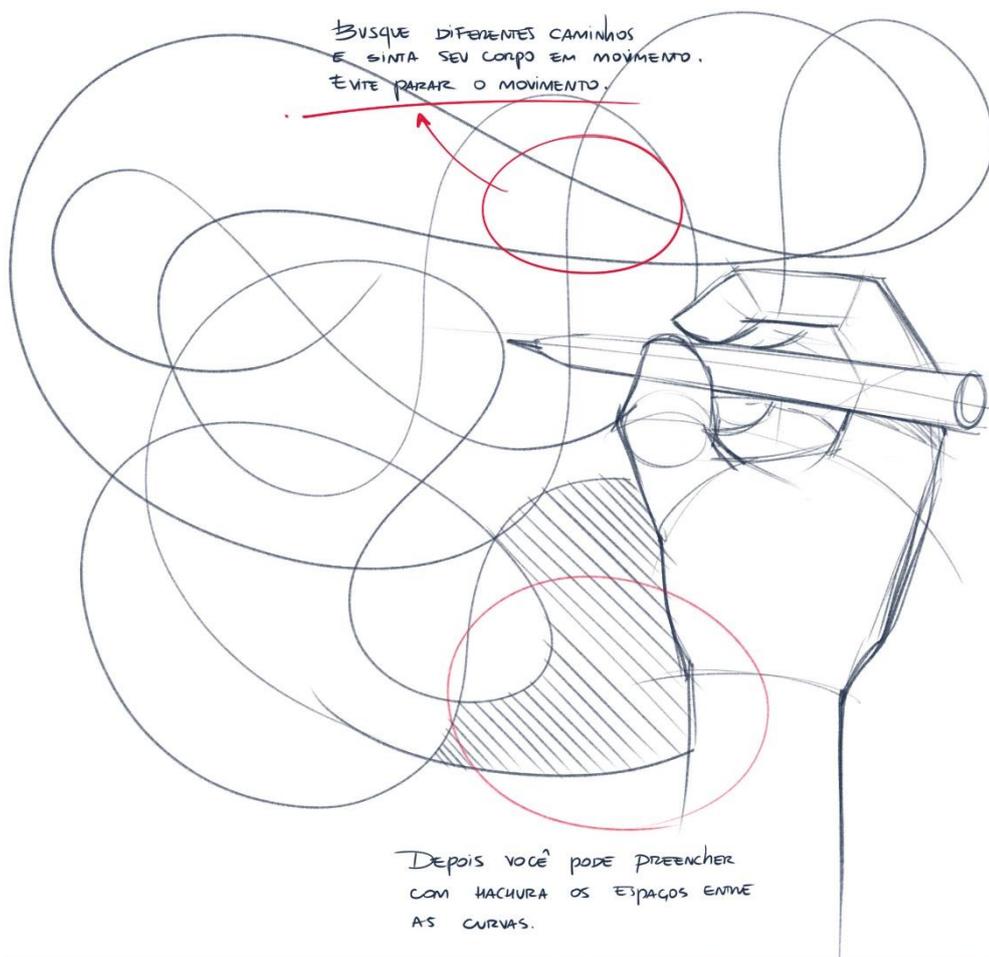
D.5.1 SEGURAR A CANETA.

Figura 91 — Técnica de desenho aquecimento com linhas curvas

D.1.2

AQUECIMENTO COM LINHAS CURVAS

NESTE AQUECIMENTO VOCÊ IRÁ EXPERIMENTAR A CONSTRUÇÃO DE LINHAS CURVAS LIVRES. TENHA SOLTAR BEM O SEU CORPO, TIRAR O COTOVELO DA MESA E USAR AO MÁXIMO O SEU OMBRO, DEIXANDO O PULSO FIRME. EXPERIMENTE DIVERSOS CAMINHOS.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

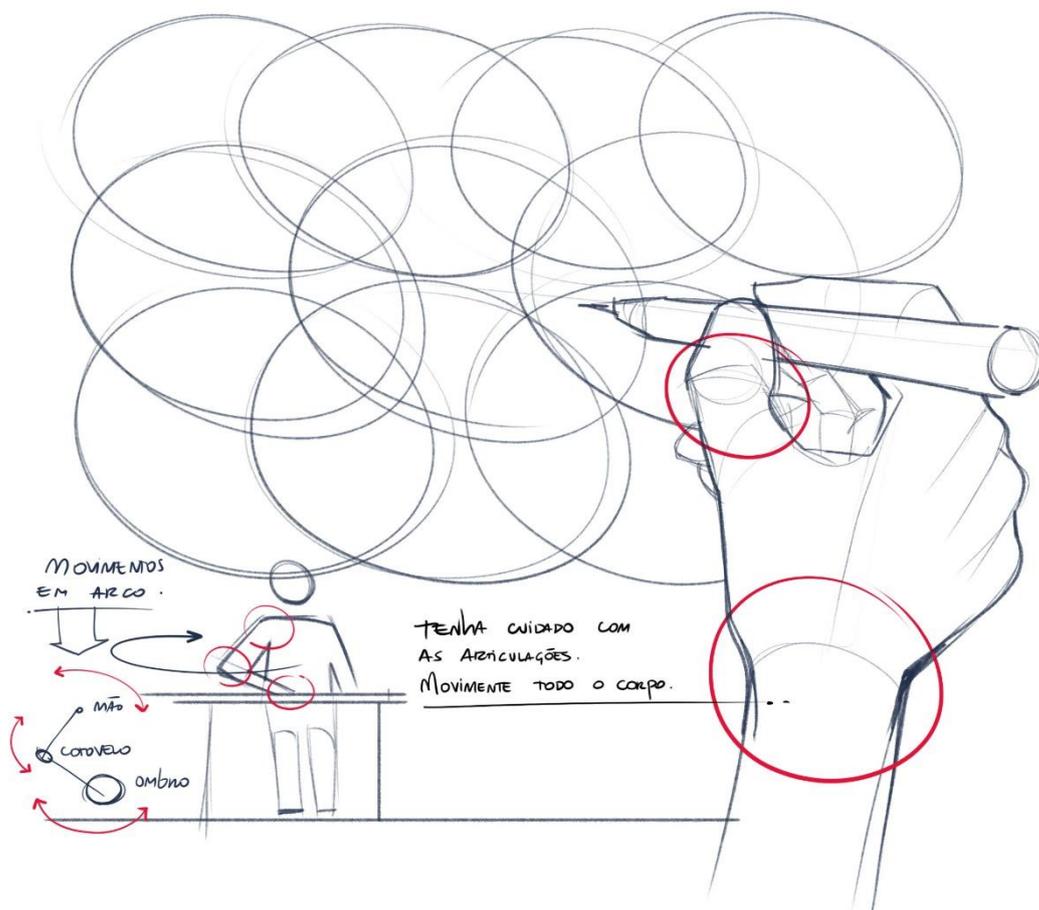
D.5.1 SEGURAR A CANETA.

Figura 92 — Técnica de desenho aquecimento com círculos

D.1.3

AQUECIMENTO COM CÍRCULOS

DESENHAR CÍRCULOS PODE SER DESAFADOR, MAS TER UM BOM DOMÍNIO DESTA TÉCNICA CONTRIBUI EM MUITO NO CONTROLE CORPORAL NA HORA DO DESENHO. OMBRO, COTOVELO E PULSO FAZEM MOVIMENTOS EM ARCO, TENHA CUIDADO COM AS ARTICULAÇÕES. TENHA CUIDADO COM AS ARTICULAÇÕES. MOVIMENTE TODO O CORPO.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

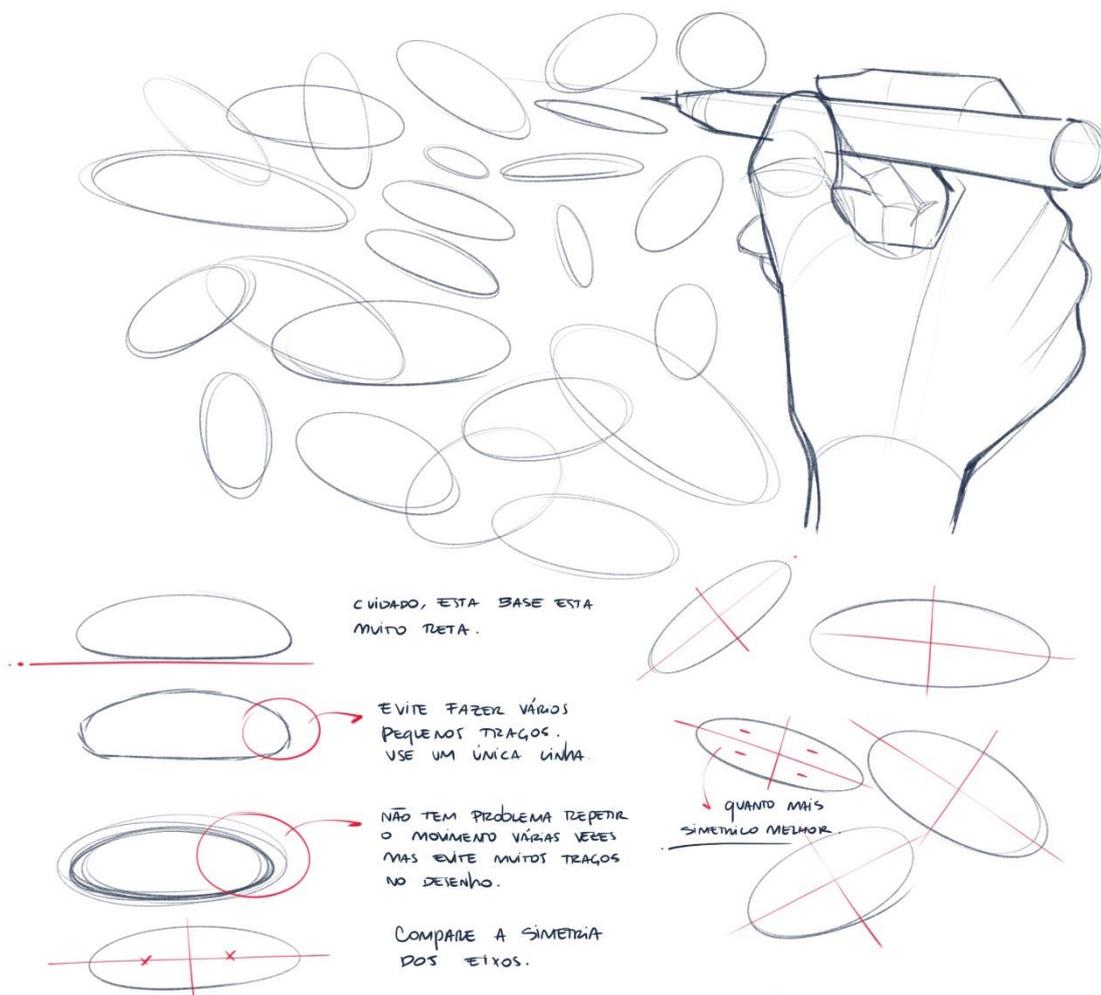
D.5.1 SEGURAR A CANETA.

Figura 93 — Técnica de desenho aquecimento com elipses

D.1.3.a

AQUECIMENTO COM ELIPSES.

DESENHAR ELIPSES TAMBÉM PODE SER DESAFADOR, MAS TER UM BOM DOMÍNIO DESTA TÉCNICA CONTRIBUI EM MUITO NO CONTROLE CORPORAL NA HORA DO DESENHO. FAÇA DIVERSAS ELIPSES E DEPOIS AVALIE O FORMATO E SIMETRIA DE CADA UMA.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

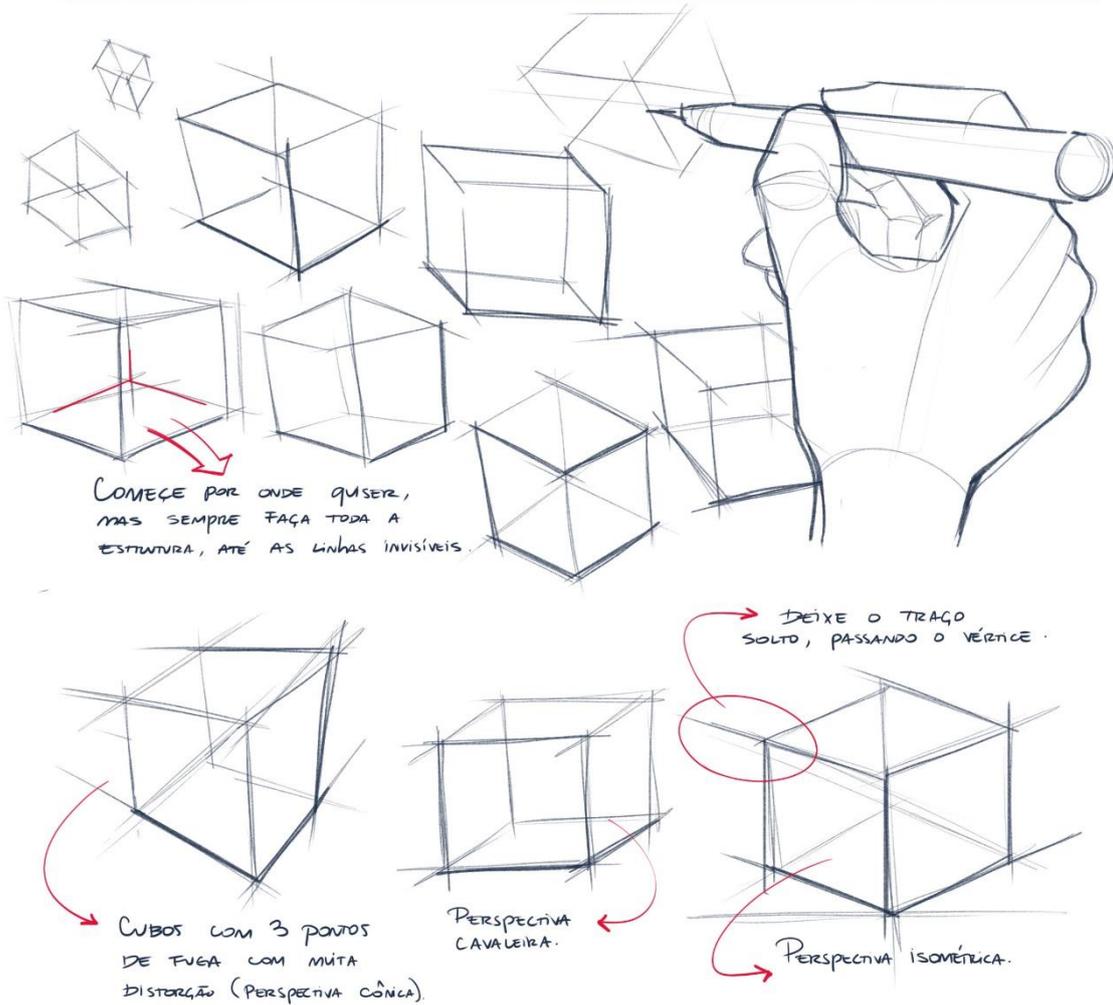
D.5.1 SEGURAR A CANETA.

Figura 94 — Técnica de desenho aquecimento com cubos

D.1.4

AQUECIMENTO COM CUBOS

NESTE AQUECIMENTO VOCÊ IRÁ EXPERIMENTAR COMAR DIFERENTES CUBOS EM DISTINTAS POSIÇÕES E PONTO DE VISTA. É IMPORTANTE TER UM CERTO DOMÍNIO EM CONSTRUÇÃO DE PERSPECTIVA.



SAIBA MAIS.

LIVRO DESENHO PARA DESIGNERS DE ALAN PIPES (2001).

VER TAMBÉM.

D.5 POSTURA.

D.5.1 SEGURAR A CANETA.

Figura 95 — Técnica de desenho Taxoma de desenho

D.2

TAXONOMIAS DE DESENHO.

EXISTEM DIVERSAS FORMAS DE CARACTERIZAR OS DESENHOS. NESTA PESQUISA ESOLHEU-SE POR ESTA TAXONOMIA!

DESENHO DE REFLEXÃO.
MUITOS DESENHOS ALTA VELOCIDADE POUCOS DETALHES.
CAPACIDADE DE TER IDEIAS.

DESENHO DE COMUNICAÇÃO.
MAIOR INFORMAÇÃO SETAS/CORES PERSPECTIVAS.
CAPACIDADE DE EXPLICAR UMA IDEIA.

DESENHO DE APRESENTAÇÃO.
ALTA QUALIDADE MAIOR DETALHE GERALMENTE DIGITAL.
CAPACIDADE DE PERSUAÇÃO COM AS IDEIAS.

SAIBA MAIS.

TESE DE DOUTORADO DE EUJIN PEI.
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE STEFAN VON DEN HOYE FERMANDES.

VER TAMBÉM.

D.3 MATERIAIS.

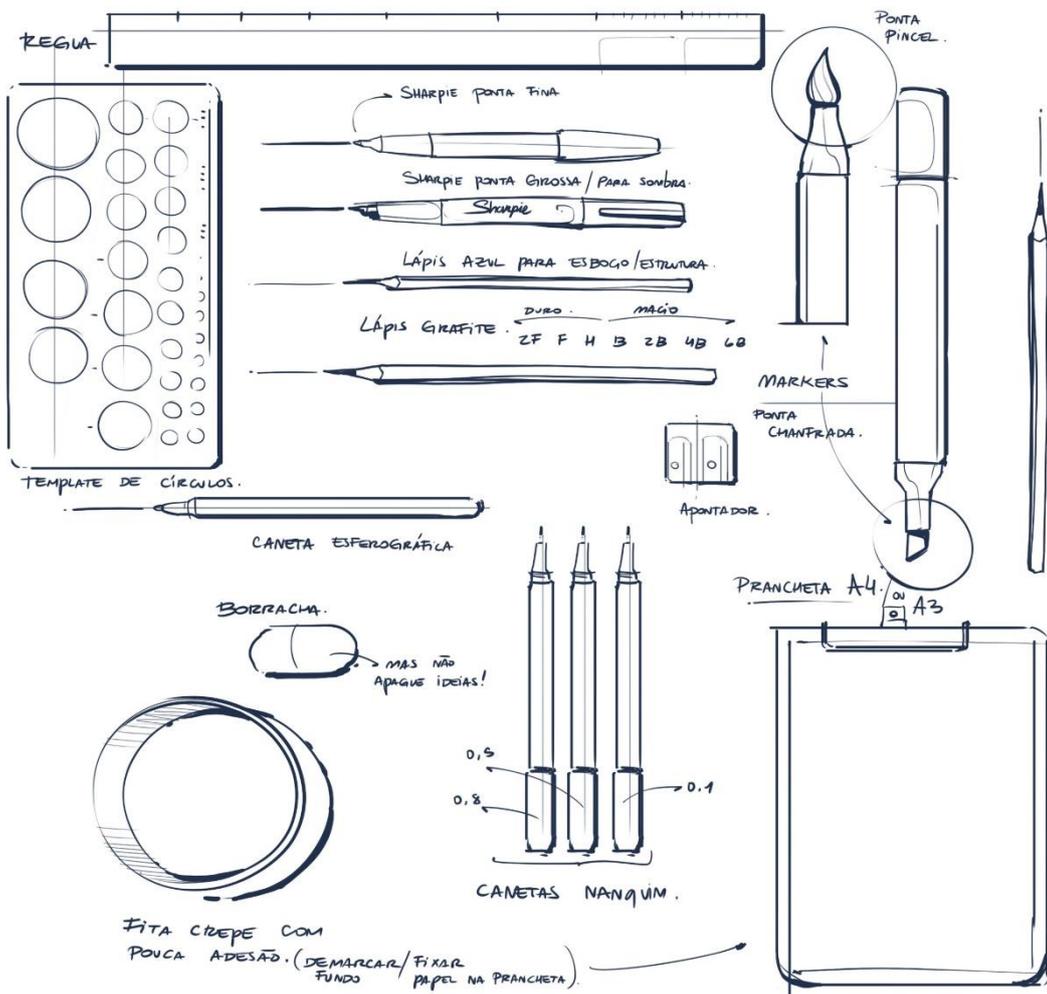
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 96 — Materiais

D.3

MATERIAIS.

NÃO EXISTE UMA REGRA PARA O USO DOS MATERIAIS. O MAIS IMPORTANTE É EXPERIMENTAR. ALÉM DISSO, A PRÁTICA TAMBÉM É IMPORTANTE.



SAIBA MAIS.

LIVRO DRAWING IDEAS DE BASKINGER & BARZEL.

VER TAMBÉM.

D.2 tipos de desenho.

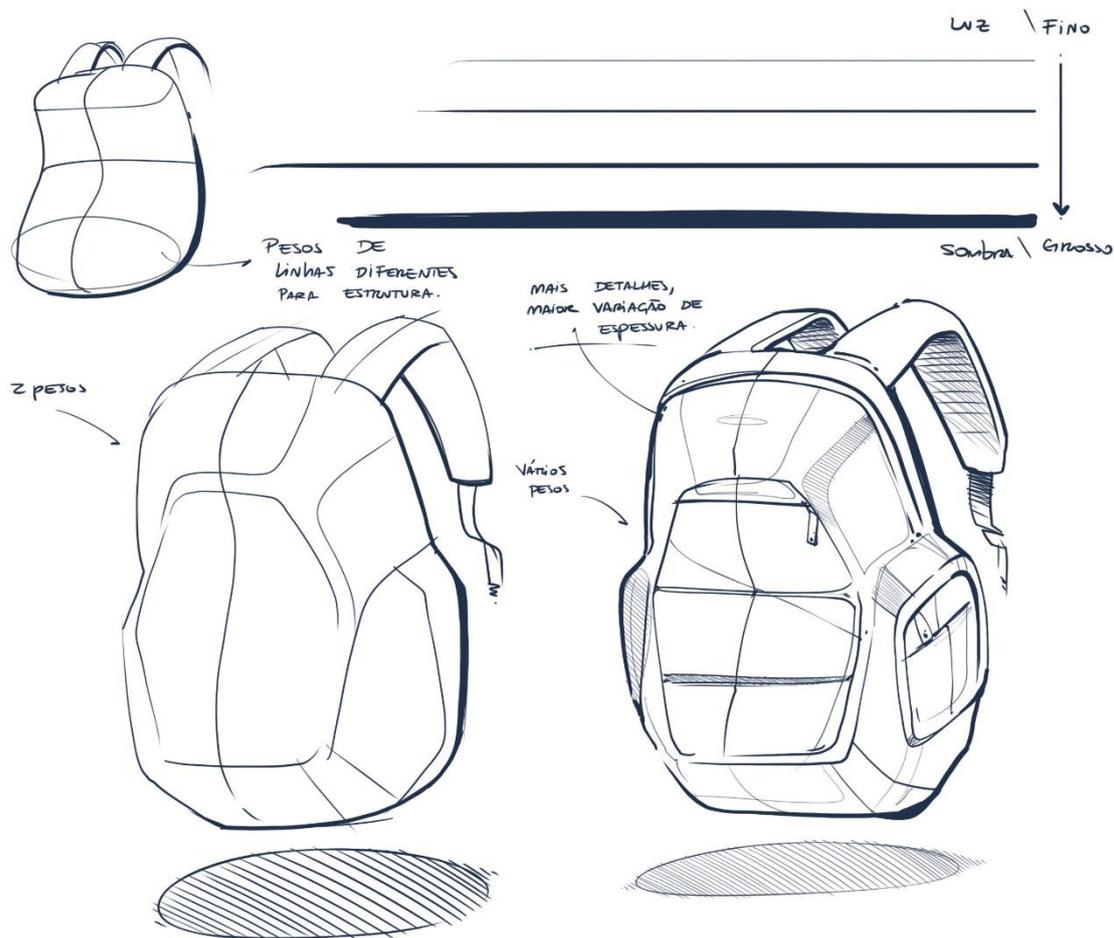
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 97 — Técnica de desenho espessura de linha

D.4

ESPESSURA DE LINHA.

UMA TÉCNICA DE DESENHO IMPORTANTE QUE AJUDA NA CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA DO DESENHO E TAMBÉM CONTRIBUI PARA VOLUMETRIA DO OBJETO.



SAIBA MAIS.

VÍDEO SOBRE ESPESSURA DE LINHA NO CANAL DE SCOTT ROBERTSON NO YOUTUBE.

VER TAMBÉM.

D.1

Figura 98 — Técnica de desenho postura

D. 5

POSTURA.

MUITAS VEZES É POSSÍVEL DESENHAR POR MUITAS HORAS CONSECUTIVAS. POR ISSO, TER UMA POSTURA CORRETA E UM MANEJO FINO ADEQUADO TAMBÉM SÃO IMPORTANTES.



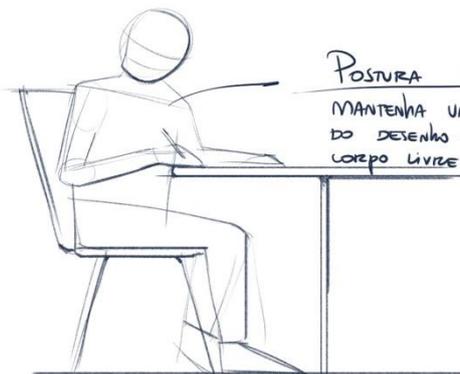
POSTURA AFASTADA

EVITE SE AFASTAR MUITO DO DESENHO PARA QUE SUA POSTURA FIQUE ADEQUADA.



POSTURA MUITO PRÓXIMA

ficar muito próximo do desenho também pode prejudicar a qualidade, além de gerar muita tensão.



POSTURA ADEQUADA

MANTENHA UMA DISTÂNCIA DO DESENHO E DEIXE O CORPO LIVRE PARA MOVIMENTAÇÃO.

SAIBA MAIS.

LIVRO DRAWING IDEAS
DE BASKINGER & BARZEL.

VER TAMBÉM.

D. 2 tipos de desenho.

Figura 99 — Técnica de desenho segurar a caneta

D. 5.1

SEGURAR A CANETA.

NÃO EXISTE UMA TÉCNICA ABSOLUTA PARA SEGURAR A CANETA, PORÉM, SEGURÁ-LA COM FIRMEZA PERMITIRÁ UM TRACADO MAIS PRECISO.

MANEJO FINO.



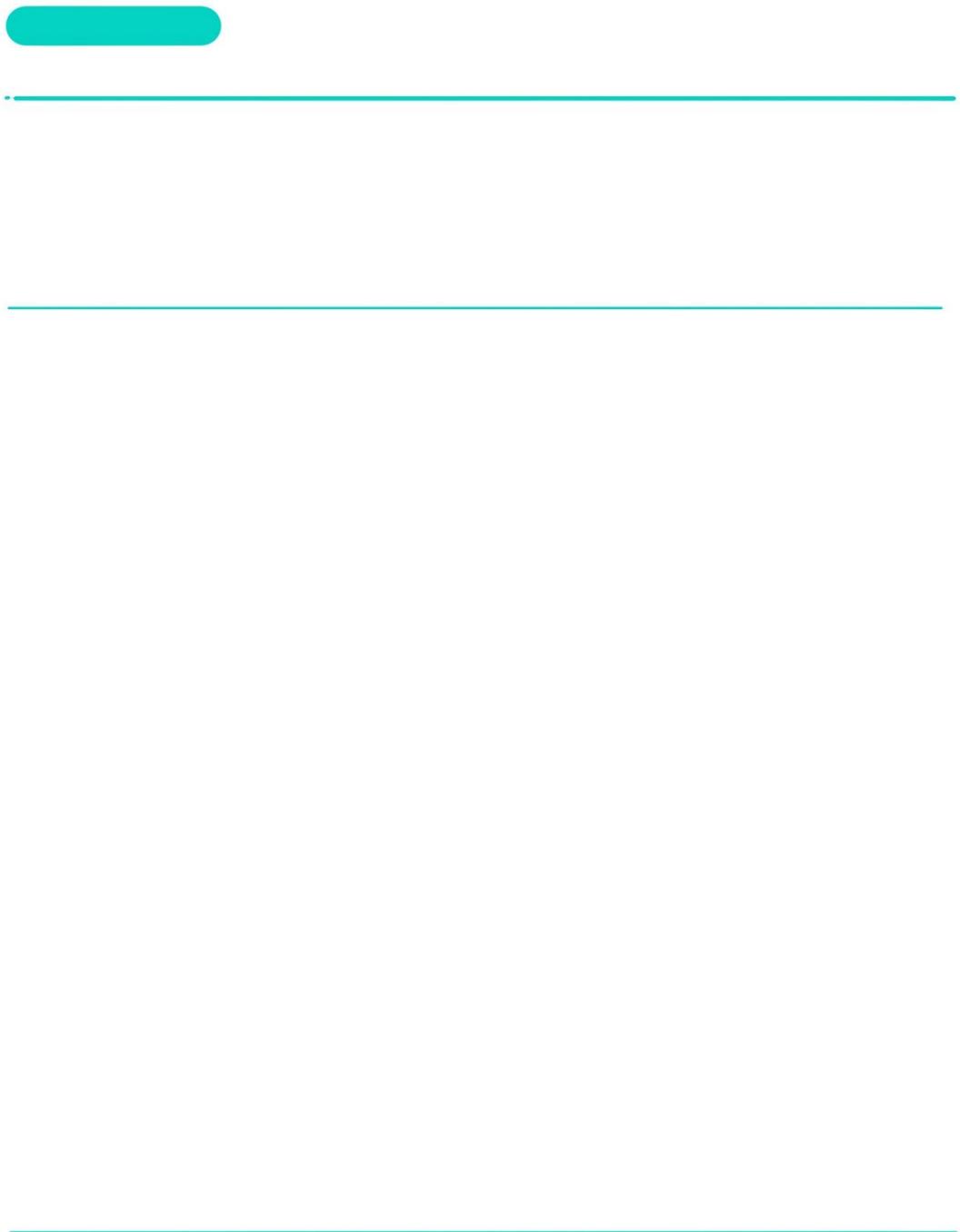
SAIBA MAIS.

LIVRO DRAWING IDEAS DE BASKINGER & BARZEL.

VER TAMBÉM.

D. 2 tipos de desenho.

Figura 100: Folha em branco para criação pelo aluno



Fonte: elaborado pelo autor.