



PRODUCTMAP: UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
PARA O ENSINO DE PROJETO

Cassia Mousinho de Figueiredo

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Rio de Janeiro

Julho de 2013

PRODUCTMAP: UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO
PARA O ENSINO DE PROJETO

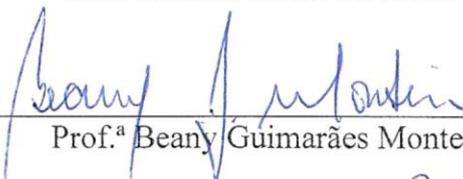
Cassia Mousinho de Figueiredo

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:



Prof. Ricardo Manfredi Naveiro, D.Sc.



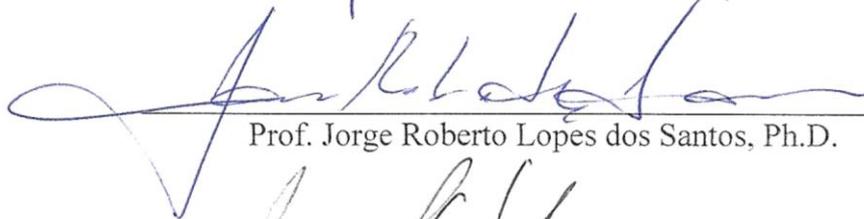
Prof.^a Beany Guimarães Monteiro, D.Sc.



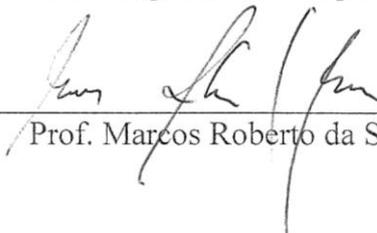
Prof.^a Carla Martins Cipolla, Ph.D.



Prof. Fernando Antonio Forcellini, D.Sc.



Prof. Jorge Roberto Lopes dos Santos, Ph.D.



Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2013

Figueiredo, Cassia Mousinho de

ProductMap: uma proposta de organização do conhecimento para o ensino de projeto/ Cassia Mousinho de Figueiredo – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2013.

IX, 124 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2013.

Referências Bibliográficas: p. 109-115.

1. Design de produto. 2. Gestão do Conhecimento. 3. Mapas mentais. I. Naveiro, Ricardo Manfredi. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

PRODUCTMAP: UMA PROPOSTA DE ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA O ENSINO DE PROJETO

Cassia Mousinho de Figueiredo

Julho/2013

Orientador: Ricardo Manfredi Naveiro

Programa: Engenharia de Produção

O desenvolvimento de novos produtos é uma atividade que requer dos projetistas grande conhecimento e capacidade criativa para chegar às soluções mais adequadas ao contexto. A fase de projeto, e as soluções geradas, têm grande impacto no custo e no sucesso de um novo produto. Durante esse processo, os projetistas buscam informações em várias fontes ou usam sua própria experiência para solucionar os problemas e requisitos definidos nas etapas iniciais.

Neste trabalho é apresentado um modo de organização do conhecimento em design para o ensino do projeto. Essa proposta se configura numa ferramenta computacional, o ProductMap, desenvolvida para auxiliar a concepção de produtos voltada a estudantes de design. Tal instrumento se utiliza da organização do conhecimento gerado em projetos precedentes, de modo a possibilitar que o projetista menos experiente possa explorar de forma holística o produto que pretende conceber. Os produtos e as categorias que permitem a organização do conhecimento são apresentados visualmente em uma estrutura de representação denominada mapa mental, que permite relacionar um produto aos seus similares pelas ligações entre seus atributos.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

PRODUCTMAP: A PROPOSAL FOR KNOWLEDGE ORGANIZATION IN DESIGN
EDUCATION

Cassia Mousinho de Figueiredo

July/2013

Advisor: Ricardo Manfredi Naveiro

Department: Production Engineering

The development of new products is an activity that requires great knowledge and creative ability from the designers to reach the most appropriate solutions to the context. The design phases, and the solutions generated, have great impact on the cost and success of a new product. During this process, the designers seek information from multiple sources or use their own experience to solve the problems and requirements defined in the initial stages.

In this thesis is presented a way to organize knowledge in design for the design education. This proposal sets a computational tool, the ProductMap, developed to assist the design of products geared to design students. This instrument utilizes the knowledge organization generated in previous projects, in order to allow the less experienced designer can explore holistically the product he wants to conceive. Products and categories that allow the knowledge organization are visually presented in a representation structure called mind map, that allows relate a product to its similars by the connections between their attributes.

ÍNDICE

1. Introdução	1
2. Desenho Industrial e a formação do designer	7
2.1. Design, projeto e produto	7
2.2. Processo de desenvolvimento de produtos (PDP)	10
2.3. Projeto como um processo de solução de problemas	13
2.4. Ensino e atualização em design	18
2.4.1. O ensino do projeto	20
2.4.2. A criatividade no projeto	22
2.4.3. O projeto para designers novatos e designers experientes	25
3. Organização do conhecimento	28
3.1. Gestão do conhecimento	28
3.2. Conhecimento explícito e tácito na formação do designer	30
3.3. Estruturas de classificação do conhecimento	32
3.3.1. Ontologias	33
3.3.2. Analogia	34
3.3.3. Enumerativa	34
3.3.4. Facetas	35
3.4. Gestão do conhecimento no design	36
3.4.1. Estudos sobre a organização do conhecimento em Design	37
3.4.2. Reutilização do conhecimento para o projeto	40
3.5. Representação e contextualização do conhecimento	43
4. Proposta de uma ferramenta computacional de auxílio ao projeto	49
4.1. Categorias para organização da informação	52
4.1.1. Autor	53
4.1.2. Aplicação e classe	54
4.1.3. Principais componentes	56
4.1.4. Materiais e processos de fabricação	58
4.1.5. Funções	59
4.1.6. Soluções	61
4.2. Construção de uma base de informação	66
4.2.1. Escolha da linguagem de representação do conhecimento	66
4.2.2. Seleção de um software para a confecção do protótipo	70

4.2.3. Seleção do acervo inicial	73
4.3. Aquisição da informação	76
4.3.2. Normas	76
4.3.3. Patentes	77
4.3.4. Pesquisa Bibliográfica	78
4.3.5. Feiras, Showrooms e Exposições	79
4.3.6. Análise de modelos originais e réplicas	80
4.4. Visão geral do ProductMap	80
4.4.1. Funcionamento e interface para o usuário	80
4.4.2. Inclusão de dados e classificação	83
4.4.3. Possibilidade de implementação	85
5. Aplicação de um exercício com o auxílio da ferramenta ProductMap	87
5.1. Aplicação	88
5.1.1. Perfil dos participantes	88
5.1.2. Realização do exercício	89
5.2. Avaliação	91
5.2.1. Perfil dos avaliadores	91
5.2.2. Preparação da avaliação	92
5.2.3. Critérios de avaliação	93
5.3. Resultados	95
5.4. Análise dos Resultados	99
5.5. Discussão	104
6. Conclusão	106
Referências bibliográficas	109
Anexo 1: Aplicação e classe	116
Anexo 2: Principais Componentes	118
Anexo 3: Materiais	119
Anexo 4: Processos de fabricação	121
Anexo 5: Funções	122
Anexo 6: Soluções	123
Anexo 7: Formulário de realização do exercício de projeto	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Modelo do Processo de Desenvolvimento de Produto	11
Figura 2.2: Três soluções diferentes para a função “facilitar o acesso” dos armários de canto para a cozinha	16
Figura 2.3: Exemplos de soluções para a função “ser desmontável” de três modelos	16
Figura 2.4: Tríade da resolução de problemas	17
Figura 2.5: Exemplos de soluções para a função “permitir empilhamento” de três modelos	23
Figura 2.6: Modelo de projeto para designers novatos e experientes	27
Figura 3.1: Pentágono da reciclagem do conhecimento	42
Figura 3.2: Mapa conceitual hierárquico	45
Figura 3.3: Exemplo de mapa mental	48
Figura 4.1: Fluxograma da interface do ProductMap	50
Figura 4.2: Ligação entre dois modelos com atributos em comum	56
Figura 4.3: Definições e exemplos das classes Cadeira, Poltrona, Banqueta e Banco	57
Figura 4.4: Cadeira de Três Pés, Cadeira Mademoiselle e Cadeira Broom	59
Figura 4.5: Vistas da Nesting Chair, extraídas de sua patente	61
Figura 4.6: Quatro produtos diferentes com a mesma função e o mesmo princípio de solução	64
Figura 4.7: Simulação da apresentação das funções e das soluções para a espreguiçadeira de Le Corbusier	65
Figura 4.8: Simulação de uma tela do ProductMap em HTML	67
Figura 4.9: Exemplo de Mapa mental elaborado no <i>software</i> TheBrain	69
Figura 4.10: Poltrona Kilin, Sérgio Rodrigues e Cadeira Vermelha, Irmãos Campana	75
Figura 4.11: Tela inicial do ProductMap	81
Figura 4.12: Tela do ProductMap; NestingChair	82
Figura 4.13: Tela do ProductMap; Busca	83
Figura 5.1: Tela do questionário online	94
Figura 5.2: Resultados por quesito	97
Figura 5.3: Relação entre as notas do quesito Solução em relação à média do	

projeto	99
Figura 5.4: Relação entre as notas do quesito Viabilidade em relação à média do projeto	100
Figura 5.5: Relação entre as notas do quesito Material em relação à média do projeto	100
Figura 5.6: Relação entre as notas do quesito Inovação em relação à média do projeto	101
Figura 5.7: Projeto 17, inspirado na cadeira Louis Ghost	102
Figura 5.8: Projeto 26, inspirado na cadeira ZigZag	102

Capítulo 1 – Introdução

A atividade de projeto de um novo produto demanda boa parte de seu tempo na busca por informações que levem a soluções adequadas para os problemas definidos no projeto. Projetistas, sejam estudantes ou profissionais, buscam essas informações de várias formas: em livros, catálogos, revistas, sites, ou até mesmo na observação de produtos similares. Essa busca por soluções é parte do cotidiano dos projetistas e é incentivada pelos professores de projeto.

Atualmente no ensino do projeto tem-se percebido junto aos estudantes e profissionais mais jovens uma necessidade de métodos de ensino mais dinâmicos, multidisciplinares e integrados. Estes jovens, em geral, demonstram também uma capacidade maior de lidar com vários fatores e conhecimentos concomitantemente, e uma visão mais global dos processos. Este é um fato que se ajusta muito bem com o cotidiano do design: uma atividade multidisciplinar, que envolve diversos conhecimentos simultaneamente em busca de soluções que atendam a todos os requisitos de forma equilibrada e eficiente.

Não somente os jovens apresentam essas características, mas também nossa sociedade, de um modo geral, está a cada dia mais acelerada, ávida por conhecimento, exigente em relação à forma como ele se apresenta e com pouca disposição para despender muito tempo para localizar a informação desejada. Basta comparar com uma visita à biblioteca, outrora um dos poucos modos de adquirir informação. A internet facilita a busca de assuntos correlatos muito mais facilmente do que os livros, o que é, aliás, quase inerente ao seu uso. Mas muita quantidade de informação não significa qualidade, e nem mesmo que essa informação será encontrada pelo indivíduo. Atualmente temos uma sobrecarga de informação, graças à Web, mas os sites mais acessados são justamente aqueles de busca, pois são os que nos permitem encontrar a informação necessária e evitar aquela da qual não precisamos (SHAPIRO; VARIAN, 2003).

A autora desta tese teve como motivação a busca por novos modos de representar, transmitir conhecimento para os estudantes, bem como acompanhar as mudanças destes indivíduos, que estão cada vez mais inquietos e exigentes, esperando um modo de transmissão de conhecimento que acompanhe as mudanças constantes de seu mundo fora da universidade. A autora também tem grande interesse em estudar história do design para compreender como grandes designers do passado faziam seus projetos e, principalmente, como chegavam às soluções projetuais que parecem tão atuais para nós hoje. Por fim, ela também aprecia discutir sobre aspectos mais abrangentes a respeito do design, que compreendem diversos fatores e disciplinas ao mesmo tempo, em concordância com essa atividade multidisciplinar que é o design.

Em decorrência desta motivação pessoal, percebeu-se que há uma lacuna no ensino do design, originada da desintegração entre as disciplinas que compõem o currículo do curso superior e da distância entre os métodos tradicionais de ensino em sala de aula e a prática profissional. Outro fato a ser observado é que uma grande parte do conhecimento gerado no projeto se perde, mas acredita-se que, ao invés disso, as soluções que já foram desenvolvidas poderiam ser reaproveitadas para novos projetos, para evitar que se tente “reinventar a roda” ou como ponto de partida e inspiração para novos projetos.

Este trabalho abrange duas grandes áreas do conhecimento: o design de produtos e a gestão do conhecimento, com base na sua organização e reutilização. Alguns autores já abordaram a organização do conhecimento no design, seja como um instrumento de arquivamento dos processos decisórios que fazem parte do projeto (TEIXEIRA; SILVA; SILVA, 2010); ou propondo uma estrutura que facilite o acesso a projetos anteriores através da classificação (MULLER, 2001; BROENS; VRIES, 2003; AHMED; 2005). CINTRA (2005) também propôs uma classificação, orientada para o setor da construção civil, em vista de unificar termos e integrar diferentes áreas do conhecimento.

Nesta tese a organização do conhecimento é utilizada como um meio de permitir que ele seja reutilizado para novos projetos, especialmente as soluções geradas pelos projetistas. Isto é, parte-se do pressuposto de que “é possível organizar o conhecimento anteriormente gerado no campo do design, de modo que ele possa servir à compreensão holística do produto desenvolvido e ao projeto de novos produtos”. Desta forma afirma-se que o conhecimento que já foi gerado em projetos anteriores pode ser recuperado e

utilizado para aprimorar o projeto de novos produtos e também servir como auxílio ao ensino do design. Mas para permitir a sua recuperação e reutilização este conhecimento deve ser organizado, contextualizado e disponibilizado.

Então como organizar de forma integrada o conhecimento sobre os elementos que compõem um produto, necessários ao processo de projeto, para que ele possa ser utilizado para fins didáticos? Esta questão se apoia na criação de uma base de conhecimento em design, que permita a aquisição, organização, compartilhamento e associação de conhecimento e ofereça uma visão holística do projeto e do produto. Com isso, pretende-se facilitar o acesso ao conhecimento e reduzir o abismo entre teoria e prática, entre o ensino no ambiente acadêmico atual e a prática profissional guiada pelas exigências do mercado.

Esta base de conhecimento tomou forma como uma ferramenta desenvolvida pela autora como parte de seu trabalho de doutorado. Tal ferramenta, chamada ProductMap, baseia-se na organização do conhecimento no âmbito do design. Estudantes de design podem fazer uso deste instrumento para aquisição de conhecimento orientado para o projeto e também para explorar de forma holística o produto que pretendem conceber.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma base de conhecimento em design de produto, que facilite o acesso dos estudantes e auxilie no projeto de novos produtos. Os objetivos específicos são os seguintes:

- Definir uma classificação que permita a organização do conhecimento no design
- Organizar e disponibilizar o conhecimento para alimentar futuros projetos
- Promover a compreensão dos produtos de modo holístico
- Facilitar o acesso ao conhecimento
- Permitir que a base seja expansível, isto é, garantir a possibilidade de adição de mais exemplares do mobiliário mesmo após o término da tese.

O desenvolvimento do ProductMap compreende a definição de categorias como modo de estruturar o conhecimento e a construção de uma ferramenta computacional que torne o conhecimento mais acessível e dinâmico. Além disso, a ferramenta computacional torna o conhecimento re-utilizável, para que possa ser atualizado e ampliado. Essa ferramenta também proporciona um ambiente de aprendizagem colaborativa para a construção do conhecimento. O ProductMap, como um instrumento

de representação visual do conhecimento, pretende não substituir, mas complementar a pesquisa dos estudantes, à medida que concentra o conhecimento oriundo de diversas fontes de informação: patentes, livros, catálogos, relatos dos seus autores, análise do produto.

ProductMap foi elaborado numa estrutura de representação do conhecimento denominada mapas mentais. Os mapas mentais têm sido muito usados atualmente, pois permitem a organização de pensamentos, ideias, conceitos e informações numa estrutura não linear pela qual é possível relacionar conceitos entre si através de aspectos que eles têm em comum. Além disso, mapas mentais podem ser empregados para organizar os fatores que compõem o problema do projeto, afim de melhor compreendê-lo (KOKOTOVICH, 2007; BÜRDEK, 2006); para apresentar visualmente aos estudantes os principais conceitos que compreendem um determinado campo do conhecimento (DHINDSA, 2011); para explicitar o conhecimento e para auxiliar a organização do conhecimento necessário para o projeto (OXMAN, 2004).

Sendo assim, o desenvolvimento deste trabalho de doutorado compreendeu as seguintes etapas:

- (1) Pesquisa de propostas de organização do conhecimento no design para determinar o estado da arte, pesquisa bibliográfica, busca de normas do setor e análise de metodologias de projeto para definir a estrutura de classificação do conhecimento.
- (2) Pesquisa bibliográfica incluindo livros, catálogos e patentes; visita a feiras, lojas e fornecedores para compor o acervo inicial da base de informação.
- (3) Construção do ProductMap, que compreendeu: escolha da ferramenta de mapas mentais, estruturação, elaboração de imagens e gráficos para contextualizar o conhecimento, alimentação do acervo inicial e publicação online.
- (4) Aplicação de um exercício de projeto com estudantes para avaliação do uso e da capacidade da ferramenta.
- (5) Avaliação dos exercícios realizada por três designers segundo critérios pré-estabelecidos e análise dos dados obtidos nesta avaliação para tecer uma discussão sobre o uso da ferramenta para o projeto.

Apesar de partir da definição de uma classificação, esta tese não pretende tecer uma longa discussão a respeito da classificação em si, nem tampouco propor uma taxonomia definitiva, mas sim propor um modo de organizar e disponibilizar o conhecimento inerente ao projeto. As limitações que se apresentam na execução deste trabalho residem na falta de normas bem elaboradas que permitam uma classificação que contemple todos os produtos considerados como objetos do design industrial. Apesar disso, a base de conhecimento desenvolvida visa ser um embrião para uma base mais ampla, abrangente e constantemente expansível. Outra limitação é a necessidade de dispor de indivíduos capacitados para atuar nesse processo de expansão da base, fato que limita, mas não invalida sua relevância ou impede seu incremento posterior. A falta de normas consistentes, especialmente entre as elaboradas por órgãos brasileiros, mudou a perspectiva inicial deste trabalho. No início desta trajetória a autora cogitou a possibilidade de abranger a maioria das áreas do design de produto – excluindo os eletrônicos – que geralmente são abordadas nos cursos de graduação, tais como: utensílios domésticos, eletroportáteis, brinquedos, móveis, etc. Não somente a lacuna existente na normatização dos diversos tipos de produto, mas também a possível falta de controle e consistência de uma classificação a ser construída levaram a um recorte entre as diversas possibilidades, e optou-se pelo setor de mobiliário para construir o acervo inicial da base de informação.

A proposta deste trabalho tem sua contribuição original baseada no fato de que não há iniciativa semelhante, ou seja, que agregue ao mesmo tempo a recuperação e a organização do conhecimento em design de mobiliário, apresentado numa estrutura de mapas mentais. Durante a realização da tese foram realizadas duas visitas a instituições que são referência nacional no setor de mobiliário: ao Centro de Tecnologia do Mobiliário (CETEMO–SENAI), em Bento Gonçalves, em agosto de 2011, e ao Museu da Casa Brasileira (MCB), em setembro de 2010, que é considerado o nosso principal museu de design, sobretudo de mobiliário. Em ambas as instituições os responsáveis deixaram claro a inexistência de proposta similar, e a importância da sua implementação, ainda que não tenha sido possível realizar uma parceria naquele momento.

Este trabalho está dividido em seis capítulos, incluindo as conclusões. O que será abordado em cada um desses capítulos pode ser visto a seguir:

Capítulo 2 – Desenho Industrial e a formação do designer: visa definir os termos “design”, “produto” e “projeto”, apresentando suas principais etapas e o processo de solução de problemas. Neste capítulo também discute-se o ensino de projeto, com seus métodos, características e principais deficiências, bem como a criatividade envolvida nesse contexto e as diferenças entre projetistas novatos e experientes.

Capítulo 3 – Organização do Conhecimento: neste capítulo são discutidos alguns modos de organizar, estruturar e representar o conhecimento, de modo a torná-lo acessível a estudantes e profissionais de projeto, além de iniciativas de organização do conhecimento que guardam alguma semelhança com este trabalho. No final do capítulo são relacionados alguns modos de representar o conhecimento, especialmente a linguagem de mapas mentais.

Capítulo 4 – Proposta de uma ferramenta computacional para o projeto: a base de conhecimento em projeto que foi desenvolvida é apresentada neste capítulo. Primeiramente, são elencadas as categorias definidas para organizar o conhecimento precedente, a seleção do acervo inicial que alimenta a base e o software escolhido para a sua implementação. Ao final, é dada uma visão geral do funcionamento da base, do processo de expansão e comenta-se uma possível implementação posterior.

Capítulo 5 – Aplicação de um exercício com o auxílio do ProductMap: a ferramenta computacional foi apresentada a alguns estudantes de Design que realizaram um exercício de projeto de uma cadeira empilhável. Neste capítulo comenta-se a realização do exercício, é feita uma avaliação e a análise dos resultados quantitativos obtidos para comparar o rendimento entre os grupos que utilizaram ou não a ferramenta.

Capítulo 2 – Desenho Industrial e a formação do designer

“Design” é uma palavra com diversos significados e aplicações, listados e discutidos frequentemente na literatura e que muitas vezes gera dúvidas a respeito do seu sentido. Para contextualizar melhor a discussão, neste capítulo pretende-se definir “desenho industrial” (e “design”), “produto”, “projeto”, entre outros termos, e delimitar a abordagem desses termos dentro da tese. Também se pretende apresentar alguns modelos de Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) propostos na literatura, e discutir brevemente a atual situação da formação do profissional de desenho industrial, suas lacunas e implicações.

2.1. Design, projeto e produto

Primeiramente, é necessário justificar o uso dos termos “design” e “desenho industrial”. “Design” é o termo empregado na língua inglesa de modo amplo, abrangendo inclusive o campo da Engenharia e da Arquitetura, por ter também o sentido de projeto. Segundo o dicionário OXFORD (2011), design é um plano ou desenho feito para mostrar a aparência, função ou o funcionamento de um edifício, vestuário, ou objeto antes de ele ser feito; um padrão decorativo; decisão sobre a aparência e o funcionamento da construção, vestuário, ou objeto, fazendo um desenho detalhado do mesmo.

O International Council of Societies of Industrial Design (ICSID) define o design como uma atividade criativa que tem como objetivo definir as “qualidades multifacetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida. Portanto, design é o fator central da humanização inovadora de tecnologias e o fator crucial de intercâmbio cultural e econômico” (ICSID, 2012). FIELL e FIELL (2005) apontam a atuação do design num contexto muito mais amplo e abrangente, considerando a concepção e o planejamento de todos os produtos feitos pelo homem.

No Brasil, o curso de design foi oficialmente implantado com a criação da Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) em 1962, e é considerado o marco histórico da atividade no país. Alguns anos antes, na década de 1950, quando a atividade industrial design passou a ser referida no país, foi feita uma tentativa de tradução e se empregou a expressão “desenho industrial” para a atividade, e “desenhista industrial” para o profissional. Essa tradução foi inadequada, pois alterou erroneamente o significado original de design – projetar – e fez prevalecer para o Desenho Industrial a conotação de habilidade de representar graficamente (NIEMEYER, 1992). No entanto, esta denominação ainda está presente, sobretudo nas universidades públicas.

Atualmente, é mais aceito e empregado, entre profissionais da área, e até mesmo o público em geral, o termo “design”. “Design” se refere produtos, serviços e sistemas concebidos com as ferramentas, organizações e lógica introduzidas pela industrialização – não apenas quando produzidos por processos de série. O adjetivo “industrial” acrescentado ao design, deve estar relacionado à indústria como setor de produção. Assim, o design é uma atividade que envolve um amplo espectro de profissões nas quais produtos, serviços, comunicações gráficas, decoração e arquitetura fazem parte. (ICSID, 2012)

Para especificar a área de atuação daqueles envolvidos no desenvolvimento de produtos são empregados os termos “design industrial” e “design de produto”. De acordo com LÖBACH (2000), “design industrial é o processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários ou grupos de usuários”. Este mesmo autor defende que a melhor tradução seria “configuração de produtos industriais”, pois contém todos os aspectos essenciais da atividade.

Produto é um termo empregado em diversas áreas do conhecimento, nem sempre com o mesmo significado, pois, de modo amplo, pode ser definido como “qualquer coisa que possa ser oferecida a um mercado para satisfazer uma necessidade ou um desejo. [...] Qualquer coisa capaz de satisfazer uma necessidade pode ser chamada de produto. Além dos bens tangíveis, podemos considerar como produtos os serviços”. (KOTLER, 2000) No âmbito da atividade do design, produtos são objetos de uso em geral, como mobiliário, eletro-eletrônicos, utensílios, automóveis, brinquedos, jóias, vestuário, peças gráficas, dispositivos de informação, entre outros. Esses produtos podem ser divididos pelas principais áreas do design: Design de Produto, Design de

Moda, Design Gráfico e Design de Ambientes. Neste trabalho, “produto” será considerado aquele proveniente da atividade projetual dos designers de produto.

Pode-se dizer que a atividade projetual é a essência do trabalho dos *designers* de qualquer área, uma vez que o design de produto consiste em criar um objeto começando pela geração de idéias e prosseguindo através de um processo que vai até a produção, logística e comercialização deste objeto (SLACK, 2006). Voltando ao estudo da etimologia da palavra *design*, encontra-se o significado de “projeto, configuração” que a distingue da palavra “*drawing*”, esta sim a representação de formas por meio de linhas e sombras – desenho (NIEMEYER, 1992). Já no estudo da palavra projeto, em sua origem latino-italiana, “*progettare*” (pro+gettare) tem o sentido de lançar adiante, antecipar, propor, conceber.

Em muitas fontes são encontradas definições do termo “projeto” enfatizando a ideia de um plano, o apontamento de algo que será executado no futuro, e por outros indivíduos. CROSS (1990) comenta o projeto como a essência do trabalho do designer:

“A coisa mais importante que qualquer designer faz é fornecer, para quem vai produzir o artefato, uma descrição do que esse artefato deveria ser. Normalmente, pouco ou nada é deixado ao critério dos fabricantes; o designer especifica as dimensões do artefato, de materiais, acabamentos e cores. Quando um cliente pede “um projeto” a um designer para, é isso o que eles querem, a descrição. O foco de toda a atividade de projeto é esse ponto final”.

Portanto, pode-se afirmar que projeto refere-se a planejar, considerando requisitos e restrições como custo, prazo, produção e viabilidade, desde a identificação das necessidades dos usuários até o descarte do produto. Este plano deverá ser seguido e executado por outros profissionais, a fim de materializar as ideias propostas pelo projetista e satisfazer as necessidades dos usuários.

Na visão de LÖBACH (2000), coloca-se o papel do designer industrial como o profissional que tem como função encontrar uma solução para um problema de design. Esta solução é materializada em um projeto de produto industrial, incorporando as formas e características que possam satisfazer as necessidades humanas.

Essas “soluções” que fazem parte do trabalho do designer são delineadas em alguns fatores que vão além da estética, por exemplo: qual o melhor material para determinada forma, estrutura, custo, volume e processo de produção disponível? Qual a

melhor forma para se conceber um produto de baixo custo e bem estruturado, e ao mesmo tempo ser atraente e vendável aos olhos do público? No cotidiano da atividade de design, os projetistas devem buscar as melhores soluções, conjugando diversos fatores, para uma série de requisitos previstos nas etapas iniciais do desenvolvimento.

Na história do design, são encontradas várias soluções consideradas, ainda hoje, excelentes, por sua estética e ao mesmo tempo simplicidade com que resolvem os problemas do projeto. Muitas dessas soluções podem ser copiadas e adaptadas a para o projeto de novos produtos.

2.2. Processo de desenvolvimento de produtos (PDP)

O processo de projeto pode ser entendido como um mapa que mostra como, a partir das necessidades de um objeto específico, chegar ao produto final. Isto é, a partir das necessidades diferentes caminhos irão levar a diferentes produtos que satisfazem às necessidades. Em outras palavras: existem diferentes soluções para qualquer problema de projeto, e o conhecimento do projetista a respeito do processo de projeto e do domínio do problema é que determina o caminho (FORCELLINI, 2002).

O projeto de um novo produto está inserido num processo conhecido como Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP). Segundo ROZENFELD *et al* (2006), este processo está posicionado na interface entre a empresa e o mercado, tendo por objetivo identificar as necessidades do mercado e propor soluções que atendam a elas, num contexto cada vez mais competitivo. Na literatura de design, projeto e engenharia do produto, há vários modelos e representações propostos para as fases do Modelo Unificado de PDP, como aquele proposto por ROZENFELD *et al.* (Ibid.); o modelo inspirado nas empresas então modernas, de BAXTER (2000); o processo com base na solução de problemas de LÖBACH (2000), entre outros.

O modelo apresentado por ROZENFELD *et al.* (2006) divide o PDP em 3 macrofases: Pré-Desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-Desenvolvimento. A Figura 2.1 apresenta as subdivisões destas macrofases nas fases específicas do processo de desenvolvimento de produto que caracterizam o PDP.

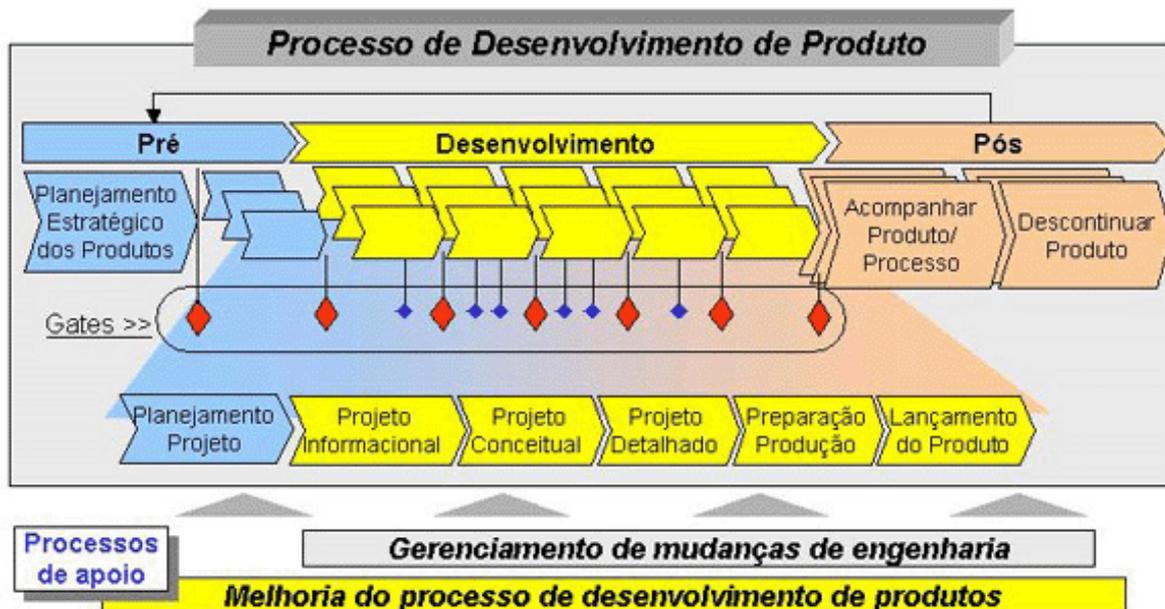


Figura 2.1: Modelo do Processo de Desenvolvimento de Produto

Fonte: ROZENFELD *et al* (2006)

Na macrofase de Pré-desenvolvimento devem ser definidos os requisitos e as restrições do projeto, em referência à estratégia da empresa, à limitação de recursos e ao contexto tecnológico e de mercado. Estas informações irão compor um planejamento estratégico para o desenvolvimento de um ou mais produtos, de acordo com os objetivos da empresa.

A macrofase de Desenvolvimento tem início com a busca pelas especificações de projeto do produto em questão, considerando as necessidades do mercado, as possibilidades tecnológicas e as estratégias da empresa. O projeto conceitual se encarrega da aplicação dos princípios de projeto, das ideias preliminares sobre a configuração do produto como um todo e da definição da oportunidade de projeto. Também é construído um protótipo para avaliar a adequação aos requisitos propostos e a viabilidade de fabricação. Na etapa do projeto detalhado são empregados princípios de projeto para o detalhamento dos componentes e é realizada a especificação completa do produto. Em seguida, define-se o processo produtivo e prepara-se a manufatura para iniciar a produção. Por fim, acompanha-se o produto no pós-lançamento, verificando-se as melhorias que podem ser feitas nos próximos ciclos até a sua descontinuidade.

Para BAXTER (2000), o desenvolvimento de um novo produto compreende quatro fases que começam desde o planejamento do próprio desenvolvimento até o detalhamento do produto para a fabricação, a saber: (1) planejamento do produto –

especificação da oportunidade; (2) projeto conceitual; (3) configuração do projeto; (4) projeto detalhado.

A primeira fase consiste em analisar diversos fatores que levarão à escolha do novo produto que será desenvolvido: identificação de uma oportunidade, pesquisa de marketing, análise dos produtos concorrentes, proposta do novo produto, elaboração da especificação da oportunidade e especificação do projeto. O autor defende que esta primeira etapa, que antecede a atividade de geração de ideias pela qual os *designers* em geral preferem começar, é essencial para definir os rumos do projeto e aumentar as chances de sucesso do novo produto.

O projeto conceitual tem seu objetivo definido pela etapa anterior de especificação da oportunidade. Essa é a fase de grande investimento criativo, pois compreende a geração do maior número possível de conceitos, em busca de soluções inovadoras, considerando aspectos funcionais e formais. Termina com a seleção do conceito que será trabalhado a seguir, com base nas especificações do projeto.

A configuração do projeto parte do conceito escolhido na fase anterior, isto é, o conceito selecionado que caracteriza o produto, seguindo à definição da arquitetura do produto. Nesta etapa os componentes para a fabricação são divididos e são geradas ideias para cada um deles e, mais uma vez, faz-se uma seleção sistemática daquela considerada melhor. Materiais e processos de fabricação de cada componente começam a ser pensados e é construído um protótipo preliminar do produto ao final da etapa. Deve ser feita uma análise no final desta etapa para verificar se o produto concebido se enquadra nos objetivos propostos e é viável.

A partir da aprovação do protótipo, os componentes do produto são detalhados e especificados, de modo que permitam a produção do mesmo. Esta fase inclui geração de desenhos técnicos, desenvolvimento de protótipos para análise de viabilidade e possíveis falhas, especificação dos materiais, componentes e montagem. Ao final desta fase o produto poderá ser fabricado industrialmente.

LÖBACH (2000) divide o processo de design, com base na solução de problemas, em quatro fases: (1) análise do problema; (2) geração de alternativas; (3) avaliação das alternativas; e (4) realização da solução de problemas. A fase de análise do problema ocupa-se do conhecimento deste problema, que compreende o levantamento e a análise das informações que deverão orientar o projeto. Análise do problema, para o autor, é a

fase onde são analisadas as funções práticas do produto, os materiais e processos de fabricação, a configuração formal e a estrutura de construção.

A fase de geração de alternativas consiste na produção do maior número de ideias possíveis para os problemas levantados. A terceira fase consiste na avaliação das alternativas geradas, verificando se estão de acordo com os requisitos e necessidades analisados na primeira etapa. Na fase de realização da solução do problema tem-se a materialização da alternativa que melhor soluciona os problemas apresentados, ou a adaptação entre mais de uma opção. Em seguida esse projeto será detalhado e preparado para a produção.

Nas duas primeiras etapas a questão fundamental do desenvolvimento de um projeto está concentrada na análise do problema e na compreensão do problema do projeto como um todo. O entendimento do relacionamento entre os componentes e seus aspectos estruturais permite ao estudante ou ao profissional de design buscar conceitos através da análise das funções e soluções encontradas em produtos semelhantes. Nas etapas iniciais do processo de projeto o designer utiliza mecanismos de raciocínio que envolvem a associação de soluções e a decomposição de problemas.

2.3. Projeto como um processo de solução de problemas

É comum encontrar na literatura de projeto de produto referências ao papel do designer como um “solucionador de problemas”. A metodologia de LÖBACH (2000), apresentada anteriormente se baseia na análise de um problema para desenvolver soluções adequadas a ele. Este autor afirma que “todo processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas”, e que é papel do designer criar alternativas de soluções para estes problemas, que serão concretizadas em um projeto de produto industrial.

O que vem a ser um problema de projeto? Durante o desenvolvimento de um novo produto, os projetistas devem considerar diversos fatores ao mesmo tempo, como: custo; prazo para produção e lançamento; materiais e processos de fabricação disponíveis e necessários; aspectos construtivos; aspectos ergonômicos; viabilidade; mercado; estética e até fatores como transporte, estoque e exibição do produto. A equalização de todos esses fatores constitui o problema do projeto.

O produto industrial deve ser capaz de satisfazer as necessidades humanas de forma duradoura. É durante o uso que as necessidades dos usuários são satisfeitas, por meio das funções do produto. Cabe reforçar que as funções de um produto, na abordagem do design, são consideradas a razão de sua existência. Um produto sem uma função prática não é um produto, provavelmente é um objeto das artes plásticas.

Em outras palavras, pode-se dizer que um produto “é um sistema material, que é feito por pessoas em razão de suas propriedades. Por causa dessas propriedades, o produto pode ter uma ou mais funções. Ao desempenhar suas funções, um produto satisfaz as necessidades, e isto dá às pessoas a possibilidade de perceber seu valor” (ROOZENBURG; EEKELS, 1995). Na literatura da área de projeto do produto encontram-se também termos como “análise das funções do produto”, “estrutura funcional do produto”, entre outros, integradas ao PDP. A análise das funções de um produto, segundo BAXTER (2000), é “um método de análise sistemática das funções exercidas por um produto e como elas são percebidas pelos usuários. (...) Para se fazer a análise das funções do produto, é necessário conhecer o funcionamento dele”. Para se chegar à “árvore funcional do produto”, é preciso perguntar o que o produto “faz”, e descrever as funções, combinando verbo com substantivo. Deve-se começar pela função principal, isto é, a razão do produto existir, do ponto de vista do usuário, e em seguida as funções básicas. As funções básicas relacionam-se com a função principal de duas formas: (1) são essenciais para a função principal; e (2) são causas diretas da ocorrência da função principal. Enfim, são construídos os outros níveis com as funções secundárias.

A análise da estrutura funcional do produto visa não apenas identificar suas funções, mas também estabelecer sua função global e estruturas funcionais alternativas. FORCELLINI (2002) orienta a subdivisão da função global em funções parciais para facilitar a busca por princípios de solução e gerar estruturas funcionais alternativas, em busca de soluções melhores para o problema. As definições de cada função apontadas por esse autor podem ser vistas na Tabela 1.

NAVEIRO (2009) observa que para toda função se associa um princípio de solução. Princípio de solução pode ser entendido como um conjunto de elementos e suas relações, levando em consideração o tipo de elemento, quantidade, forma, movimentos e atributos materiais. As descrições verbais do produto são convertidas em atributos geométricos, através da associação dos princípios de solução para cada uma

das funções. Podem existir diferentes princípios de solução para uma mesma função. Quanto mais experiência e conhecimento o projetista adquire, maior tende a ser seu repertório de princípios de solução para as funções. Outro modo de adquirir esse conhecimento é através da pesquisa de produtos similares e de patentes.

Tabela 1: Principais conceitos na etapa de análise funcional

Termo	Significado
Função	Relação entre as entradas e as saídas (energia, material e sinal) de um sistema que tem o propósito de desempenhar uma tarefa.
Função global	Expressa a relação entre as entradas e as saídas de todas as quantidades envolvidas, assim como as suas propriedades.
Função parcial	Ou subfunção, divisão global com menor grau de complexidade.
Função auxiliar	Contribui para a função global de forma indireta. Tem caráter complementar ou de apoio.
Função elementar	Último nível de desdobramento da função global, não admitindo subdivisão.
Estrutura funcional	Combinação de funções parciais representativas da função global do sistema.

Fonte: FORCELLINI; 2002

As soluções de projeto também podem vir da observação de produtos similares – ou distintos, mas com algum atributo em comum – em busca de informações e inspirações sobre o uso de materiais, adequação do custo, processos de fabricação viáveis, aspectos construtivos e estruturais. Essas informações são levantadas pela pesquisa realizada no começo do projeto. Tal pesquisa pode envolver sites da internet, livros, revistas, contato com clientes, fornecedores, análise dos concorrentes, aprendizado com projetos anteriores, etc.

As funções variam de produto para produto, mas algumas configuram um desafio para os designers e apresentam diversas soluções no mercado. Entre essas funções pode-se destacar, por exemplo, “permitir o acesso ao armário de canto da cozinha”, uma função bastante comum neste tipo de móvel, e sempre um desafio para os designers. Para exemplificar, a Figura 2.2 apresenta três soluções diferentes para essa mesma função, desenvolvidas com base na forma, na construção de gavetas, na utilização de ferragens que permitam uma abertura mais ampla da porta e do acesso ao canto, ou até mesmo no uso de ferragens elétricas mais elaboradas, que trazem ao usuário a prateleira desejada.

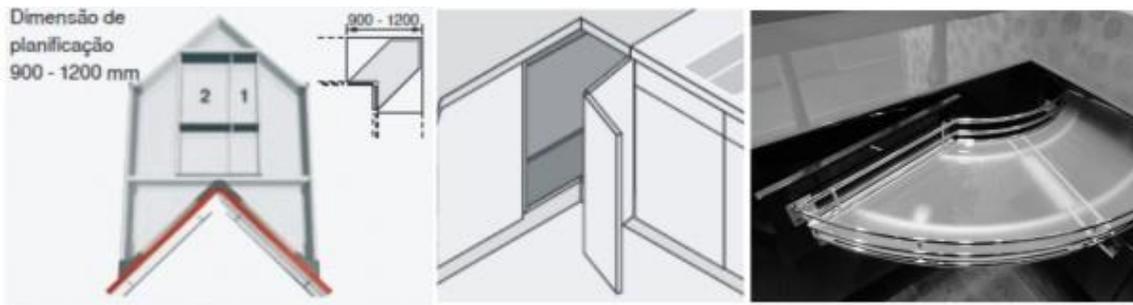


Figura 2.2: Três soluções diferentes para a função “facilitar o acesso” dos armários de canto para a cozinha.

Fonte: BLUM, 2012 e foto da autora.



Figura 2.3: Exemplos de soluções para a função “ser desmontável” de três modelos.

Fonte: Montagem a partir de imagens de CASA CLÁUDIA, 2010; FIELL, FIELL, 2005; SERGIO RODRIGUES, 2007; TETO, 2011

Por outro lado, a Figura 2.3 mostra outras três soluções, para a função “ser desmontável”. As cadeias São Paulo, de Carlos Motta, Thonet n°14, de Michael Thonet

e a poltrona Kilin, de Sergio Rodrigues, têm soluções de encaixe de marcenaria que permitem a desmontagem, como consequência, facilitam o transporte e o armazenamento do produto. Estes três modelos apresentam mesma função, porém as soluções têm características distintas. A poltrona Kilin, por exemplo, se utiliza de encaixes de marcenaria aliados a pinos, para permitir que a peça seja montada e desmontada várias vezes.

SUTTON (2003) elaborou um gráfico chamado “Tríade de resolução de problemas” (Figura 2.4), baseado na crença de que a representação do problema e a experiência do projetista devem trabalhar juntas para auxiliar na compreensão global do problema a ser solucionado. Na base do triângulo constam as experiências e representações de problemas já vivenciadas pelo designer, isto é, o “solucionador”. Para o autor esse é um processo cíclico, pois geralmente não se atinge a compreensão do problema de uma só vez. Pelo contrário: o designer constrói o entendimento do problema gradualmente a partir de associações dos aspectos dele com as suas experiências.

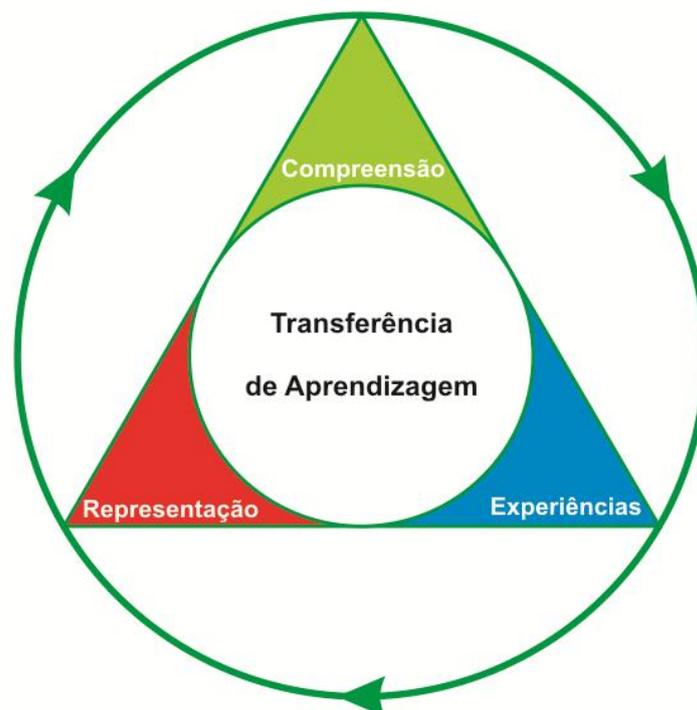


Figura 2.4: Tríade da resolução de problemas

Fonte: SUTTON, 2003

KOKOTOVICH (2007) argumenta que a compreensão de um problema se baseia em entendimento, experiência e associações anteriores, e comenta que para entendê-lo mais profundamente “os alunos devem percorrer e mapear um grande número de questões relacionadas ao problema, a fim de gerar múltiplas perspectivas dele”. Este mapeamento deve servir para que os alunos sejam capazes de estruturar o problema para poder compreendê-lo, dada a complexidade que o processo de solução de problemas pode representar para os menos experientes.

2.4. Ensino e atualização em design

O design é uma área multidisciplinar, que agrega conhecimentos e habilidades de três grandes áreas: Artes, Ciências e Tecnologia. Segundo CROSS (1990), no ensino convencional há uma divisão rígida entre essas áreas, ainda que elas não possam ser desvinculadas. No entanto, no ensino de graduação em design de produto nas universidades brasileiras, as áreas do conhecimento necessárias para o desenvolvimento de um projeto completo - considerando qualidade e viabilidade – ainda são ministradas isoladamente. Os estudantes têm dificuldade de, ao longo do curso, pensar no projeto como um todo e de pensar no produto como a união de diversos campos de conhecimento. Em outras palavras, falta a esses estudantes uma visão integrada do processo de desenvolvimento de produtos; e quando esses se tornam profissionais acabam por reproduzir na prática o modo de projetar desintegrado como aprenderam em sua formação acadêmica.

YANG, YOU e CHEN (2005) apontam cinco tendências que permeiam a prática do design industrial e afetam a educação: (1) tecnologias emergentes aumentam o uso de novas mídias digitais, levando a uma mudança nos métodos de representação e visualização do projeto; (2) a fronteira existente entre as disciplinas de projeto e entre o design e outras disciplinas; (3) a necessidade de trabalho numa equipe interdisciplinar que envolve não só as questões tradicionais relacionadas ao desenvolvimento de produtos, mas também a pesquisa do usuário e tendências de estilo de vida e questões sociais, psicológicas e ideológicas; (4) a visão de produtos como um sistema composto de vários produtos e as interfaces entre as partes; (5) a crescente dependência de recursos online, levando a internet a se tornar uma ferramenta de ensino, aprendizagem, interação e comunicação entre alunos, professores e profissionais. Essas tendências indicam que há uma discrepância entre o ensino e o que é necessário no contexto

profissional, e o conflito entre as novas tecnologias de representação e aprendizado e a educação.

No Brasil há um crescente aumento do número de cursos de design. PEREIRA (2007) constatou um aumento de quase 100% de instituições de ensino superior a oferecer o curso entre 1999 e 2006 no Rio de Janeiro, passando de 6 para 11. Atualmente constam na relação do Ministério da Educação (MEC) 56 cursos de Design reconhecidos no Rio de Janeiro, entre bacharelado e tecnólogo e suas diversas habilitações: Produto, Gráfico, Interiores, Moda, Web, etc. (MEC, 2012). Ao todo são 20 instituições que oferecem cursos de graduação em pelo menos uma das habilitações do design neste estado.

PEREIRA (2007) realizou uma pesquisa de doutorado para avaliar a qualidade e as deficiências do ensino superior em design em relação à demanda das indústrias. Nas entrevistas os próprios designers avaliaram a sua formação como “ruim” ou “péssima”; e os industriais declararam ver os designers recém-formados como profissionais com carência em diversas áreas como conhecimento de custos do produto, das normas e padrões, e também a falta de integração do ensino à realidade industrial.

Um último ponto a ser observado é o modo como os professores ministram o conteúdo das disciplinas. Além de funcionarem de modo independente, NEVES (2003) afirma que os docentes muitas vezes ainda utilizam métodos antigos de ensino, como leitura e memorização, e realizam avaliações que requerem a memorização do conteúdo, e não a reflexão crítica a respeito do conteúdo ou o uso do pensamento criativo, de modo que há uma clara deficiência no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. A aula convencional, ou seja, aquela que consiste em expor um assunto sob a forma de palestra é considerado o menos eficaz por SVEIBY (1998), pois, segundo ele, depois de cinco dias muitas pessoas se lembram de menos de um décimo do que ouviram. Por outro lado, o aprender fazendo leva as pessoas a lembrarem de 60 a 70 por cento do que foi realizado.

É importante reforçar que esta tese não tem a pretensão de estabelecer um modelo que supra as carências do ensino de design, mas abordar a desintegração das diversas disciplinas e habilidades e apresentar um entre muitos modos que podem auxiliar nesse propósito.

2.4.1. O ensino do projeto

O design, como foi visto, é uma profissão que geralmente se adquire através de um curso de nível superior. O ensino e a prática do projeto são considerados a espinha dorsal da graduação, uma vez que essa é a essência do trabalho daquele profissional. A respeito deste fato pode-se citar LAWSON (2011), que observa que o ato de projetar “é uma atividade altamente complexa e sofisticada. Não é um talento místico concedido apenas aos que têm poderes recônditos, mas uma habilidade que tem de ser aprendida e praticada, como se pratica um esporte ou se toca um instrumento musical”. Neste item discute-se tal processo de aprendizado, que pretende levar o estudante da prática em sala de aula à prática profissional.

No ensino do projeto, os estudantes são incentivados a buscar soluções para problemas e requisitos do projeto, que vão aumentando sua complexidade gradativamente ao longo do curso. Observa-se que para os estudantes essa busca consiste numa pesquisa bibliográfica, ou em sites na internet, e no hábito de olhar os produtos ao seu redor, a fim de reconhecer soluções que possam ser adaptadas aos requisitos solicitados pelo professor. Isto significa que nas primeiras fases do processo ferramentas de busca e associação de informação podem ser de grande contribuição: na fase de análise do problema ajudaria a compreender o produto como um todo, explicitando a relação entre seus componentes e seus aspectos estruturais; na segunda fase auxiliaria os projetistas na busca por soluções em produtos com funções ou aspectos semelhantes.

O projeto é uma atividade que deve ser praticada durante a graduação, pois muitas vezes não é possível explicar ou ensinar tal como uma disciplina de caráter descritivo. De outro modo, pode-se afirmar que o ato de projetar envolve uma grande quantidade de conhecimentos práticos, denominados conhecimentos tácitos, que só se adquirem através da prática (NAVEIRO, 2008). O conhecimento tácito envolvido no projeto será visto mais detalhadamente no item 3.2.

De acordo com AKIN (2002), o ensino de projeto sofre as seguintes deficiências: dificuldades de motivação, instruções insuficientes acerca do processo de design e ineficiência na aprendizagem. Para OXMAN (2004), outro problema intrínseco a esse tipo de ensino é o fato de ele ser realizado individualmente, e ser dependente da personalidade, da experiência e do estilo cognitivo, tanto do professor quanto do aluno.

Uma das questões que mais levantam discussões acerca do ensino em design é a distância entre a teoria e a prática, que faz com que os alunos cheguem ao mercado de trabalho um tanto despreparados para a realidade da produção. Esta proximidade é buscada desde a Bauhaus, conhecida como a primeira escola fundada para o ensino do design, em 1919, e que não logrou sucesso nessa empreitada. Sua sucessora, a Escola de Ulm, de 1953, tentou reduzir essa distância, fazendo parcerias com empresas e levando professores de diferentes áreas para apoiar a multidisciplinaridade (CARDOSO, 2008). MALDONADO (1991), um de seus diretores, frequentemente abordava a crescente distância entre a idealização e a execução, entre o projeto e o trabalho, mas confiava que no futuro essa distância seria drasticamente reduzida.

Além disso, hoje os professores têm observado que os estudantes estão buscando mais os recursos multimídia, e o ensino tradicional em sala de aula não supre mais suas exigências. Muitas vezes, quando o professor cita algum exemplo ou dita um conceito que desperta a curiosidade de um aluno, este pode imediatamente buscar mais sobre o assunto na internet, a partir de seu celular ou *tablet*, expandindo seu conhecimento muito além da sala de aula e do que lhe foi passado ali.

Torna-se essencial, então, mudar e flexibilizar os métodos de ensino permitindo esta expansão. Sobre isso, BÜRDEK (2006) destaca que “nos anos 80, a passagem das ciências naturais para as ciências humanas foi uma mudança de paradigma no design, nos anos 90 se evidenciou a necessidade de novas orientações determinadas pela cada vez mais forte digitalização. Também a necessidade, na prática, de provar empiricamente conceitos de design (se *hardware* ou *software*) exige novos métodos”.

OXMAN (2004) comenta que há certa ingenuidade no ensino de projeto, que se baseia na crença de que quanto mais conhecimento é transmitido a um aluno, mais habilidade para o projeto ele terá. Um professor de projeto sabe que o conhecimento não está diretamente relacionado às habilidades do aluno, pois há uma grande diferença entre conhecimento, competência e habilidade. Competência em design não é medida pela quantidade de conhecimento adquirido, mas pela capacidade de saber onde encontrá-lo, qual tipo de conhecimento aplicar em uma determinada situação, e como usá-lo quando necessário. Para a autora, fundamental no ensino do design é o desenvolvimento de habilidades de pensamento (Ibid.).

2.4.2. A criatividade no projeto

Sabe-se que o projeto, especialmente na área do design, requer um grau considerável de pensamento criativo para desenvolver soluções que atendam adequadamente ao projeto, somado à preocupação estético-formal. Sobre isso LAWSON (2011) comenta que “o design não é apenas uma atividade lógica de resolução de problemas, mas sim uma atividade que exige alto nível de pensamento criativo dada a sua complexidade”. O processo de criação também envolve uma expectativa por um resultado que seja, de alguma forma, inovador. Um produto que chega ao mercado com as mesmas características formais ou funcionais que outro será considerado uma cópia, e para isso não é necessário um bom projeto.

No item 2.2 foi visto que as fases iniciais do projeto requerem muita pesquisa antes de começar a gerar alternativas. Essa pesquisa envolve também a de produtos similares atuais e outros projetados, seja para se inspirar em soluções interessante, ou para buscar uma clara diferenciação formal. Hoje os estudantes e profissionais podem contar com o auxílio imensurável da internet para a pesquisa. Os projetistas não esbarram mais na barreira de tempo e espaço e têm acesso a muito do que se produz atualmente, dentro e fora das universidades. Mas esses recursos, que se tornaram tão importantes para o projeto, também trazem à tona outra discussão. Ter acesso a outros projetos e suas soluções já geradas, ajuda o designer a dar um passo adiante ou induz à cópia? Isto é, esse designer tentará gerar uma solução ainda melhor, uma vez que pode observar os caminhos percorridos por outros designers antes dele? Ou esse designer poderá de alguma forma ficar acomodado tendo uma solução pronta à sua disposição? Ou ainda, observar outros projetos semelhantes pode inibir sua criatividade?

Uma das questões recorrentes neste trabalho é a afirmação de que há muitos produtos que têm a mesma solução projetual. Para exemplificar esse fato, a Figura 2.5 mostra três exemplos de cadeiras com soluções iguais para a função “permitir empilhamento”. Nesta imagem, as cadeiras Air Chair, Louis Ghost e Tosca apresentam a mesma solução, que envolve a forma cônica da peça única e o assento mais estreito que as pernas, para permitir o empilhamento. Pode-se observar que as cadeiras apresentam formas distintas, apesar de algumas características bem semelhantes: mesma solução, todas possuem braços e são construídas em peça única. Isso sugere que usar uma solução de outro produto já existente não implica em repetir aquela forma.

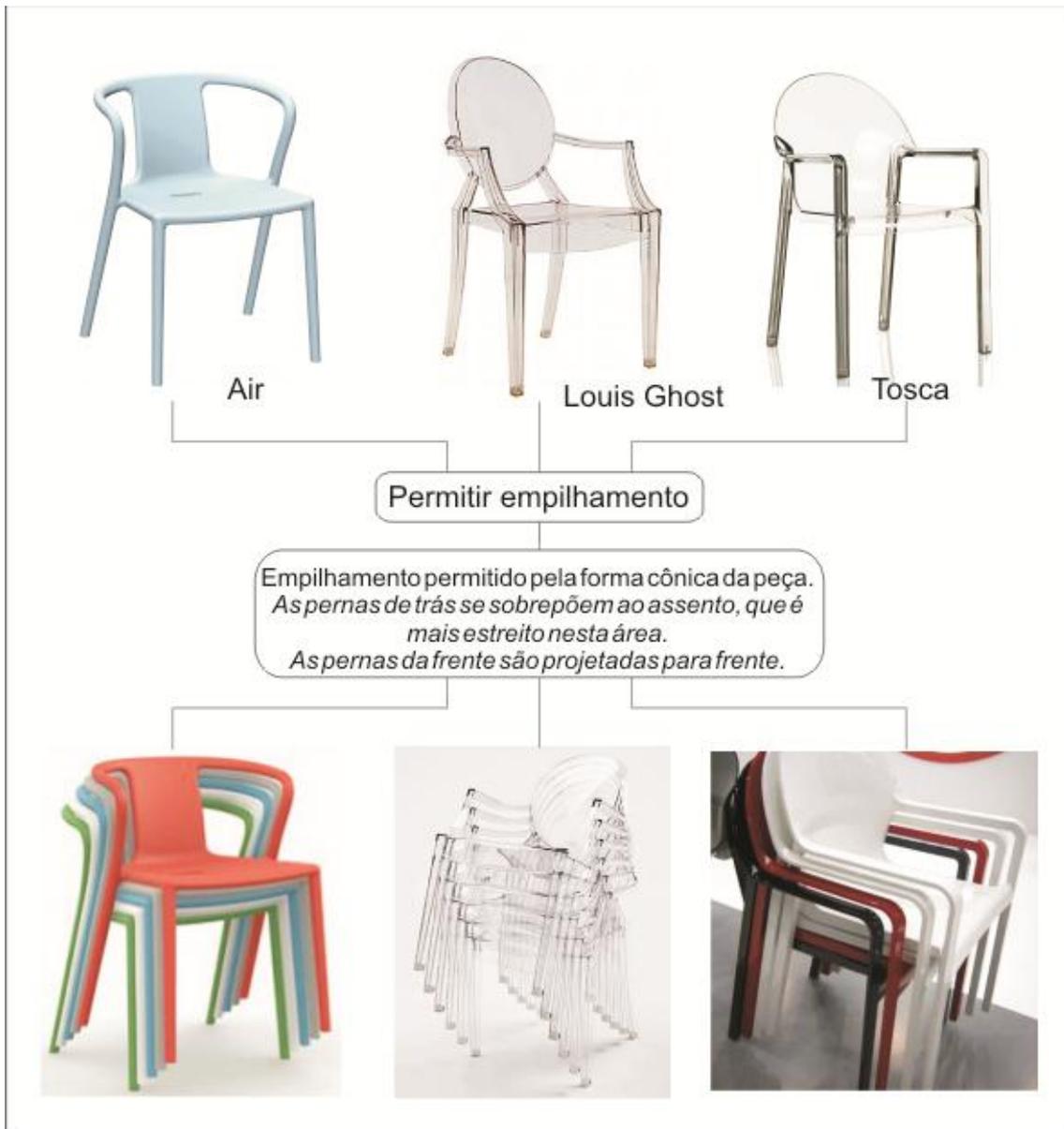


Figura 2.5: Exemplos de soluções para a função “permitir empilhamento” de três modelos.

Fonte: Montagem a partir de imagens de FIELL, FIELL, 2005 e MAGIS, 2012.

Não é incomum para os professores de projeto encontrar nos projetos de seus alunos ideias já realizadas por outros projetistas. Esse fato leva a outro questionamento: o que é mais importante para o projeto, o desenvolvimento da capacidade criativa do aluno para a solução de problemas ou o resultado final? BODEN (1990 *apud* LAWSON 2011) ressalta que “uma ideia basicamente nova para a mente de um indivíduo ainda

tem grande importância, mesmo que não seja necessariamente nova para o mundo”. Este autor conclui que é bem difícil ter certeza de onde e quando surgiu uma determinada ideia criativa, mas que o ato de projetar traz avanços de grande importância (Ibid). Da mesma forma, CROSS (1990) argumenta a maioria dos projetos é baseada em variações dos projetos anteriores, apesar de o design geralmente ser associado a novidade, originalidade, inovação.

O projeto em si é um exercício que deve ser repetido com os estudantes durante a graduação. Quando o professor detecta uma cópia de outro projeto existente, o ideal seria conseguir diferenciar com precisão se o aluno conhecia ou não aquele projeto. Se o aluno não o conhecia, o exercício de projeto não foi em vão. Mas se o aluno já o conhecia, há algumas questões a responder: ele se apropriou da ideia de outro projetista como se fosse sua, não conseguiu se desvencilhar da forma para fazer algo novo ou fez um projeto a partir daquele atingindo um resultado significativamente melhor? Sobre essas questões, LAWSON (2011) afirma que “precisamos ter cuidado ao distinguir originalidade e criatividade em um projeto. No mundo competitivo e, às vezes, bastante comercial da atividade de projetar, o novo e surpreendentemente diferente pode se destacar e ser aclamado apenas por isso. Mas ser criativo ao projetar não é apenas nem necessariamente uma questão de ser original”. Mais adiante esse mesmo autor ainda faz uma reflexão sobre a capacidade criativa, o projeto e a prática:

“Somos criativos porque nascemos assim ou somos criativos porque aprendemos a ser assim? (...) Basta dizer que há indícios suficientes de que poderíamos aprimorar a criatividade para exigir bastante atenção do sistema educacional pelo qual passam os projetistas. Aqui, especificamente, um dos problemas é até que ponto devemos chamar a atenção dos alunos de projeto para projetos anteriores. Uma escola de pensamento defende que os alunos devem ter um regime livre e aberto, no qual se encoraje a livre expressão. Outra argumenta que os projetistas têm de resolver problemas do mundo real e que devem dar atenção à aquisição de conhecimento e experiência. (...) Simplesmente, depois que fizemos ou vimos algo ser feito de uma determinada maneira essa experiência tende a reforçar a ideia na mente e pode bloquear alternativas.” (LAWSON, 2011, p. 150)

2.4.3. O projeto para designers novatos e designers experientes

Com o decorrer dos anos de atividade, tanto profissionalmente quanto no ensino, os projetistas adquirem não somente a prática desta atividade, mas também um vocabulário de soluções projetuais mais amplo, visto que as soluções por ele geradas, mesmo que não cheguem à produção, são guardadas em sua memória e influenciam seu desempenho. Portanto, é de se esperar que haja algumas diferenças entre o comportamento do aprendiz e dos profissionais mais experientes. CROSS (2004) argumenta que “o comportamento do aprendiz é normalmente associado a um método em profundidade de solução de problemas, como, por exemplo, identificar e explorar sequencialmente sub-soluções em profundidade, enquanto as estratégias dos profissionais experientes geralmente são consideradas como métodos predominantemente verticais e rasos, mas abrangentes”. Disto entende-se que aqueles menos experientes concentram sua energia em determinados pontos do projeto, buscando soluções avançadas para eles; e os mais experientes olham o produto de modo mais global e abrangente, equilibrando suas soluções e sem aprofundar muito. Em outras palavras, os projetistas mais experientes tendem a encontrar soluções mais simples para os mesmos problemas.

Claramente, parte do desenvolvimento da habilidade do projetista encontra-se na acumulação de experiência. Algo que distingue os novatos dos experientes é que os experientes já vivenciaram um grande número de exemplos de problemas e soluções que ocorrem na sua área de atuação. Mas uma competência chave de um *expert* é a capacidade mental de se distanciar da experiência dos exemplos acumulados, e formar conceitos abstratos pertinentes ao projeto em questão. *Experts* são considerados capazes de armazenar e acessar informação em blocos maiores do que os novatos, e de reconhecer princípios subjacentes, em vez de focar nas características da superfície de problemas (Ibid.).

Para OXMAN (1990), o designer experiente tem uma desenvoltura maior graças ao modo estruturado como a nossa memória organiza o conhecimento oriundo de projetos passados e experiência. E conclui afirmando que: “os processos de raciocínio que ocorrem na recordação e na reestruturação do conhecimento estão entre os fundamentos do projeto; eles também podem fornecer uma base para a explicação da criatividade”.

HERTZBERGER (1991 *apud* LAWSON; 2011) comenta que nossa memória funciona como um tipo de biblioteca que podemos consultar para solucionar um problema, e que tudo o que absorvemos e é registrado pela mente se soma as ideias já registradas na memória. Pode-se dizer, então, que esse a experiência um fator importante para o projeto, pois “quanto mais vemos, experimentamos e absorvemos, mais pontos de referência temos para nos ajudar a decidir em que direção seguir: o nosso arcabouço de referência se expande.” (Ibid.)

CROSS *et al* (1994) realizaram uma série de estudos com alunos de design de vários níveis de competência com o objetivo de avaliar o sistema pedagógico que visa integrar o desenvolvimento de habilidades e a complexidade do projeto. Ao final dos estudos, comparando-se os alunos do segundo ano com os do último, percebeu-se que os mais experientes reuniram mais informações para o projeto e tiveram como resultado soluções um pouco mais criativos que os alunos do segundo ano. Os autores também perceberam certa deficiência no pensamento imaginativo e na habilidade para o desenho em ambos os grupos, mas concluíram que essas habilidades podem ser desenvolvidas no ensino do projeto.

Outro estudo acerca da influência da experiência no projeto foi conduzido por ATMAN *et al* (1999). Os autores conduziram uma pesquisa com 50 estudantes de engenharia, divididos entre calouros e veteranos do quarto ano, através de questionários, onde os alunos deveriam relatar o processo do projeto que haviam realizado para um parque infantil. Os pesquisadores compararam os processos relatados e concluíram que os mais experientes não somente fizeram projetos de melhor qualidade, como também coletaram mais informações, desenvolveram mais soluções e percorreram mais vezes as etapas de projeto.

Concentrando-se nas estratégias adotadas na fase de resolução de problemas, MATHIAS (1993 *apud* KOKOTOVICH 2007) formulou um fluxograma, mostrado na Figura 2.6, comparando o desempenho de designers novatos e experientes. Esse autor observou que os designers iniciantes omitiram alguns aspectos importantes no seu projeto em relação ao processo de resolução de problemas utilizado pelos designers experientes. E apontou, no fluxograma, a ausência de um elemento central no quadro dos designers novatos, que foi a ‘Análise da confirmação do problema’. Ou seja, os designers inexperientes pulam algumas etapas no processo, como essa, de análise, antes

de elaborar um conceito, e também passam da exploração diretamente para a validação da solução.

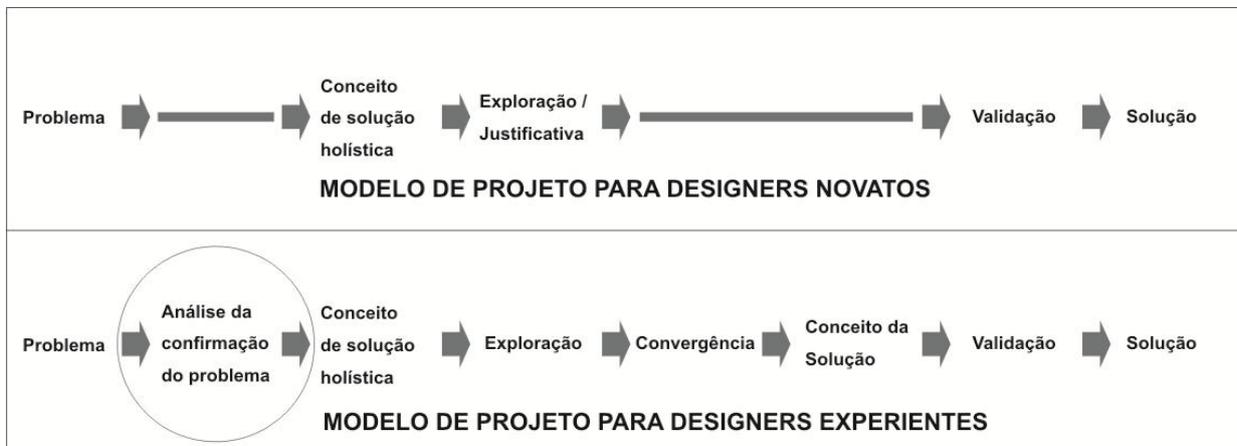


Figura 2.6: Modelo de projeto para designers novatos e experientes

Fonte: Adaptado de MATHIAS, 1993 *apud* KOKOTOVICH, 2007

Em suma, visto que nossa mente funciona a partir de associações e é alimentada pelas experiências, o projeto e o processo de resolução de problemas serão diferentes entre projetistas iniciantes e experientes, e não somente em relação a soluções melhores. Pode-se então concluir que a prática do projeto leva a um modo mais estruturado de conduzir esse processo – com maior rapidez e dinamismo –, aumenta gradualmente a capacidade de resolver problemas mais complexos e as soluções desenvolvidas atendem melhor às várias faces do problema proposto.

Capítulo 3 – Organização do conhecimento

No capítulo anterior comentou-se que constantemente novos projetos são feitos e soluções de projeto são geradas, porém, na maioria dos casos, essas soluções não são novidade. Isto é, emprega-se um tempo relativamente grande no projeto para se chegar a soluções que já foram encontradas anteriormente. Também foi visto que o conhecimento organizado permite sua reutilização posterior, ampliando o leque de soluções e reduzindo o tempo empregado na fase de geração de idéias. Deste modo, faz-se necessário estruturar o conhecimento, ou seja, organizá-lo segundo um critério de classificação, o que subentende um conjunto de propósitos. De forma simplista, a classificação é a ordenação de entidades em grupos ou classes com base nas suas similaridades (BAILEY, 1994). Ou, de modo mais amplo, “dividir em grupos ou classes, segundo as diferenças e semelhanças. É dispor os conceitos, segundo suas semelhanças e diferenças, em certo número de grupos metodicamente distribuídos” (PIEIDADE, 1977 *apud* NUNES; TÁLAMO, 2009).

Neste capítulo são discutidos os modos de classificação do conhecimento e a sua importância. Inicialmente são definidos os principais termos empregados na literatura sobre organização e gestão do conhecimento, para depois aprofundar na questão da transmissão do conhecimento no ensino de design, bem como o desenvolvimento de competências e habilidades. Em seguida, discute-se a respeito dos principais modos de representação do conhecimento, que apóia a necessidade de estruturá-lo e padronizar os termos para torná-lo mais acessível. Ao final, são apresentados alguns modelos de organização do conhecimento voltado para o projeto, e que têm a finalidade de disponibilizar o conhecimento gerado para as futuras ideias.

3.1. Gestão do conhecimento

Muitos autores afirmam que não há uma definição universal para a gestão do conhecimento, mas para BUSCH (2008), do ponto de vista empresarial, esta pode ser entendida como o ato de “gerir ou controlar os fatos reunidos por uma empresa durante um período de tempo”. Este autor também conclui que “a gestão do conhecimento é

como seu nome sugere, a abordagem usada por organizações com visão de futuro para melhor gerenciar seus ativos de conhecimento tácito e articulado para a vantagem competitiva” (Ibid).

Conhecimento também não é um termo com definição e universal; ao contrário, tem muitos significados abordados na literatura, assim como a distinção entre conhecimento, dados, e informação. ASHGATE (2008) defende que há uma forte ligação entre esses conceitos, o que indica que “as organizações, comunidades e nações precisam integrar a gestão de dados, informação e conhecimento, e mais especificamente, que a organização do conhecimento é provavelmente a organização de dados e informação”.

Dados são fatos objetivos ou observações, desorganizados e não-processados e, portanto, não têm significado ou valor por causa da falta de contexto e interpretação (ROWLEY, 2006 *apud* ASHGATE, 2008). São exemplos de dados: textos, fotos, figuras, sons gravados e animação, pois todos podem ser quantificados a ponto de se ter eventualmente dificuldade de distinguir a sua reprodução, a partir da representação quantificada, com o original. Os dados podem ser totalmente descritos através de representações formais e estruturais. Sendo ainda quantificados ou quantificáveis, eles podem obviamente ser armazenados em um computador e processados por ele (SETZER, 2001).

Por não serem contextualizados, os dados se tornam irrelevantes para o projeto. Se os dados são organizados ou estruturados, convertem-se em informação. Os dados, processados de tal modo, convertem-se em informação que passa a ter relevância para um propósito ou contexto específico, e por isso é significativo, importante, útil e relevante.

Informação é uma abstração informal que está na mente de alguém, representando algo significativo para essa pessoa. Se a representação da informação for feita por meio de dados pode ser armazenada em um computador. Uma diferença fundamental entre dado e informação é que o primeiro é puramente sintático e a segunda contém necessariamente um significado (Ibid.).

Conhecimento geralmente é relacionado à informação. Conhecimento é uma abstração interior, pessoal, de algo que foi experimentado, vivenciado, por alguém. Sendo assim, o conhecimento não pode ser descrito; o que se descreve é a informação.

Também não depende apenas de uma interpretação pessoal, como a informação, pois requer uma vivência do objeto do conhecimento. O conhecimento nasce como resultado da elaboração consciente das informações, que são a matéria-prima do conhecimento e a forma na qual os conhecimentos se comunicam e são armazenados. (Ibid.)

ASHGATE (2008) cita alguns processos de conversão da informação em conhecimento, a saber: (1) síntese de informação de múltiplas fontes ao longo do tempo; (2) estruturação da informação; (3) estudo e experiência; (4) organização e processamento para transmitir conhecimento, experiência e aprendizagem acumulada (5) internalização com referência a estruturas cognitivas.

Este autor compilou o que outros autores apontam como fatores que também são necessários para transformar informação em conhecimento e definem conhecimento de várias formas:

- um *mix* de informação contextual, valores, experiências e regras;
- informação, opinião de especialistas, habilidades e experiência;
- informação combinada com compreensão e capacidade;
- percepção, habilidades, treinamento, bom senso e experiência.

No capítulo anterior comentou-se brevemente sobre desenvolver competências, e este é um termo frequente na literatura. Competência está relacionada a conhecimento e habilidades pessoais, podendo ser definida como a capacidade de executar uma determinada tarefa corretamente. Assim como o conhecimento, competência não se descreve e não se transmite verbalmente, depende da vivência, da experiência, do conhecimento e das habilidades do indivíduo para ser adquirida (SETZER, 2001). Portanto, também não é simples medir a competência de alguém, muito menos através de avaliações quantitativas (Ibid.), e isso tem um impacto na formação do designer, como será visto ao longo deste capítulo.

3.2. Conhecimento explícito e tácito na formação do designer

O processo de projeto envolve uma grande quantidade de conhecimento proveniente da experiência acumulada pelos projetistas durante a sua vida profissional. As fontes de conhecimento variam de educação formal a experiência individual, incluindo o conhecimento derivado de casos semelhantes (NAVEIRO; BRÉZILLON, 2003). Sobre o conhecimento adquirido com a prática do design, VAN AKEN (2005)

comenta que “o conhecimento no repertório do designer sênior é compilado por ele ao longo dos anos por meio da educação formal e através da aprendizagem no trabalho. Uma vez que um designer tem um projeto específico, ele vai começar a coletar conhecimento específico para esse projeto”.

Na Gestão do Conhecimento, entende-se por conhecimento explícito aquele que é facilmente externalizado e codificado em palavras, textos, gráficos ou fórmulas. Já o conhecimento tácito é essencialmente o oposto do conhecimento codificado. (BUSCH, 2008) O que muitas vezes é chamado conhecimento codificado não é necessariamente conhecimento, mas informação. Em outras palavras, ele não se torna conhecimento até que o receptor compreenda o que está sendo transmitido. É preciso haver contextualização e compreensão para se dizer que é conhecimento. Tecnicamente falando, o conhecimento tácito é o conhecimento que é mais fortemente baseado na compreensão individual, na experiência ou na vivência do indivíduo (Ibid.).

No capítulo anterior argumentou-se que a atividade de projeto não é passível de explicação ou ensino descritivo. Essa é uma característica do aprendizado que envolve conhecimento tácito e que, por isso, requer uma grande quantidade de conhecimentos que só se adquirem através da prática. Aprender a projetar envolve conhecimento tácito, porém, no ensino de um modo geral, há uma predominância de transmissão de conhecimento explícito. O conceito de informação está próximo dos conceitos de conhecimento e competência, mas também diz respeito a conceitos de interpretação e explicitação de ideias. Para produzir informação, temos que interpretar o que vivenciamos e tornar explícito o que sabemos. (DAHLBOM; MATHIASSEN, 1999 *apud* BUSCH, 2008)

NONAKA e TAKEUCHI (1997) definem quatro modos de conversão do conhecimento, derivados da interação entre conhecimento tácito e explícito: (1) socialização, de conhecimento tácito para tácito; (2) externalização, de conhecimento tácito em conhecimento explícito; (3) combinação, de conhecimento explícito em conhecimento explícito; e (4) internalização, que é a conversão do conhecimento explícito para tácito.

O professor que, como profissional, faz projeto há determinado tempo, tem o seu modo próprio de trabalho, baseado na sua experiência. Profissionalmente ele provavelmente não segue metodologias a risca, como uma receita, e sim deixa fluir o processo. Ou seja, o professor adquiriu um conhecimento tácito sobre como fazer

projeto, nos seus anos de experiência. Ao transmitir esse conhecimento para os alunos, ele deve explicitá-lo – ou seja, um processo de externalização para NONAKA e TAKEUCHI (1997) – e isto muitas vezes se dá como uma receita ou um passo-a-passo com objetivos e prazos bem definidos, uma metodologia de projeto. O conhecimento tácito para os alunos virá com o tempo e a prática, e é algo absolutamente individual. Sobre isso, OXMAN (2004) comenta:

“Ensina-se o que o educador julga ser mais importante, baseando-se em sua própria experiência e conhecimento. O conhecimento a ser transferido poderá ser implícito e, conseqüentemente, desarticulado de uma forma explícita. Cada estudante adquire conhecimento de acordo com a sua própria interpretação do processo através do qual ele já passou. Diante do predomínio desse paradigma, há a falta de uma base conceitual alternativa para o ensino de *design*, ou um método complementar – ou alternativo – para a transmissão do conhecimento”.

3.3. Estruturas de classificação do conhecimento

O ser humano classifica o tempo tudo o que vê a sua volta desde os primeiros anos de vida. Ao provar um alimento pela primeira vez, por exemplo, uma criança lhe atribuirá uma série de adjetivos: bom, ruim, doce, amargo, salgado, etc, e isso terá uma grande influência na sua percepção. Da mesma forma, se classificá-lo como “doce”, adicionará este aos alimentos aos quais atribuiu o mesmo adjetivo e poderá rejeitá-los ou aceitá-los de acordo com o seu gosto. De modo geral, classificar é organizar, agrupar elementos que compartilham uma ou mais características em comum. Ou, ainda, dar-lhes alguma denominação. A importância da classificação para o homem está no fato de que ele “transforma todas as suas idéias em formas palpáveis” e para isso necessita “selecionar, identificar e compor conceitos para elaborar base teórica para organizar seus estoques de conhecimento e distinguir uma coisa da outra” (NUNES; TÁLAMO, 2009). No começo deste capítulo discutiu-se o que é classificação e pode-se dizer que ela é “uma função importante para a transparência e o compartilhamento de informações, as quais são caminhos para tomadas de decisões, para preservação da memória técnica e administrativa das organizações contemporâneas e também para o exercício da cidadania” (Ibid.).

Uma classificação bem sucedida deve permitir a distinção dos termos em um conjunto, tornando-os únicos. A regra básica para a elaboração de uma classificação é

que ela seja exaustiva e mutuamente exclusiva (BAILEY, 1994), capaz de ordenar um conjunto de seres em pequenos grupos, de acordo com características em comum que os unem, ou os diferem de outros grupos (NUNES; TÁLAMO, 2009). Em suma, não deve haver dúvidas ou ambiguidade nesta classificação.

Uma classe consiste de um número de elementos quaisquer (objetos e idéias) que possuem alguma característica comum pela qual devem ser diferenciados de outros elementos e a qual, ao mesmo tempo, constitui sua própria unidade (TRISTÃO *et al.*, 2004). A determinação e a seleção das classes compreendidas em um sistema de classificação estão essencialmente relacionadas com as necessidades de utilização de cada sistema (Ibid.).

Há vários modos de estruturar o conhecimento, e neste item serão vistos: ontologia, analogia, classificação enumerativa e classificação facetada.

3.3.1. Ontologia

Ontologia é um estudo presente em várias áreas do conhecimento. Para a Filosofia, entende-se a ontologia como o estudo do ser; mas para a Ciência da Computação, é um conjunto de conceitos padronizados, termos e definições aceitos por uma determinada comunidade (CHANDRASEKARAN *et al.*, 1999).

No campo da Inteligência Artificial, a ontologia é o coração de qualquer sistema de representação do conhecimento para um determinado domínio. Sem ontologia ou conceituação do conhecimento do domínio, não é possível existir um vocabulário que o represente. Por isto, o primeiro passo para uma efetiva representação do conhecimento ou de um vocabulário deve ser a análise ontológica do domínio do conhecimento (Ibid).

Um dos motivos mais frequentemente utilizados para justificar a criação de ontologias é a necessidade de se obter um entendimento comum sobre um tema, entre vários agentes envolvidos em determinado processo. Uma ontologia explicita uma conceituação. Uma ontologia é um artefato de engenharia constituído por um vocabulário específico, usado para descrever certa realidade, associado a um conjunto de definições explícitas para o significado pretendido deste vocabulário. É importante ressaltar que diferentes ontologias podem compartilhar uma mesma conceituação. Ou seja, um determinado conceito pode ser especificado por diferentes vocábulos em diferentes ontologias. Por outro lado, é também possível que diferentes conceitos

possam ser expressos pelo mesmo vocábulo em diferentes ontologias (VAREJÃO, 1999).

3.3.2. Analogia

Outro modo de expressar o conhecimento é através da estruturação de conceitos em estruturas relacionais, como analogias. Analogia é uma construção que aponta alguma semelhança sistemática entre dois tipos de fontes. O raciocínio analógico é útil quando há uma experiência anterior com vários domínios, mas pouca experiência real, ou de conhecimentos gerais, de um determinado domínio em consideração (OXMAN, 2004). O uso de analogias é bastante comum no ensino em geral, pois no processo de construção analógica, o educador pode, didaticamente, buscar uma referência em algo próximo à realidade do interlocutor, de modo que este consiga visualizar a semelhança entre os conceitos e entender seu significado.

3.3.3. Enumerativa

O conhecimento também pode ser organizado através de estruturas de classificação. Classificações podem ser **enumerativas** – quando é feita uma tentativa de listar exaustivamente todas as subclasses possíveis (incluindo subclasses compostas) de interesse em uma classe particular; ou, por outro lado, **facetadas** – quando apenas subclasses simples geradas por um princípio único de divisão estão listadas; subclasses compostas podem ser obtidas destas subclasses simples (CANN, 1997).

Classificações enumerativas subdividem um universo de conhecimento em classes sucessivamente menores que incluem todas as possíveis classes compostas. “Essas classes são organizadas de forma a apresentar suas relações hierárquicas. Apresenta-se em listagem exaustiva de termos, organizados em classes e subclasses”. Este tipo de classificação é limitativo, pois oferece dificuldades à inserção de novos termos. A ordem predefinida para os termos em cada classe apenas permite a introdução de novos termos de forma seqüencial (TRISTÃO *et.al.*, 2004).

Classificações enumerativas (ou decimais) prescrevem um universo de conhecimento subdividido em classes sucessivamente menores que incluem todas as possíveis classes compostas (relações sintáticas). Essas classes são organizadas de

forma a apresentar suas relações hierárquicas. Apresenta listagem exaustiva de termos organizados em classes e subclasses, o que o torna um sistema limitativo, uma vez que coloca dificuldades à inserção de novos termos. A ordem pré-definida para os termos em cada classe, no entanto, apenas permite a introdução de novos termos de forma seqüencial (Ibid.).

Os sistemas de classificação enumerativos são construídos na base de uma estrutura em árvore, com ênfase nas subdivisões para baixo, dentro de classes mais específicas e menores. Frequentemente as relações conhecidas são aquelas de super e subordinação e não fornecem relações sintáticas. Como resultado a classificação é relativamente ampla e pode ser limitada para combinação entre classes, ou para expressar conteúdos semânticos complexos. Isto causa dificuldades quando se pesquisa em ambientes multidisciplinares, ou quando se lida com objetos de natureza complexa (Ibid.).

3.3.4. Facetas

Em uma classificação facetada, as subclasses simples são agrupadas em facetas, cada faceta sendo o total de subclasses obtidos pela aplicação de um princípio particular de divisão. A classificação facetada também terá aspectos gerais que são aplicáveis a qualquer classe principal, como as facetas de hora e local. (HUNTER, 2009). “A expressão análise em facetas foi adotada por Ranganathan para indicar a técnica de fragmentar um assunto complexo em seus mais diversos aspectos/partes constituintes, que são as facetas” (PRESCOTT, 2003 *apud* TRISTÃO *et. al.*, 2004).

Pode-se entender “faceta” como um lado de um corpo com muitos lados. Na prática isto significa que assuntos e conceitos podem ser divididos em partes que constituem um todo, e por isso podem ser aplicados a uma classificação baseada no princípio analítico-sintético. Conceitos fundamentais são analisados e agrupados em facetas. Esses conceitos podem ser combinados ou sintetizados do modo que for necessário para compor conceitos complexos (HUNTER, 2009).

Segundo o mesmo autor, as vantagens da classificação facetada são: a facilidade na compilação, decorrente da simplificação dos assuntos; as relações são mais curtas, pela mesma razão, mas mesmo assim permitem a classificação tanto simples quanto complexa; novos conceitos podem ser servidos pela combinação de outros já existentes.

A expressão “análise em facetas” foi adotada por Ranganathan para indicar a técnica desfrAGMENTAR um assunto complexo, ou seja, que refletem duas ou mais facetas de classes básicas diversas. Os mais diversos aspectos ou partes constituintes de um assunto são as facetas, utilizadas para estabelecer a relação entre elas (TRISTÃO *et al*, 2004). As características básicas da análise de facetas são: análise de assuntos compostos de termos, a organização desses termos em facetas, a exibição das relações entre os termos, e a síntese dos termos em assuntos compostos (MAPLE, 1995).

Sucintamente, uma faceta é uma categoria, e uma categoria é um conjunto de propriedades de qualidades semelhantes; propriedades essas que na visão do usuário satisfazem uma mesma necessidade. O uso de categorias na organização de conceitos e em consequência, na elaboração de uma classificação é um recurso para o entendimento da natureza do conceito e para a formação das estruturas conceituais. As categorias possibilitam a sistematização do conhecimento.

A classificação facetada permite maior flexibilidade aos sistemas de organização do conhecimento por não prendê-los a uma determinada hierarquia de divisão. Resolve o problema da classificação de assuntos de conceitos multidimensionais e estabelece rumos aos estudos teóricos das classificações bibliográficas (BARBOSA, 1972 *apud* TRISTÃO *et. al*, 2004).

Em síntese, a principal diferença entre a classificação enumerativa e facetada consiste que a classificação enumerativa, construída na base de uma estrutura em árvore, com ênfase nas subdivisões para baixo, dentro de classes mais específicas e menores; freqüentemente as relações que são conhecidas são aquelas de super e subordinação do tipo gênero e espécie e não permite relações sintáticas. Isto causa dificuldades quando se trabalha em ambientes multidisciplinares, ou quando se lida com objetos de natureza complexa. Enquanto que a classificação facetada, permite relação de associação entre facetas, sendo a mais apropriada para ordenar assuntos multidisciplinares e especializados como o de cerâmica para revestimentos, pois, abrange distinta lógica e facilita descrever conteúdos semânticos complexos.

3.4. Gestão do conhecimento no design

A matéria-prima do projeto é a informação. Para transmitir a informação ou o conhecimento, é preciso que este seja captado, registrado, estruturado, classificado e disponibilizado de modo a ser efetivamente utilizado, gerando novos conhecimentos.

Ou seja, o fácil acesso ao conhecimento depende da sua organização segundo um critério de classificação e da padronização dos termos usados na definição dos elementos e conceitos. Devidamente organizado, esse conhecimento pode funcionar como um instrumento de capacitação profissional, capaz de integrar o conhecimento da área de projeto e, desta forma, completar uma lacuna da formação dos designers de produto.

3.4.1. Estudos sobre a organização do conhecimento em Design

Há alguns estudos orientados para a questão da organização do conhecimento em design, sempre com o foco na utilização posterior deste conhecimento em novos projetos. MULLER (1996; 2001) apresenta um modelo tipológico para a descrição e decomposição do conhecimento em design que pode ser extraído, a partir de conceitos formais existentes. Esse modelo compõe a estrutura de uma base de dados visual, que categoriza os produtos em três níveis: *proto-type* (função), *behavioural-type* (uso) and *solution-type* (forma). No primeiro nível, função primária, os produtos são classificados (ou tipificados) de acordo com sua categoria funcional (ex: móvel), classe (ex: cadeira) e amostra (ex: cadeira giratória operacional com encosto (ou espaldar) médio ou alto com apóia-braço). No segundo nível, uso ou função secundária, o produto é classificado por seu estilo sócio cultural (ex: profissional), estilo histórico (ex: moderno) e articulação de estilo (ex: formal). A categoria “articulação de estilo” é de difícil precisão, principalmente quando este não é definido pelo próprio autor do projeto. Ainda não está definido se essa categoria integrará a base de conhecimento. No terceiro nível, referente à forma, os produtos são classificados de acordo com a solução formal dada aos seus requisitos.

Seu objetivo é arquivar soluções formais de projeto, de modo que possam ser acessadas posteriormente e deem origem a novas formas. Um ponto interessante no seu trabalho é que ele é voltado para os estudantes de projeto da Technological University of Delft, e alimentado por eles. Ao fim de cada projeto, o estudante deveria adicionar seu trabalho à base contribuindo para o seu crescimento. Outro ponto relevante é a associação entre forma e função. Para o autor, no processo de desenvolvimento de novos produtos, a fase de criação da forma é a fase de desenvolvimento do princípio de solução e a materialização de um conceito que preencha a função. Ademais, o autor

defende a ideia de que a forma do produto sugere seu uso, ao mesmo tempo em que é definida diretamente pela função e pelo próprio uso.

CINTRA (2005) também desenvolveu uma base de conhecimento em projeto, voltada para a construção civil. Seu objetivo era apresentar uma proposta de estrutura capaz de organizar o conhecimento sobre materiais e serviços, utilizados pela Empresa Construtora de Edificações, no seu processo construtivo. Uma vez reorganizado, este conhecimento funcionaria como um instrumento de capacitação e atualização profissional, capaz de integrar o conhecimento e completar uma lacuna da formação dos engenheiros civis, profissionais que não têm uma visão holística do projeto. Além disto, pode contribuir para o fortalecimento da memória técnica da empresa e funcionar como um canal de disseminação deste conhecimento aos seus funcionários.

A autora fez uso de normas ABNT que regulamentam a indústria da construção para padronizar a nomenclatura e desenvolver um padrão terminológico para parte dos materiais e serviços utilizados na construção de edificações. A autora também discute acerca da melhor forma de arquivar os documentos necessários a uma construção e de permitir a inclusão de novos materiais e serviços posteriormente. Foram estudadas diversas formas de representação do conhecimento e optou-se pela organização em linguagem de mapa conceitual.

Está em desenvolvimento, por iniciativa de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o aplicativo Virtus (TEIXEIRA; SILVA; SILVA, 2010), que é um sistema on-line para o design de produtos, que conta com um banco de dados para centralizar as informações de projeto e ferramentas de apoio à tomada de decisão durante o projeto. O sistema é formado por um módulo principal que faz o gerenciamento do processo de projeto, através da integração de todos módulos de projeto do sistema. Esse sistema permite centraliza e gerenciar a comunicação entre os membros da equipe ou equipes de projeto, gerenciando e mantendo um banco de dados de componentes e de produtos que possam ser reutilizados.

Os autores argumentam que todas estas etapas geram um volume considerável de informações e exigem, portanto, uma grande capacidade de organização e gerenciamento que permita a todos os envolvidos o acesso às informações necessárias às suas atividades no prazo adequado à melhor realização de cada atividade. O objetivo é que o Virtus permita o desenvolvimento, registro e acompanhamento do projeto ao longo de todas as etapas a partir de um banco de dados que centraliza todas as

informações. O sistema será alimentado pelas as atividades das equipes envolvidas e, ao mesmo tempo, irá distribuir as informações pertinentes a cada membro conforme o seu tipo de atividade no processo. Como resultado esperado pelos autores, terá impacto no gerenciamento dos recursos disponíveis, na qualidade do processo de projeto e no PDP e, conseqüentemente, na qualidade do produto final.

Além dos trabalhos acadêmicos, algumas instituições vêm utilizando a Web para disponibilizar conhecimento na área do design. O Museum of Modern Art de Nova York (MOMA, 2011) hospeda em seu site a seção “The Collection” pelo qual fornece informações sobre objetos do seu acervo, incluindo os que estão expostos e aqueles que não estão. Ao todo são 45420 trabalhos de 7759 artistas que compõem o acervo online, em áreas como pintura, escultura e fotografia, mas também design, sobretudo de móveis. O usuário pode começar a busca pelo nome do objeto ou designer e ao acessar a página desse produto encontra informações como as dimensões, material principal, ano de criação, autor e imagens de vistas diferentes. Também é possível ler um texto breve sobre o designer em questão.

Outra instituição que procura disponibilizar informações mais detalhadas e estruturadas é a Vitra (VITRA, 2011), uma empresa suíça de design, com foco no mobiliário. Não é raro encontrar sites de empresas de mobiliário especificando seus produtos como divulgação, mas este é um exemplo de site que fornece informações sobre produtos que estão em produção ou aqueles que se tornaram ícone da empresa. Aliás, essa é uma empresa que tem muitos ícones na história do design. Cada produto tem uma ficha com desenho técnico cotado, materiais, processos de fabricação, imagens de várias vistas, link para download dos desenhos em formato CAD, texto de apresentação dos designers e alguns contam ainda com um breve vídeo de apresentação do produto mais detalhadamente.

Essas duas instituições têm propósitos diferentes, uma vez que a primeira é um museu e a segunda um fabricante de móveis, mas ambas as bases de dados têm em comum: adoção da linguagem HTML, uso de imagens bem feitas, informações gerais, dimensões precisas e apresentação dos designers que constam na base.

3.4.2. Reutilização do conhecimento para o projeto

Projeto e aprendizagem são atividades correlatas, pois para ambas encontrar um novo conceito envolve a busca e a aquisição de novos conhecimentos. Os conhecimentos para os projetos podem ser provenientes de: projetos anteriores, treinamento formal, clientes, fornecedores, concorrentes e documentos de patente. Projetar envolve também uma série de conhecimentos práticos que os projetistas vão adquirindo ao longo da vida profissional, constituindo-se na sua *expertise*. O conhecimento prático acumulado constitui-se em um repertório organizado de soluções, práticas e técnicas que podem ser adaptados aos casos específicos que aparecem a cada novo projeto (NAVEIRO, 2008).

Argumenta-se neste trabalho que o conhecimento que já foi gerado em outros projetos, com vista à solução de problemas, pode ser reutilizado em novos projetos, de produtos similares ou não. A importância da observação de outros produtos e soluções, como modo de alimentar novos projetos, pode ser resumida pela afirmação de LAWSON (2011): “Cada projeto, seja construído ou fabricado, ou mesmo que permaneça na prancheta, representa um tipo de progresso. (...) Para a atividade de projetar, elas são o que as hipóteses e teorias são para a ciência. Formam a base sobre a qual avança o conhecimento do ato de projetar.”

Muitos autores citam a reciclagem do conhecimento como uma importante ferramenta para novos projetos. EILOUTI (2009) considera que a teoria de projeto baseado em precedentes é bem aplicável ao ensino. De acordo com esta teoria, o papel principal do ensino de projeto é expor os estudantes a um rico repertório de precedentes de design. Os precedentes deste repertório servem como uma referência, ou até um guia, essencial para o novo projeto. E para o autor, “cada um deles oferece algumas orientações com as quais os designers podem evitar o problema de ‘reinventar a roda’ e chegar a soluções de design bastante satisfatórias, com relativa facilidade e rapidez”.

OXMAN (1990) argumenta que o conhecimento prévio é um ingrediente intrínseco ao design, e que “é uma suposição do nosso trabalho que o design é, na verdade, um processo dinâmico de adaptação e transformação do conhecimento de experiências anteriores, a fim de acomodá-los às contingências do presente”. Esta autora propôs um modelo baseado em projetos anteriores que aplica o raciocínio associado à memória. Argumenta-se que os conceitos tipológicos podem fazer uma correspondência entre os tipos de situação e os tipos de solução e que tanto a organização do

conhecimento e os mecanismos de localização do conhecimento têm importância fundamental. O modelo desenvolvido também se baseia em fundamentos da memória e do raciocínio analógico, pois a incorporação da experiência do designer sob a forma de conhecimento de projeto depende da estrutura e da organização do conhecimento na memória. Finalmente, OXMAN (Ibid.) considera que:

“Os projetos precedentes podem ser armazenados e recuperados na memória episódica através de índices. Projetos serão organizados na memória pelo que eles têm em comum, como índices generalizados, e discriminados dentro dessas classes por suas diferenças. A criação de índices para os projetos é reforçada quando uma estrutura rigorosa, formalizada, já existe. A organização da memória pode refletir a forma como precedentes e protótipos estão associados aos conceitos de nível superior. Um projeto pode ser recuperado a partir da memória usando esses conceitos como índices, permitindo assim um foco preciso na busca”.

Mas para que o conhecimento dos projetos anteriores possa ser reaproveitados, é necessário haver uma contextualização. NAVEIRO e BRÉZILLON, (2003) abordam o conhecimento contextualizado e afirmam que o contexto é muito importante quando se investiga os processos de aprendizado. Contexto pode ser definido como o ambiente físico ou situacional a partir do qual se considera um fato e que ajuda a compreender a mensagem. Considerando-se os projetistas, contexto pode ser visto como uma coleção de condições relevantes e influências do ambiente que tornam uma situação única e compreensível (ANDERSON, 1995 *apud* NAVEIRO et al. 2003). Ou seja, a situação no momento em que um projeto foi realizado determina as decisões tomadas pelos projetistas. É por isso que aqueles autores ainda afirmam que, no projeto, a reutilização do conhecimento oriundo de projetos anteriores requer a de interpretação das situações precedentes para que aquele conhecimento possa ser de fato assimilado e então reutilizado.

EULOUTI (2009) propôs sete modelos de recuperação de conhecimento gerado em projetos arquitetônicos anteriores, que possam servir de base para a realização de novos projetos, como parte de um esforço para organizar e apresentar informação dos projetos precedentes de modo mais acessível e flexível para os futuros usuários do que as representações originais. Seu principal objetivo era explorar como a informação precedente pode ser reestruturada, reorganizada e representada para efetivamente auxiliar os processos de síntese, análise e avaliação de design.

Todos os modelos foram desenvolvidos por aquele autor para servir como modelos para interpretação, estruturação, classificação, organização e tratamento dos dados provenientes dos trabalhos precedentes para torná-los mais úteis e recicláveis para os designers e, conseqüentemente, para informar e inspirar o projeto de novos produtos. Segundo esse autor, o conhecimento passado é abstrato, e precisa ser prototipado ou representado sob a forma de um modelo estruturado para se tornar aplicado e passível de ser traduzido em projeto. Esse processo foi sintetizado na Figura 3.1, que representa um ciclo que vai dos dados brutos até o projeto de produtos viáveis. Como a figura mostra, os círculos representam as estações principais, as setas representam camadas adicionais necessárias para a transição de uma estação para a outra, e triângulos dentro do pentágono representam as atribuições necessárias para os usuários alternarem entre as várias fases. A metáfora de entrada/saída do conhecimento baseado em reciclagem e projetos de construção precedentes começa a partir dos dados brutos que estão incorporados às apresentações precedentes documentadas. Os dados extraídos precisam de interpretação para ser transformados em informação útil, que, por sua vez, requer a estruturação e a organização que serão desenvolvidas em modelos abstratos de conhecimento.



Figura 3.1: Pentágono da reciclagem do conhecimento

Fonte: Adaptado de EILOUTI, 2009

No processo de projeto, o conhecimento precedente pode ser utilizado de várias formas e em várias etapas: como uma espécie de “biblioteca de soluções” para o desenvolvimento do conceito inicial, como aprendizado com as experiências positivas ou com os erros, como inspiração para o partido formal ou soluções para o problema, entre outros. EULOUTI (Ibid.) relaciona a contribuição do conhecimento precedente às etapas do projeto da seguinte forma:

- (1) Pré-projeto: o conhecimento precedente pode auxiliar na interpretação de problemas, análise da solução, decomposição, programação e comunicação.
- (2) Planejamento do projeto: uma biblioteca de conhecimento de projeto pode ser desenvolvida como um conjunto de protótipos de soluções e modelos que funcionam como pontos de partida para resolver problema futuro.
- (3) Projeto: os processos e os métodos utilizados para chegar a uma solução precedente podem ser utilizados na solução de problemas de concepção nova. Soluções alternativas podem então ser produzidas e avaliadas até que uma solução satisfatória seja encontrada.
- (4) Avaliação pós-projeto: os modelos gerados podem ser comparados às soluções anteriores, e avaliados de acordo com os critérios definidos e pelas soluções incorporadas nos precedentes. Pode-se acrescentar também a experiência adquirida com o sucesso das soluções precedentes, ou uma eventual necessidade de adaptação durante o processo, por exemplo.

3.5. Representação do conhecimento

Retomando os exemplos elencados por SETZER (2001) e mencionados no item 3.1, dados podem ser: textos, fotos, figuras, sons gravados e animação. Uma das definições de informação é que ela é formada por dados interpretados, inseridos num determinado contexto. Deste modo, pode-se considerar que quando uma imagem é utilizada para explicar um conceito ou uma ideia, por exemplo, este conjunto converte-se em informação. EILOUTI (2009) afirma que informações sobre precedentes podem ser representadas em textos descritivos, esboços, desenhos, equações relacionais, fórmulas matemáticas, diagramas comportamentais, regras gramaticais, componentes de vocabulário, imagens, filmes, vídeos ou maquetes físicas.

BÜRDEK (2006) cita um modo de representação do conhecimento que vem sendo cada vez mais utilizado: mapa mental. Esse autor argumenta que “os programas de Mind Mapping no contexto da gestão do conhecimento permitem um manejo multimídia (texto, imagens, filmes, músicas, etc.) que conduz seus usuários a novas estruturas de problemas. A interatividade deste método permite uma descrição dos problemas multifacetada e abre, por isso, um alto potencial de inovação”. Isto é, os mapas mentais podem conjugar diversos modos de representação da informação ao mesmo tempo.

Os mapas mentais, por sua estrutura que permite relacionar conceitos e atributos, guardam semelhança com os grafos. Grafos são um conjunto de elementos, que podem ser nós ou vértices, e que se relacionam de algum modo. Graficamente representa-se um grafo a partir de um círculo para cada vértice e um arco ou seta ligando os vértices. Grafos têm a capacidade de conexidade, isto é, a possibilidade da passagem de um vértice a outro em um grafo através das ligações existentes. Essa ligação ser feita através de elementos em comum. A representação esquemática dos grafos oferece uma percepção global de seus aspectos. (BOAVENTURA NETTO; 2003)

Além dos mapas mentais há outro tipo de mapa com estrutura semelhante: mapas conceituais. Os mapas conceituais e mentais vêm ganhando grande importância por seu modo de representar e organizar visualmente o conhecimento, bem como a relação entre vários conceitos. Um mapa conceitual pode ser definido como a representação gráfica de relações entre conceitos, isto é, a representação do conhecimento (ideias e associações) de uma maneira gráfica e sintética, orientado à aprendizagem eficiente e significativa. O conhecimento é organizado e representado em todos os níveis de abstração, situando os conceitos mais gerais na parte superior e os mais específicos na parte inferior. O que prevalece num mapa conceitual é a relação entre os conceitos, e é isso que determina sua organização, portanto não têm sequência, temporalidade ou direção (TAVARES, 2007).

Um mapa conceitual pode ser definido como “uma representação de estruturas de conhecimento através de uma estrutura gráfica de nós e links. Os nós representam os elementos conceituais, enquanto os links representam a relação entre dois nós. Os links podem, ou não, ser renomeados de modo a descrever o tipo de relacionamento. A forma como o mapa se torna significativo se refere à forma como o conhecimento está sendo representado” (OXMAN, 2004).

Os mapas conceituais têm algumas vantagens, de acordo com TAVARES (2007): (1) melhorar a acessibilidade e usabilidade de materiais durante uma pesquisa, na medida em que apresentam marcas visuais-espaciais que podem guiar uma seleção ou categorização; (2) são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem (VEKIRI, 2002 *apud* TAVARES, 2007); (3) eficiência nas buscas; (4) é tanto um instrumento adequado para estruturar o conhecimento que está sendo construído pelo aprendiz, como uma forma de explicitar o conhecimento de um especialista e tornar mais clara as conexões que ele percebe entre os conceitos sobre determinado tema. Um exemplo de mapa conceitual hierárquico pode ser visto na Figura 3.2.

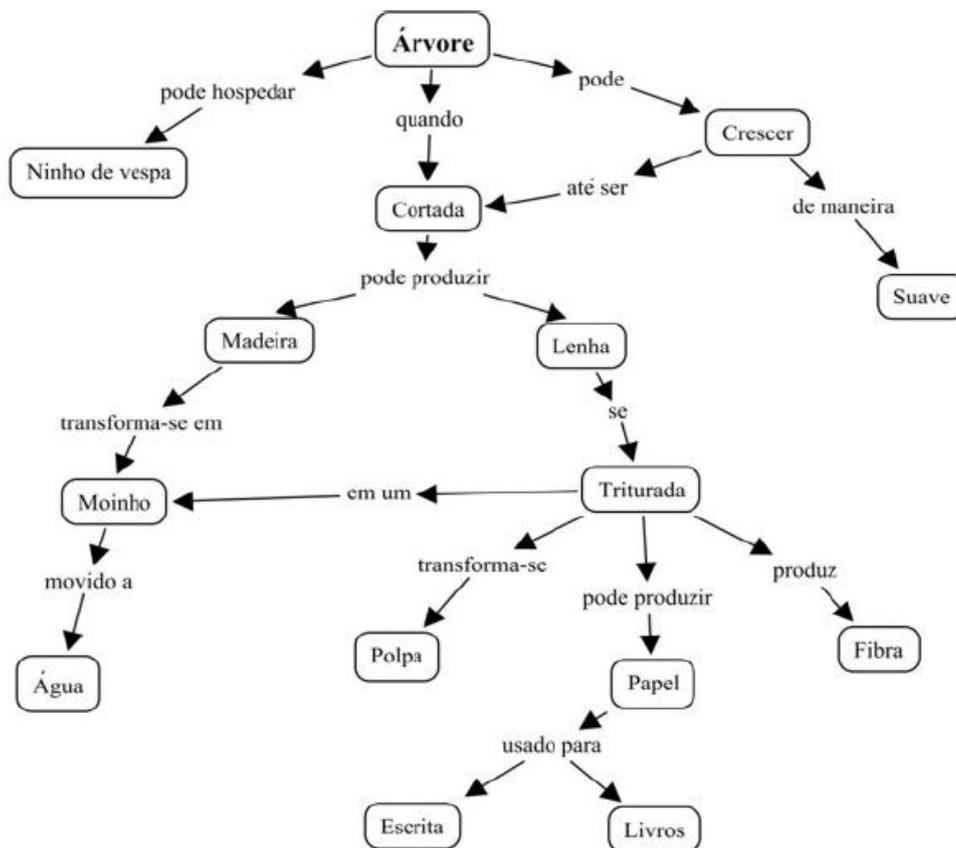


Figura 3.2: Mapa conceitual hierárquico

Fonte: TAVARES, 2007

Os mapas mentais foram desenvolvidos e se tornaram conhecidos pelo trabalho do psicólogo Tony Buzan no início da década de 1970. A técnica desenvolvida por ele possibilita registrar o pensamento de maneira criativa, flexível e não-linear como acontece na mente (OKADA, 2004). O uso da mente, com suas ideias e abstrações,

ligando os atributos, características e etapas, é permitido pela flexibilidade dos mapas mentais, pois, para BUZAN (2005), um mapa mental é o modo mais fácil de introduzir e de extrair informações do cérebro, mapeando as ideias de forma criativa e eficaz.

As vantagens no uso de mapas mentais, segundo BUZAN (2005), em relação ao aprendizado e ao funcionamento natural da mente humana são: (1) facilita na recuperação de dados, ajudando o indivíduo a aprender, a organizar e a armazenar grandes quantidades de informações; (2) permite classificar as informações de formas naturais que lhe permitirão acesso fácil e instantâneo; (3) trabalham com as necessidades do cérebro de forma similar ao seu funcionamento, isto é, através da imaginação e da associação, pois o cérebro trabalha com imagens sensoriais e conexões, e faz associações que se irradiam; (4) sua organização a partir da relação entre conceitos, compondo um gráfico que irradia é similar à memória, pois a mente humana tem maior facilidade de lembrar um desenho, palavra-chave ou informações organizadas de forma genealógica.

BÜRDEK (2006) considera que estruturas que se opõem ao pensamento linear e, conduzidas por associações podem levar a ideias e produtos inovadores, pois “os problemas (também no design) se tornam cada vez mais complexos e somente a representação do problema em si com métodos tradicionais (com árvore e outras associações) não mais os representa, menos ainda os soluciona”.

Na literatura fala-se tanto sobre os mapas conceituais quanto sobre os mapas mentais, e não se faz uma comparação entre eles. Muitas vezes, inclusive, os termos “conceitual” e “mental” são usados como sinônimo, e não são. Os mapas conceituais requerem uma organização mais rígida dos conceitos e suas relações, o que pressupõe uma organização prévia desses elementos antes de explicitá-los na linguagem de mapa conceitual. Os mapas mentais foram desenvolvidos por Tony Buzan justamente para que não houvesse uma rigidez que inibisse a colocação das ideias no papel. Visualmente percebe-se que os mapas mentais tendem a ser, de certa forma, mais desorganizados, porém são mais intuitivos e genuínos.

Um mapa conceitual é a representação de estruturas de conhecimento. Mapas conceituais podem ser usados para organizar e representar o conhecimento. Um mapa conceitual pode ser interpretado como uma representação importante dos aspectos da organização de conceitos da mente. Como uma linguagem simbólica de representação, inclui conceitos e relações entre conceitos indicadas por uma linha de ligação entre eles.

Ligações entre domínios diferentes de conhecimento também podem ajudar a ilustrar como ideias ou domínios estão relacionados uns aos outros. (Ibid.)

Alguns estudos científicos recentes abordam o uso dos mapas mentais como superiores aos modos tradicionais e lineares de transmissão e compreensão do conhecimento. Pesquisadores têm realizado estudos voltados para o ensino com o auxílio de mapas mentais ou conceituais. KOKOTOVICH (2007) aborda a questão de que a representação visual das ideias ajuda os alunos a compreender e a estruturar melhor o problema nas fases iniciais do projeto. Sua pesquisa com 33 alunos demonstrou que o uso de mapas mentais não-hierárquicos permitiu que os alunos tivessem uma visão holística do problema de projeto e, conseqüentemente, da solução à medida que explicitava concomitantemente todos os seus atributos, gerais e específicos e as relações entre eles.

DHINDSA et al. (2011) apresentaram um estudo comparativo entre os efeitos de um método de ensino tradicional e um método de ensino baseado no uso de mapas mentais. Esse estudo contou com a participação de 140 alunos, divididos em 2 grupos, que assistiram a uma aula de Ciências e realizaram exercícios a respeito do conteúdo. Os resultados foram significativamente superiores entre os alunos que assistiram à aula elaborada em mapas mentais, no que diz respeito à compreensão geral e mais aprofundada do conteúdo proposto.

OXMAN (2004) construiu uma abordagem pedagógica para o ensino e aprendizagem em design com o uso de mapas conceituais. Em seu trabalho discute-se a utilização dos mapas conceituais para explicitar o conhecimento que deve ser compartilhado no processo de ensino; ou para estruturar conceitos e sua relação com o campo do conhecimento em questão. A autora apresentou uma ferramenta computacional em estrutura de mapa conceitual, denominada “Web-Pad”, voltada para o ensino e que permite que o conhecimento seja organizado, representado e possa ser acessado posteriormente.

A Figura 3.3 é um exemplo de mapa mental construído sem a ajuda de *softwares* específicos para exemplificar o seu modo de representação do conhecimento. As cadeiras são os nós e estão relacionadas umas às outras de acordo com atributos que compartilham em comum. Na linguagem dos Grafos, os nós correspondem aos vértices. As setas correspondem às relações entre as cadeiras, que podem ser observados pela

caixa de texto sobre cada uma delas. Visualmente, pode-se perceber que as cadeiras A, B e D são construídas com os mesmos materiais, por exemplo.

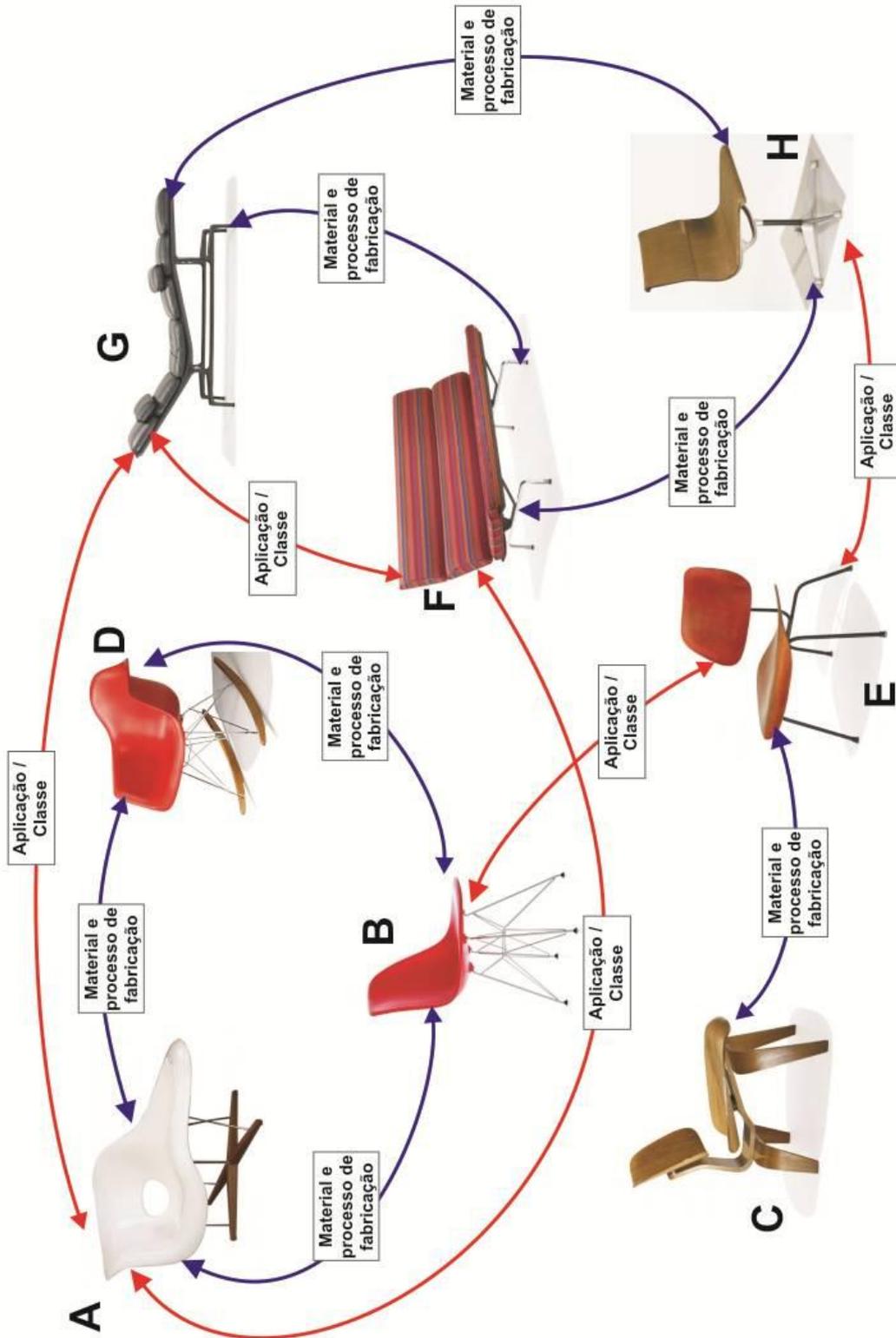


Figura 3.3.: Exemplo de mapa mental

Fonte: Autora

Capítulo 4 – Proposta de uma ferramenta computacional de auxílio ao projeto

Organizar o conhecimento é essencial para permitir a sua reutilização. A cada novo projeto, muito conhecimento é gerado, não apenas para o projetista, mas novas soluções e atributos podem ser reaproveitados em novos projetos. Para tornar esse conhecimento acessível, de modo prático e visual, propõe-se uma classificação para que o usuário tenha um ponto de partida para a sua busca. Como já foi visto, classificar é agrupar objetos com um ou mais atributos em comum e separar aqueles diferentes. ProductMap pode ser definido como uma base onde se armazena conhecimento, de modo estruturado, já gerado em projetos precedentes, a fim de apoiar o ensino e a elaboração de novos projetos.

A Figura 4.1 apresenta o fluxograma correspondente à interface do ProductMap para o usuário. A partir da raiz – “ProductMap” – o usuário tem acesso aos modelos, aos quais estão ligadas as categorias que organizam as informações disponíveis referentes a cada exemplar. São seis as categorias: autor, aplicação e classe, principais componentes, materiais e processos de fabricação, funções e soluções. Visualmente, o usuário percebe “materiais e processos de fabricação” e “soluções” subordinadas a “principais componentes” e “funções”, respectivamente. No entanto, isso não implica em uma relação hierárquica, e sim um modo mais logo de relacionar os atributos. Todas as categorias e suas relações serão vistas no próximo item.

No Capítulo 3 foram citados alguns autores que já abordaram a organização do conhecimento para o projeto (como CINTRA, 2005; MULLER, 2001; TEIXEIRA, SILVA, SILVA, 2010) e aqueles que se utilizaram da estrutura de mapas mentais como auxílio ao design (OXMAN, 2004; KOKOTOVICH, 2007; DHINDSA, 2011). A estrutura da ferramenta ProductMap representada pelo fluxograma da Figura 4.1 apresenta o caráter original em relação àqueles e a outros autores: um acervo inicial que explicita soluções projetuais e permite a visualização holística dos produtos. Esta

ferramenta se propõe a ser um instrumento de reaproveitamento do conhecimento, como abordado no item 3.4.2, para fins de ensino de projeto a partir da construção de uma espécie de biblioteca de soluções de projetos precedentes.

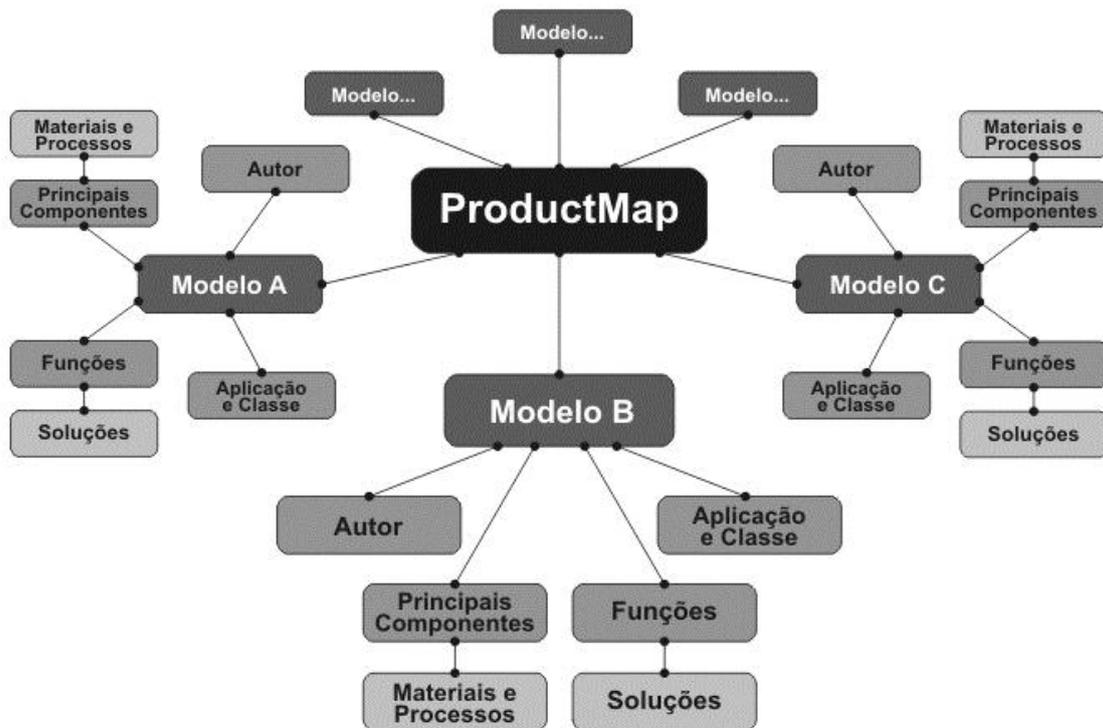


Figura 4.1. Fluxograma da interface do ProductMap

Nessa estrutura pode-se explicitar o conhecimento de produtos de diversas áreas do design, sobretudo aqueles que nos quais as soluções se baseiam na forma geométrica e em mecanismos simples, excluindo-se os produtos que dependem de componentes e sistemas eletrônicos. Devido às limitações de informações e normas consistentes, essa estrutura de organização do conhecimento será apresentada tomando-se como exemplo as cadeiras.

Retomando os objetivos gerais do trabalho listados no início desta tese, pode-se indicar aqueles que guiaram especificamente a elaboração da ferramenta computacional:

- Organizar e disponibilizar o conhecimento em projeto numa forma que permita fácil acesso e uso intuitivo;
- Apresentar os produtos de modo que se possa promover a compreensão deles de modo holístico, integrando diversas áreas do conhecimento;

- Disponibilizar a ferramenta online, para ampliar a abrangência e o alcance do conhecimento para os projetistas;
- Propor uma ferramenta associada a uma base de informação expansível, isto é, que tenha a possibilidade de adicionar mais exemplares do mobiliário mesmo após o término da tese.
- Indicar a possibilidade de implementação posterior.

Para a elaboração e avaliação da ferramenta ProductMap também foram definidos alguns procedimentos metodológicos, a saber:

(1) Pesquisa para determinar o estado da arte, pesquisa bibliográfica, busca de normas do setor e análise de metodologias de projeto para definir a estrutura da ferramenta, bem como as categorias que levam à classificação do conhecimento.

(2) Pesquisa bibliográfica a livros, catálogos e patentes, visita a feiras, lojas e fornecedores de móveis para compor o acervo inicial da base de informação.

(3) Elaboração do ProductMap, que compreendeu a escolha da ferramenta, estruturação, alimentação do acervo inicial e publicação online.

(4) Realização de um exercício de projeto com estudantes de graduação para avaliação do uso e da capacidade da ferramenta de aux.

Neste capítulo é apresentado o ProductMap, sua construção e principais características, uma ferramenta computacional que organiza o conhecimento em projeto que é o objetivo deste trabalho. Sua construção se baseia numa estrutura de classificação em facetas, apresentada em linguagem de mapas mentais. Portanto, neste capítulo se aprofunda a discussão sobre o uso dos mapas mentais para representar o conhecimento, além da escolha do *software* que dará suporte a essa linguagem. ProductMap será descrito detalhadamente, seu modo de elaboração e de interação para o usuário são apresentados. Escolhida a ferramenta de informática para sua confecção, suas propriedades e benefícios são discutidos. Em seguida, os argumentos e justificativas para seleção do acervo inicial da base são apresentados, assim como as fontes de consulta que deram apoio ao desenvolvimento da classificação e são a fonte de consulta para o acervo inicial. Ao final, comenta-se a possibilidade de implementação efetiva e

suas implicações. A aplicação do exercício e a avaliação da ferramenta serão vistos no Capítulo 5.

4.1. Categorias para organização da informação

O ProductMap é uma base expansível, que permite a inclusão e o acesso a exemplares do mobiliário. Os modelos adicionados são classificados em cinco categorias principais: aplicação e classe, materiais e processos de fabricação, principais componentes, funções e soluções, além de indicar o nome do autor. Cada uma dessas categorias será vista mais detalhadamente a seguir.

A ferramenta ProductMap está estruturada em facetadas, pois segundo TRISTÃO *et. al.* (2004), “os esquemas facetados são flexíveis, precisos e mais adequados à classificação de coleção de muitos elementos com potencial de crescimento”, o que condiz com os objetivos dessa base de informação. Uma representação facetada do conhecimento pressupõe a definição de categorias que levarão à sua classificação, e para isso foram escolhidas as seis categorias já mencionadas.

OXMAN (1990) defende que os projetos precedentes podem ser armazenados e recuperados na memória através de índices, de acordo com o que eles têm em comum, como índices generalizados, e discriminados dentro dessas classes por suas diferenças. A autora afirma, ainda, que “um projeto pode ser recuperado a partir da memória usando esses conceitos como índices, permitindo assim um foco preciso na busca”. A indexação contextual pode ser um recurso eficiente, a fim de facilitar a busca pelos usuários, pois se assemelham aos processos da memória (Ibid.).

O objetivo deste trabalho não é definir uma classificação rígida e definitiva, mas apontar categorias, ou facetadas, para organizar o conhecimento e oferecer uma visão do produto como um todo e permitir a busca de modelos, materiais e características pelo usuário.

As categorias através das quais o usuário pode acessar um exemplar do mobiliário e ver sua relação com outros que compartilha um ou mais atributos em comum são as facetadas daquele produto. Para eleger as categorias usadas na ferramenta, partiu-se da dupla função-solução, por entender-se que essa seria a maior contribuição deste trabalho e a essência do trabalho do designer, como já foi discutido. Pois, de acordo com LÖBACH (2000), cuja metodologia de projeto foi apresentada no item 2.2, “o

objetivo principal do desenvolvimento de produtos é criar as funções práticas adequadas para que mediante seu uso possam satisfazer as necessidades físicas. As funções práticas dos produtos preenchem as condições fundamentais para a sobrevivência do homem e mantêm sua saúde física”. Para esse autor, são exemplos de funções práticas os aspectos construtivos, estruturais, de uso, ergonômicos, etc. Alguns desses serão vistos mais a frente.

Antes de se chegar às categorias selecionadas, foram consideradas outras, como estilo histórico, nível de conforto e dimensões gerais. É uma tarefa complexa definir precisamente o estilo histórico de um modelo, pois algumas peças mesclam elementos de mais de um estilo, e às vezes nem o próprio autor tem consciência de sua inspiração durante o projeto. Nível de conforto requer uma avaliação minuciosa da forma, das dimensões e dos materiais empregados para defini-lo. É um conceito relativo, e sua percepção pode mudar ao longo do tempo. Dimensões gerais não é uma categoria propriamente dita, mas uma informação que ajuda o usuário da base a visualizar melhor o produto em questão. Nem sempre é fácil dispor dessa informação com precisão no caso de modelos históricos fora de linha, mas está em estudo esta inclusão no futuro – provavelmente após o fim desse trabalho. O nível de conforto, apesar de não constar como uma categoria, pode ser visto como uma Função, “Ser confortável”, desejada por seu autor e, portanto, consta na ferramenta.

As categorias do ProductMap foram escolhidas considerando não apenas a exatidão da classificação e a disponibilidade de informação, mas principalmente aquelas que seriam mais relevantes para alunos e profissionais de *design*. Ou seja, facetas que mostrassem um produto como um todo e tivessem relação direta com as principais disciplinas do ensino do design e da prática projetual.

As seis categorias que compõem o Product Map atualmente são: autor, aplicação e classe, materiais e processos de fabricação, principais componentes, funções e soluções. Todas as classes referentes às categorias estão listadas nos anexos. As categorias são definidas a seguir.

4.1.1. Autor

Seja um autor conhecido mundialmente ou um anônimo, é indiscutível a importância de se referenciar o projetista de um produto. Este é um campo, na base de

informação, que permite entradas posteriores de dados, ao mesmo tempo em que se incluem novos exemplares. Isto é, na expansão do acervo da ferramenta, a inclusão de novos exemplares não implicará na inclusão de novas categorias, classes e subclasses, mas será possível incluir o nome de um novo designer que ainda não tenha sido referenciado. Este é um dos motivos para o campo “autor” não se enquadrar em categorias. Mesmo assim, o usuário pode buscar através deste campo todos os exemplares de mesma autoria.

Alguns modelos são conhecidos também por seus fabricantes, quando estes são grandes referências no mercado do mobiliário, como a Knoll e a Herman Miller. Quando o fabricante for tão conhecido quanto o autor, é possível incluir o nome de ambos para facilitar a busca, e quando houver mais de um autor, todos serão referenciados e poderão ser buscados isoladamente.

4.1.2. Aplicação e classe

Esta categoria refere-se à classe do produto e ao seu modo de uso, isto é, sua aplicação. Aplicação é o emprego, a utilização ou o uso de determinado produto (WEISZFLOG, 2011). E classe é um “grupo de pessoas, animais ou coisas com atributos semelhantes” (Ibid.). É nesta categoria que se diferencia e classifica o que é uma cadeira, um banco, uma poltrona, e assim por diante (classe). Quanto à aplicação, uma cadeira pode ser para ambiente residencial, para o escritório, comercial, para uso externo ou interno, entre outros. No caso do mobiliário, “aplicação” refere-se ao modo de uso que seu autor, fabricante ou usuário lhe atribui. Geralmente, a aplicação é definida pelo autor e reproduzida pelo fabricante, pois costuma depender dos materiais empregados na sua produção. Ao usuário cabe a interpretação de acordo com a forma do produto e o contexto. Há basicamente dois aspectos que diferenciam a aplicação de uma cadeira de outra: os componentes e a forma destes. A forma sugere a postura que o usuário assumirá e conseqüentemente indica seu uso. Algumas formas sugerem sua aplicação, enquanto outras não são tão claras e dependem de uma avaliação mais apurada.

MULLER (2001) comenta sobre o fato de tipificarmos uma coleção de cadeiras em categorias como “cadeira Morris”, “poltrona”, “banqueta de bar”, etc. Essas cadeiras são agrupadas pela forma, de acordo com o comportamento de uso e a interpretação do

usuário. Deste modo, uma “banqueta de bar” se diferencia das demais banquetas por ter um suporte mais alto. Esta diferença é para que o usuário fique numa altura confortável em relação ao balcão, mas acaba por diferenciá-la de outros tipos de banquetas.

Nas organizações e em *home offices* são vistos alguns modelos de cadeira que remetem ao cargo que seu usuário ocupa. Estes modelos são tão facilmente identificáveis que os fabricantes muitas vezes nomeiam as peças como “cadeira diretor”, “cadeira executiva”, “cadeira secretária”. Obviamente um diretor não está impedido de adquirir o modelo “secretária”, e vice-versa, mas há questões sócio-culturais envolvidas nesse contexto. Sobre isso, BROWN e SUDJIC, ao organizar uma exposição nos anos 1980, mencionaram (*apud* CRANZ, 2000):

“Mobiliário de escritório, em particular a cadeira, transmite o status de seu ocupante. Uma engenhosidade considerável é usada para sugerir o *status* do dono. (...) E, em vez de adicionar conforto ou funcionalidades extra, as cadeiras de *status* elevado simplesmente utilizam um revestimento mais caro, ou são, com uma obviedade nada sutil, feitas encantadoramente maiores. Como resultado, a política de preços para as cadeiras *standard* é afetada pela possibilidade de obter melhor retorno sobre o suposto luxo, nos modelos top-de-linha. Claro que isto é simplesmente a manifestação moderna de uma tradição muito antiga em mobiliário, concebida em plásticos moldados por injeção e ligas fundidas, ao invés de madeira”.

A Figura 4.2 mostra a aplicação e a espreguiçadeira de Le Corbusier e a espreguiçadeira de Alvar Aalto. Ambas compartilham os mesmos atributos dessa categoria (poltrona, espreguiçadeira, uso interno, residencial), mas são bem distintas, tanto visualmente, quanto em relação aos materiais. A Figura 4.2, no próximo item, mostra a diferença entre as classes “cadeira”, “poltrona”, “banqueta” e “banco”. As classes correspondentes a esta categoria foram obtidas na Classificação 6 da World Intellectual Property Organization (WIPO, 2003) e na norma ABNT NBR 12743 (ABNT, 1992), para “classe” e “aplicação”, respectivamente, e podem ser conferidas no Anexo 1.

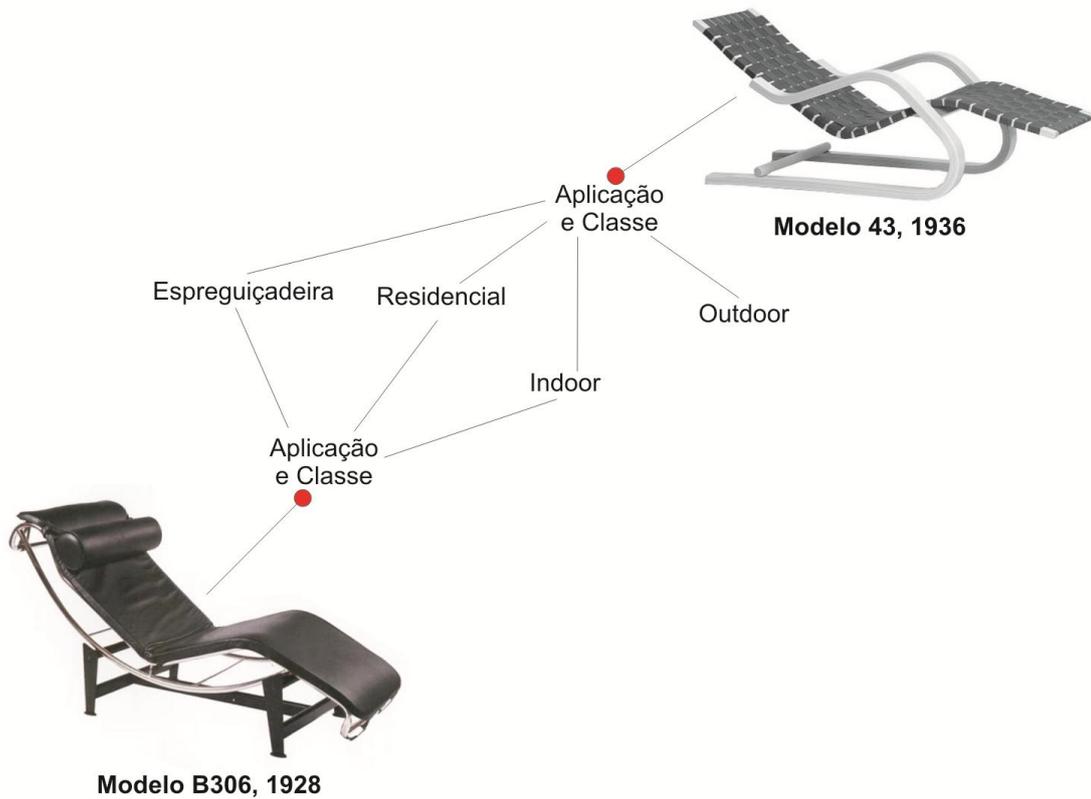


Figura 4.2: Ligação entre dois modelos com atributos em comum

Fonte: Autora

4.1.3. Principais componentes

No item anterior comentou-se que as partes que formam uma cadeira, por exemplo, são capazes de diferenciá-la de um banco, ou de uma poltrona. Encosto, braços, rodízios diferenciam os produtos entre si e podem auxiliar na busca por exemplares similares, com a mesma estrutura. A WIPO lista os componentes essenciais para cada tipo de exemplar do mobiliário, de modo abrangente e sucinto. A partir desses componentes, são apresentados os materiais e processos de fabricação, visualmente dispostos como uma subclasse dos principais componentes.

Seguindo a descrição dos componentes de cada classe de cadeira, foram feitos esboços, desenhos esquemáticos que, livre de adornos e formas ornamentais, reduzem os modelos às suas formas essenciais, ou seja, o agrupamento dos principais componentes. Esta representação facilita a classificação para “Aplicação e classe” (Figura 4.3).

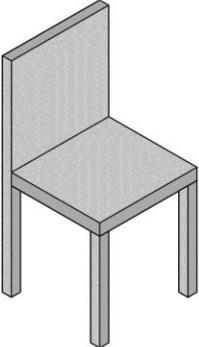
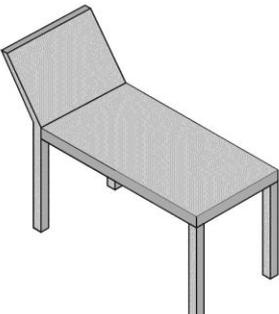
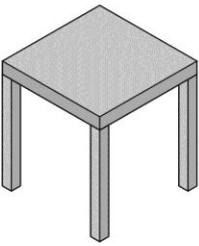
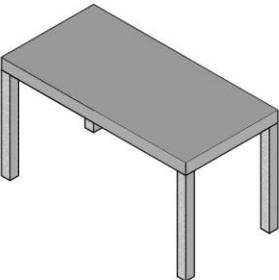
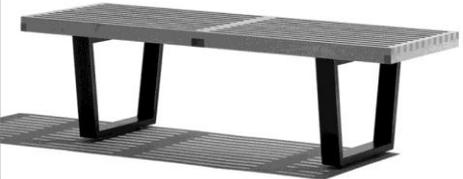
<p>Cadeira: assento para uma pessoa com um suporte para as costas, muitas vezes destinada para trabalho ou uma atividade, pode ter braços.</p> <p>Pode ser: cadeira de bebê, cadeira de escritório, poltrona de dentista, cadeira de jardim, etc. (<i>Locarno Classification</i>)</p> <p>Composta de: pernas, apoio, apoio para braços, apoio para pés, apoio para cabeça, rodízios (WIPO)</p>		
<p>Poltrona: assento para uma pessoa destinado ao repouso, com ou sem braços.</p> <p>Pode ser: espreguiçadeira, cadeira de balanço, fire side chair. (<i>Locarno Classification</i>)</p> <p>Composta de: pernas, apoio, apoio para braços, apoio para pés, apoio para cabeça, rodízios (WIPO)</p>		
<p>Banqueta (tamborete): assento para uma pessoa, sem encosto ou apoio para braços.</p> <p>Pode ser: banco de armar, escabelo, banco de bar, etc. (<i>Locarno Classification</i>)</p> <p>Composto de: pernas, assento, rodízios. (WIPO)</p>		
<p>Banco: assento longo para mais de uma pessoa, muitas vezes feito de madeira ou outro material rígido, pode ser estofado.</p> <p>Pode ser: banco de igreja, para saunas, balanço, escolar, etc. (<i>Locarno Classification</i>)</p> <p>Composto de: pernas, assento, rodízios, balanço/suspensão. Para duas pessoas; para mais de duas pessoas (WIPO)</p>		

Figura 4.3: Definições e exemplos das classes Cadeira, Poltrona, Banqueta e Banco

Imagens: HERMAN MILLER (2011)

Nesta categoria não são consideradas as ferragens e outros elementos construtivos. Estes elementos constam na categoria Solução, pois estão relacionados às

características e funções de cada modelo. A lista dos principais componentes das classes de mobiliário consideradas pela WIPO estão no Anexo 2.

4.1.4. Materiais e processos de fabricação

Nesta categoria são referenciados os materiais com os quais são produzidos os principais componentes do produto, excluindo-se as ferragens (esses elementos são considerados em “solução”).

Para a relação de materiais, buscou-se a referência de ASHBY; JOHNSON (2002). Sabe-se, no entanto, que uma das principais matérias-primas no setor mobiliário é a madeira e seus derivados, principalmente no Brasil, e que não é abordada em profundidade por aqueles autores. Deste modo, os materiais listados nessa categoria foram complementados pela relação de madeiras do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Esta instituição oferece uma relação com as principais madeiras empregadas na produção de mobiliário no Brasil. Processos de fabricação são indicados com os materiais, por estarem necessariamente vinculados.

Todavia, esta categoria estará em constante expansão, uma vez que são referenciadas mobílias históricas e atuais. Nas peças históricas muitas vezes se encontra o uso de materiais que hoje são proibidos, principalmente por questões ambientais. Um exemplo disso é a Cadeira de Três Pés, de Joaquim Tenreiro (Figura 4.4), de 1947, originalmente confeccionada legalmente em ripas de jacarandá, mogno, pau marfim, imbuia e roxinho, com pés maciços, hoje madeiras proibidas pelo IBAMA.

A proibição ao uso de certos materiais, entre outros fatores, leva à busca de novas alternativas, como as chamadas madeiras reconstituídas, MDF (*Medium density fiberboard*), MDP (*Medium density particleboard*), OSB (*Oriented strand board*), entre outras, desenvolvidas muitos anos depois das obras de Joaquim Tenreiro. A dimensão da diversidade de madeiras pode ser vista, por exemplo, nos 14 volumes da obra de BECK HOUGH (2002), de exemplares catalogados entre 1888 e 1913. Outros materiais passaram a ser usados, como os plásticos, a partir da década de 1970. A cadeira Mademoiselle, de Phillippe Starck, de 2003 (Figura 4.4) é um exemplo entre tantos, produzida em policarbonato e tecido. Também do Phillippe Starck, a cadeira Broom é toda produzida com material reciclado a partir de garrafas PET.



Figura 4.4: Cadeira de Três Pés, Cadeira Mademoiselle e Cadeira Broom

Fonte: CASA CLÁUDIA (2010), KARTELL (2011) e EMECO (2012)

Para definir os materiais e processos de fabricação de um móvel, deve-se obter essas informações com o autor da peça ou com o fabricante. No caso de peças históricas que não sejam mais produzidas, essas informações são obtidas em patentes, livros de história do design e mobiliário, catálogos ou pela análise dos modelos. Cabe ressaltar que essas cadeiras que se tornaram ícones comumente são reproduzidas por diversas indústrias (no Brasil, as empresas Tok Stok e Etna são exemplos), o que facilita o acesso às informações necessárias.

4.1.5. Funções

Produtos são artefatos concebidos, produzidos, negociados e usados por pessoas por causa de suas propriedades e as funções que eles podem desempenhar (ROOZEMBURG; EEKELS, 1995). Em *design*, considera-se que um produto industrial deve atender a uma ou mais necessidades dos seus usuários, e o que satisfaz essas necessidades são as funções do produto. “Em resumo, no processo de utilização (do produto) se satisfazem as necessidades do usuário dotando-se o produto de certas funções” (LÖBACH, 2000).

Uma das características distintivas do design em relação a outras áreas de atividade puramente criativa é que o produto da criação do designer deve ter pelo menos uma função, uma finalidade prática. No processo de configuração de produtos

industriais, o designer industrial deve otimizar as funções de um produto visando satisfazer às necessidades dos futuros usuários (Ibid.).

Algumas abordagens de análise de soluções foram citadas no item 2.3.1. Todas elas consideram o produto durante o projeto, isto é, o plano de produção de um objeto que, efetivamente, ainda não existe. Neste trabalho são levantadas as funções de produtos já existentes. As perguntas sobre o que o produto “faz” permanecem durante a sua fase de análise que antecede a inclusão do modelo no ProductMap. Mas não é necessário elaborar uma árvore funcional, alocando suas funções hierarquicamente. No processo de concepção, a hierarquia é importante para que o projetista não deixe de lado as funções que devem ser priorizadas, mas na análise de um produto já existente a hierarquia não se faz necessária. Como mencionado no item 4.4, muitas vezes os designers relatam o projeto de seu produto do ponto de vista funcional, para, em seguida, apontar a solução que deram para essa função.

Como exemplo do modo que se pode levantar as funções desejadas para um novo produto a partir de sua patente, a Tabela 2 apresenta todas as funções do modelo Nesting Chair de Charles e Ray Eames, indicadas por eles na patente de invenção do objeto (EAMES *et. al.*, 1959). Na coluna da direita são apresentadas as soluções encontradas para as funções desejadas, durante o processo de desenvolvimento. Os números correspondem aos componentes da cadeira, que podem ser vistos na Figura 4.5.

Nem todas as funções de um produto são exibidas no ProductMap. São exibidas aquelas que têm mais relevância para o projeto de produto no âmbito do design. A escolha das funções adicionadas inicialmente à base (ver Anexo 5) se deu segundo alguns critérios:

- (1) Análise da autora para patentes de invenção, nas quais os autores citam, em média, vinte funções que desejam atender e quais soluções. A relevância da obra destes designers, o caráter inovador de seus projetos e, especialmente, a estrutura de suas patentes justificaram essa escolha.
- (2) Visita ao evento Casa Brasil e ao CETEMO – SENAI. Nesta visita, a autora buscou identificar quais funções a indústria moveleira nacional têm buscado atualmente e quais soluções são mais comumente oferecidas.

(3) As funções também foram buscadas entre as mais comumente citadas como importantes em livros de design, projeto de produto e mobiliário, como citado no item 4.4.

A análise das funções que os designers indicaram para os produtos, acompanhadas das respectivas soluções projetuais, podem alimentar as fases iniciais dos projetos de outros designers, inclusive de produtos diferentes, assim como foi dito anteriormente sobre o uso dos princípios de solução.

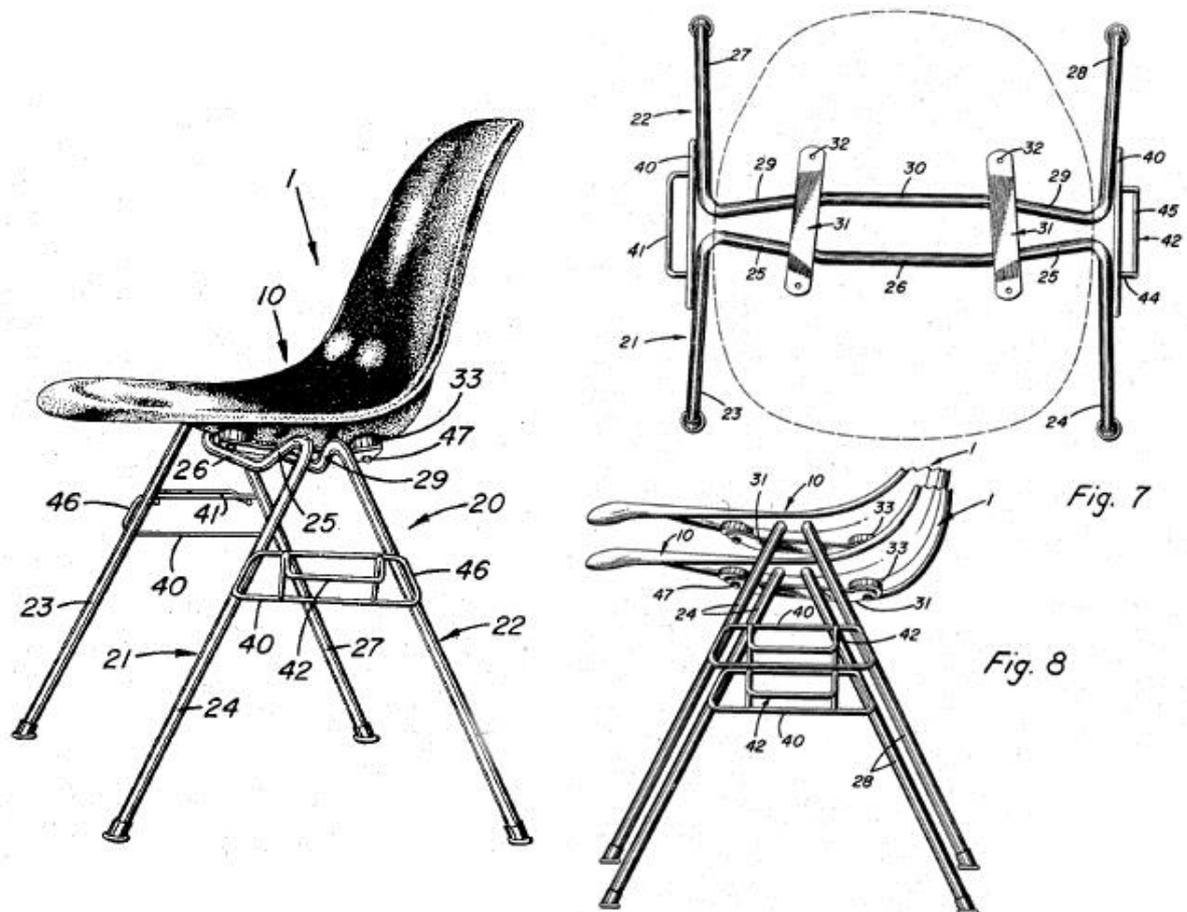


Figura 4.5: Vistas da Nesting Chair, extraídas de sua patente.

Fonte : EAMES et. al., 1959

4.1.6. Soluções

A partir da determinação dos principais componentes de cada produto, e das funções que eles desempenham entre si, é possível estabelecer uma relação entre eles. Entende-se por princípio de solução a solução oferecida para um determinado problema projetual, e que pode ser adaptada para outro contexto. Por exemplo: uma dobradiça utilizada na porta de um armário para atender à função de abrir e fechar pode também

ser aplicada ao tampo de uma mesa que se deseja ampliar ou reduzir de acordo com o espaço disponível. Esta é uma das maiores contribuições do ProductMap, pois disponibiliza e explicita, especialmente para os alunos de design, as soluções encontradas para cada um dos problemas e funções que compõem o projeto de um produto.

Como mencionado anteriormente, MULLER (2001) afirma que na metodologia do design, o termo “criação da forma” refere-se a uma fase específica do processo de projeto: a parte na qual o princípio de solução é desenvolvido num design materializado. No âmbito do design, é frequente a solução vir a partir da forma do produto. Em resumo, no design o objetivo da criação da forma é: (1) a materialização da ideia para o funcionamento de um projeto como está previsto no princípio de solução e (2) materialização de uma ideia relacionada à função.

Na metodologia proposta por LÖBACH (2000) e descrita no item 2.2, todo processo de design começa pela análise do problema do projeto, e para esse problema desenvolve-se uma solução. A função é parte desse problema, e cada designer, de acordo com a sua interpretação, desenvolveria uma solução projetual, pois desenvolver soluções é o objetivo do trabalho deste profissional no seu cotidiano.

As soluções consideradas no ProductMap são listados, em parte, com base nas normas ABNT NBR 14042, 14043, 14044, 14045, 14046, 14047, 14048 e 14049. Estas normas contemplam oito categorias de ferragens, respectivamente: conectores, dobradiças, corrediças, dispositivos de fechamento e limitadores de movimento, niveladores, suportes, puxadores e espelhos e guias para chaves e rodízios e suporte para pés. Os catálogos dos fabricantes de ferragens também são importantes, mas como estão sempre inovando em formas e soluções, não fazem parte das classes incluídas inicialmente. Assim como no caso dos materiais e processos de fabricação, as informações são obtidas também com o autor da peça, com o fabricante, em patentes, livros de história do design e mobiliário, catálogos ou pela análise dos modelos.

Há produtos de classes diferentes com as mesmas função e solução, o que ilustra a afirmação de que a busca de soluções já existentes é hábito comum entre os projetistas e de grande valia. A Figura 4.6 mostra a cômoda da Landscape Products, do ano de 2008, com a função “permitir o empilhamento”, que não é comum entre os modelos de cômoda, com uma solução semelhante à da cadeira Nesting Chair, do ano de 1959, ou seja, uma peça lateral de ângulo aberto e afastada do conjunto. A mesa Hexad, de

Tomoko Azumi, e a cadeira Amelie, de Italo Pertichini também usam a mesma solução, que é a forma cônica das peças envolvidas no empilhamento, formando uma composição vertical.

Tabela 2: “Nesting Chair”, funções e soluções encontradas

Fonte: FIGUEIREDO; NAVEIRO (2010)

<i>Funções</i>	<i>Soluções</i>
Sentar - permitir o descanso na posição sentada	Configuração geral da cadeira
Permitir o repouso de parte da coluna, nádegas e parte das pernas	Forma que oferece apoio – assento e encosto
Permitir empilhamento	Ângulo de abertura das pernas (21 e 22) Afastamento das pernas (21 e 22) em relação à concha (10)
Permitir conexão lateral	Peças em forma de “U” (41) e gancho (42) de arame nas braçadeiras (40)
Ser fácil de empilhar	Forma fácil de empilhar Forma fácil de identificar Leveza do conjunto
Ser fácil de conectar	Forma fácil de conectar Forma fácil de identificar Leveza do conjunto
Ser fácil de alinhar, quando em fila	Encaixe preciso entre as peças em forma de “U” (41) e gancho (42)
Manter a distância entre as cadeiras, quando conectadas ou empilhadas	Encaixe preciso entre as peças em forma de “U” (41) e gancho (42) Distância determinada pela peça (42)
Ser leve	Número reduzido de peças Formas simplificadas e materiais leves
Ser confortável	Concha (10) com forma que acompanha a do corpo e em material resiliente
Ser estável	Forma precisa que permite o perfeito encaixe entre as peças
Ser resistente ao uso e ao empilhamento	Uso de materiais resistentes Conjunto bem estruturado
Ser de fácil produção	Número reduzido de peças Formas simplificadas
Baixo custo	Número reduzido de peças Formas simplificadas Facilidade de produção e montagem
Ser de fácil montagem/desmontagem	Número reduzido de peças Formas simplificadas Materiais agrupados – estrutura suporte (20) com materiais semelhantes
Ter fácil reposição de peças	Número reduzido de peças Formas simplificadas
Ser fácil de limpar	Uso de materiais de fácil limpeza (poliéster moldado, tubos e arames pintados)
Dispensar ferramentas para o empilhamento ou conexão	Encaixe feito pela forma das pernas (21 e 22) – empilhamento – e pelas braçadeiras (40) – conexão



Figura 4.6: Quatro produtos diferentes com a mesma função e o mesmo princípio de solução. “Nesting chair”; “Tree stacking furniture”; “Hexad table”; “Amelie chair”

Fonte: DESIGNBOOM (2008); FIELL; FIELL (2005); DEZEEN (2009);
ARCHIEXPO (2012)

Há um grande investimento no campo dos móveis planejados, como armários e estantes, de uso residencial e para escritório, devido à demanda de moradores de apartamentos com espaço limitado. Os móveis planejados são compostos, basicamente, por caixas de tamanhos variados, e as soluções costumam estar relacionadas às ferragens. Para o ProductMap há a intenção de apresentar soluções baseadas não somente em ferragens, mas em pesquisa de materiais, soluções baseadas na forma e no uso, etc.



Figura 4.7: Simulação da apresentação das funções e das soluções para a espreguiçadeira de Le Corbusier

Fonte: FIGUEIREDO, NAVEIRO (2011)

Na Figura 4.7 pode ser visto um exemplo de solução para a função de permitir mudança de posição do assento/encosto, conseguida com a configuração formal do produto, isto é, uma estrutura tubular que é a seção de um círculo de raio constante. Neste caso, são apresentadas imagens e/ou gráficos acompanhando o texto, para permitir a compreensão da construção ou do funcionamento obtidos a partir de determinada forma.

Entre as funções e soluções que compõem um produto, há aquelas que são percebidas e as que não são percebidas pelos seus usuários. As funções e soluções que os usuários percebem são as que lhes trazem benefícios diretamente como “permitir empilhamento” ou “facilitar a troca de peças”, e tornam seu uso mais simples. As funções e soluções não percebidas pelos usuários não lhes trazem um benefício prático,

mas são essenciais para a existência e o bom funcionamento do produto, como os aspectos construtivos e de estruturação.

Sendo o ProductMap uma ferramenta voltada para o projeto, e não somente um catálogo para o usuário do mobiliário, considera-se que ambos os tipos de função e solução são relevantes neste processo e devem ser explicitados.

4.2. Construção de uma base de informação

4.2.1. Escolha da linguagem de representação do conhecimento

Com as categorias e a abrangência do acervo definidos, foi necessário buscar uma ferramenta com a qual esse conhecimento fosse organizado e disponibilizado aos usuários. Inicialmente considerou-se usar a linguagem HTML, num site como o MoMa, comentado no tem 3.4.1. É uma linguagem universal, consagrada, familiar para a autora da tese, de fácil manuseio e dirigida para o compartilhamento de informações online. Essa linguagem permite o uso de *links* e *tags*, pelos quais o usuário pode acessar outras páginas dentro do site que têm uma informação relacionada. Por exemplo: o usuário pode acessar a cadeira “ZigZag”, de Gerrit Rietveld, e a partir de um link acessar uma lista com todos os produtos do mesmo autor, produtos esses que também podem ser acessados, e assim em diante.

No começo deste capítulo foi estabelecido que a base de informação deveria estar online, para facilitar o acesso dos usuários. Mas simplesmente disponibilizar online não faz da base de conhecimento algo relevante para os usuários. SHAPIRO e VARIAN (2003) afirmam que atualmente há uma sobrecarga de informação causada pela Web e que, por isso “o valor verdadeiro produzido por um fornecedor de informação reside em localizar, filtrar e comunicar o que é útil para o consumidor. Não é por acidente que os sites mais populares da Web pertencem às máquinas de busca, aqueles dispositivos que permitem às pessoas encontrar a informação que valorizam e evitar o resto”. Considerando que os consumidores aos quais os autores se referem podem ser os projetistas – mudando a perspectiva para um propósito educacional –, entende-se que não basta disponibilizar informação, é necessário que ela esteja organizada de forma que o usuário possa acessá-la rapidamente.

Esses autores comentaram também a capacidade da Web de proporcionar acesso imediato à informação, e que é aí onde reside o seu valor. Além disso, os recursos da

Web para distribuição da informação estão sendo cada vez mais aperfeiçoados e “aumentaram muito nossa capacidade de armazenar, recuperar, classificar, filtrar e distribuir a informação, aumentando assim em grande parte o valor básico da própria informação” (Ibid.).

A Figura 4.8 é uma simulação de como seria o ProductMap em linguagem HTML, com layout comumente usado na Web. Esta simulação foi feita no início dos estudos sobre o melhor meio de representação e acesso para os usuários. Nela há como exemplo a cadeira Thonet nº14, e as mesmas categorias que foram definidas. Na figura pode-se observar a ligação entre os atributos em comum, que seria feita por links que estão marcados em azul, como “Palha trançada”, por exemplo. Também é possível conferir, no quadro no canto inferior direito, como seria apresentada a solução, que poderia vir acompanhada de link para visualização de imagens explicativas.

Cadeira Thonet nº 14



Autor [Michael Thonet](#)

Ano [1870](#)

Fabricante [Thonet, Áustria](#)

Aplicação e Classe [Cadeira, Residencial, Restaurantes](#)

Materiais e Processos de Fabricação [Madeira maciça em faias, curvada sob pressão de vapor](#)
[Palha trançada](#)

Funções [Aspectos construtivos, Facilitar transporte, Ser desmontável](#)

Cadeira com número de peças reduzido e encaixes de marcenaria com pinos e parafusos

Figura 4.8: Simulação de uma tela do ProductMap em HTML

Fonte: Autora

A linguagem hipertextual, na qual se baseia o HTML, foi desenvolvida por Ted Nelson em 1960, quando era um estudante de graduação em Harvard (WHITEHEAD;

1996). Nelson afirma ter se baseado em sua própria experiência como escritor, pois encontrava dificuldade em organizar suas ideias e textos em uma sequência linear, com uma estrutura coerente e sensata. Para ele, escrever um texto é uma tentativa de colocar uma ideia oriunda de uma estrutura espacial numa linguagem linear que também acarretará esforços para o leitor compreender a história globalmente (Ibid.). Um hipertexto é um conjunto de nós que se relacionam entre si através de conexões. Os nós são palavras, documentos, gráficos, imagens, entre outros, através dos quais o usuário pode escolher qual caminho percorrer, de modo não-linear.

Desta forma, a estrutura hipertextual mostra-se adequada à proposta do ProductMap, de levar o usuário a observar o produto de modo holístico e a encontrar a informação através das semelhanças entre os produtos. Ou seja, o usuário pode acessar um determinado produto contido no acervo da ferramenta, obter informações a respeito dele e, também, expandir seu conhecimento à medida que acessa outros produtos com a mesma característica que deseja conhecer.

No capítulo anterior foram apresentados os mapas conceituais e mentais como modos de representação do conhecimento. Ambas as estruturas são hipertextuais e permitem que o indivíduo tenha uma visão global da informação que está buscando. Para a construção do ProductMap, depois de experimentar a linguagem HTML, foi cogitada a estrutura de mapa mental, através de algum software de mind map disponível no mercado. BÜRDEK (2006) afirma que, para o design, “o salto mais evidente de afastamento dos métodos orientados de resolução de problemas – se lineares ou por meio de diversas realimentações – são os conhecidos como modelos de ‘Mind Mapping’ em forma de *softwares* interativos”.

Mapas mentais são considerados estruturadores do conhecimento, e são um recurso eficiente para ajudar os usuários a compreender a relação entre os diversos elementos que compõem o todo. A partir de um mapa mental também é possível explicitar a relação entre diversos produtos que compartilham o mesmo componente ou o mesmo material, por exemplo, estimulando o usuário a ampliar seu conhecimento em determinado campo.

Para exemplificar, a Figura 4.9 traz um modelo de mapa mental construído para apresentar os conceitos relacionados ao uso de mapas mentais no ensino e no projeto com a ferramenta TheBrain. De forma visual, compreende-se que mapas mentais podem ser usados no ensino como auxílio a explicações, elaboração de resumos e anotações

rápidas. No projeto, como ferramenta de apresentação, apoio à realização de *brainstorming*, estruturação do projeto e organização de ideias.

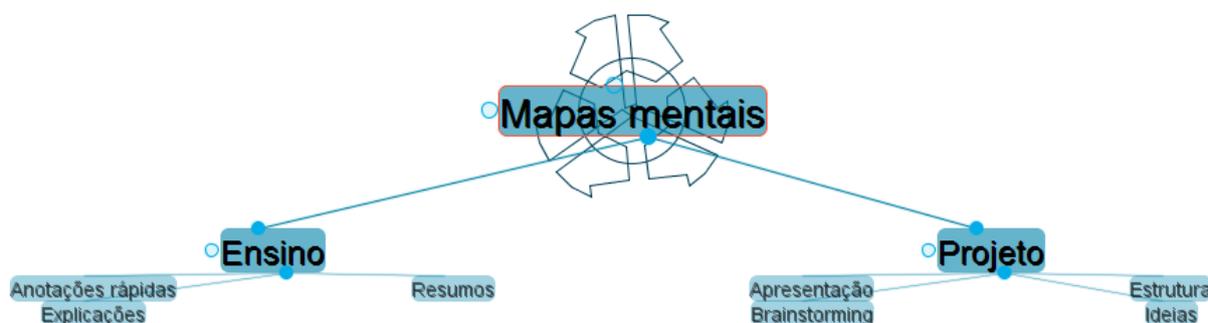


Figura 4.9: Exemplo de Mapa mental elaborado no *software* TheBrain

Fonte: Autora

Um exemplo de construção bem-sucedida em mapa mental é a ferramenta Visual Thesaurus, um dicionário online bastante conhecido no qual o usuário pode buscar uma palavra e obter seus sinônimos, numa estrutura em forma de teia, e a partir desses sinônimos ampliar sua busca apenas com um “clique” (VISUAL THESAURUS, 2011). O Visual Thesaurus foi desenvolvido com o software ThinkMap, que será visto mais a frente.

Em termos de ensino e aprendizado, tanto os mapas mentais quanto os conceituais são bastante relevantes. Os mapas mentais constituem um método que fornece meios para um aluno organizar o conhecimento adquirido e torná-lo explícito. Este método pode ser ensinado e se baseia na capacidade do estudante de organizar e formular seu conhecimento em design. Usa a modelagem computacional como um meio para representar, desenhar e construir estruturas conceituais do conhecimento. (OXMAN, 2004)

Por fim, OXMAN (Ibid.) defende que no design os mapas conceituais podem ser usados para definir uma relação analógica entre dois conceitos. E afirma que “um mapa será bem realizado quando uma estrutura significativa tiver sido criada. No entanto, o mapa pode tornar-se uma rede extensa e complexa conforme o conhecimento representado se torna mais complexo”.

Como já foi dito, o objetivo do ProductMap é organizar e apresentar o conhecimento de modo visual, oferecendo uma compreensão global dos produtos, e ser uma fonte de informação para novos projetos. Ou seja, que o designer comece um novo projeto tendo uma série de soluções já encontradas em projetos anteriores à sua disposição. Sendo assim, as estruturas HTML e mapas mentais foram analisadas para verificar qual delas permitiria apresentar o conhecimento organizado, condizente com a proposta deste trabalho, de modo que o usuário aproveitasse ao máximo os benefícios do ProductMap.

A possibilidade de apresentar a informação de forma mais visual e dinâmica, o uso intuitivo e também de modo contextualizado, como foi defendido por OXMAN (1990) e citado no capítulo anterior, levaram a escolha dos mapas mentais como estrutura de representação para o ProductMap. Não obstante, os mapas mentais comportam muito bem uma estrutura facetada como a ferramenta requer. Ainda que inicialmente essa estrutura possa causar surpresa, uma vez que parte da nossa educação foi voltada para nos ensinar a transmitir informações de forma linear (BUZAN, 2005), os mapas mentais são muito intuitivos e semelhantes à nossa memória.

4.2.2. Seleção de um software para a confecção do protótipo

BÜRDEK (2006) cita alguns modelos por seus nomes comerciais: Hyperbolic Tree, Mind Manager, Mind Map, TheBrain, Thinkmap, etc. Há uma crescente variedade de mapas mentais disponíveis em *softwares*, com diferenças quanto à sua estrutura, interface, elaboração, utilização e ênfase. Os comentários sobre os *softwares* de construção de mapas mentais testados para este trabalho serão vistos adiante.

Inicialmente pensou-se no uso do ThinkMap por sua versatilidade, dinamismo, e interface intuitiva e interessante para o público a que se destina essa base. Thinkmap é composto de um conjunto de componentes ligados livremente entre si e que juntos dão aos usuários a possibilidade de navegar visualmente, organizar e manipular grandes conjuntos de dados (THINKMAP, 2011). Sua estrutura baseia-se em um conceito central, em nós, onde se encontram os atributos pertencentes a uma mesma categoria e em linhas, que representam as ligações deles ao todo que compõe um produto e entre outros produtos. Com este *software* pode-se demonstrar, de modo bastante dinâmico, conceitos relacionados entre si, e estimular o usuário a buscar mais e mais conceitos. A

desvantagem é o custo, pois a licença para uso deste *software* custa a partir de cinco mil dólares.

Além deste, outros *softwares* populares de elaboração de mapas mentais foram experimentados. A escolha dos aplicativos para experimentação baseou-se na flexibilidade, na facilidade de uso e na possibilidade de inserção de imagens. Todos são comerciais, e foram avaliados em suas versões de teste. Ao todo, foram instalados e testados dez softwares, mas serão listados apenas os cinco que tinham características mais condizentes com a proposta, a seguir:

NovaMind (www.nova-mind.com): aplicativo relativamente mais completo do que os seus similares. É voltado para a elaboração de mapas mentais ilustrados, pois permite inserir imagens e texto. A interface é simples e flexível para o usuário, mas seus recursos são limitados para o desenvolvimento do ProductMap, pois falta dinamismo para sua construção e navegação.

Visual Mind (www.visual-mind.com): aplicativo de uso simplificado para o público em geral, com um recurso de visualização de níveis, como no modo de tópicos do Word. Permite links e exporta para a Web. Não insere imagens, somente ícones, o maior empecilho para o desenvolvimento do ProductMap.

Mind Genius (www.mindgenius.com): aplicativo com recursos diversos, como filtros, estilo, contador de palavras, formatação de impressão, além de permitir importação e exportação. É possível inserir imagens, mas com pouco controle e inserção lenta, só com caixa de diálogo. Também com recursos limitados para o desenvolvimento do ProductMap.

Conceptdraw (www.conceptdraw.com): um dos *softwares* que tem mais recursos gráficos e possibilidades de formatação, mas tem limitações em termos de regularidade e qualidade de apresentação e conexão dos tópicos.

TheBrain (www.thebrain.com): aplicativo com características de construção de mapas e visualização semelhantes ao ThinkMap. Permite alterar muitas características do layout, e anexar um arquivo de imagem, que é visualizado ao se passar o mouse sobre sua miniatura. Também é possível fazer uma busca rápida ao digitar uma palavra-chave. É dinâmico ao relacionar os exemplares que compartilham um ou mais atributos. Este foi o *software* escolhido para o ProductMap.

O *software* TheBrain, que está sendo usado na sua versão 7.0 Pro, é apresentado como o primeiro que permite o uso intuitivo, semelhante à mente humana. Ou seja, o usuário pode organizar informações e conhecimento, fazendo ligações entre os diversos conceitos de modo hipertextual. Na prática isto significa uma interface ao mesmo tempo simples e dinâmica, que não representa uma grande dificuldade para os envolvidos no desenvolvimento da base, e uma facilidade de acesso para o usuário.

O *software* TheBrain usa um formato de dados chamado “thoughts” (“pensamentos”, mas com o significado de “conceitos centrais”), de modo similar à forma que as pessoas usam sua mente, segundo seus desenvolvedores. A mente humana é um lugar para um número virtualmente ilimitado de pensamentos, e a fonte da criatividade humana é a conexão de todos esses pensamentos. Considera-se que a inteligência vem da habilidade da mente de pensar associativamente, isto é, percorrer pensamento em pensamento, interligando as ideias e construindo teias cada vez mais complexas, até que novas ideias sejam construídas (THEBRAIN, 2011).

Assim como o ThinkMap, TheBrain parte de conceitos centrais (“thought”) que podem fazer conexões de quatro tipos: “parent thought,” “child thought,” “sibling thought,” ou “jump thought”. Esses tipos de conexão são baseados na relação entre eles, a saber:

- “Parent Thought”: aparecem acima do conceito ativo, ao qual estão hierarquicamente subordinados.
- “Child Thought”: são subtópicos do conceito ativo, e aparecem abaixo deste. Numa cadeira, por exemplo, o assento seria um “child thought” da categoria “principais componentes”. “Principais componentes”, por sua vez, seria um “parent thought” de “assento”, “encosto”, “pernas”, e assim por diante.
- “Sibling Thought”: são conceitos subordinados ao mesmo “parent thought”.
- “Jump Thought”: conceitos relacionados, mas não subordinados ao mesmo “parent thought”.
- “Link”: é a linha que conecta dois conceitos. Quando usada como verbo, “link” é o ato de conectar conceitos para representar a relação entre eles.

A partir de um conceito central, é possível associar “parent thoughts” ou “child thoughts” de acordo com a relação entre os atributos e conceitos. Esses atributos e

conceitos podem ser ligados entre si e com outros, expandindo exponencialmente o mapa mental, ou “brain”, em questão.

O ProductMap foi todo elaborado a partir de um nó central, “ProductMap”, ao qual estão subordinados todos os modelos que constam no acervo, que são “child thought” daquele nó central. Cada modelo tem como nó central seu nome e sua imagem, e também se desdobra em “child thought” correspondente às categorias. Mais adiante será apresentada uma imagem com a tela inicial da ferramenta, onde pode ser vista essa relação entre os nós (Figura 4.11).

A cada conceito central pode ser anexada uma imagem, que poderá ser facilmente visualizada ao se passar o cursor do mouse sobre ela. Este fato é bastante importante para o sucesso do ProductMap, pois torna-o visual e facilita a compreensão das soluções encontradas para as funções.

TheBrain permite hospedar o “brain” online em seu site, em endereço visualizável em buscas ou oculto, e que pode ter uma ligação para um site institucional. A visualização online é muito semelhante àquela que pode ser vista diretamente no *software*. Para cada atualização feita no “brain”, basta sincronizar com o site e a partir disso qualquer um poderá acessá-lo.

4.2.3. Seleção do acervo inicial

Para que se possa visualizar as características e o potencial da base de conhecimento desenvolvida para esse trabalho, foram escolhidos alguns exemplares do mobiliário. O ramo de móveis foi escolhido por dois motivos: há uma grande disponibilidade de normas emitidas por órgãos oficiais que auxiliaram na estruturação dessa base, como será visto nos próximos itens, e este setor tem grande relevância para a indústria do Brasil. O design de mobiliário é uma das áreas de maior importância para o design brasileiro e uma das poucas que movimentam a exportação de bens duráveis. Segundo a Associação das Indústrias do Mobiliário (ABIMOVEL), em 2008 o Brasil alcançou a marca de 17 mil indústrias no setor (sendo a maioria de pequeno e médio porte), com uma produção anual de 354 milhões de peças e volume de exportação de US\$ 968 milhões (ABIMOVEL, 2011).

A cadeira foi escolhida como o exemplo de produto para compor o acervo inicial da base de conhecimento por ser um dos produtos mais comuns entre os designers e

para as quais são desenvolvidas uma infinidade de soluções em termos estruturais e de materiais. É o objeto mais comum nos livros de história do design e história do mobiliário, e com elas se pode traçar uma linha do tempo.

Segundo a *ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA* (2009), cadeira (do inglês “chair”) é um “assento com apoio traseiro, destinado a uma pessoa, uma das formas mais antigas de mobiliário”. Essa definição pode ser completada afirmando-se que a cadeira é um objeto destinado ao repouso parcial do corpo na posição sentado, o que por si só configura sua função principal: permitir o sentar. Analisando atentamente uma cadeira percebe-se que, por mais simples que possa parecer, apresenta atributos bem definidos. Segundo a *WIPO*, cadeiras são compostas por: pernas, suporte, braços, apoio para os pés, apoio para a cabeça, rodízios (2011). Entre esses componentes encontram-se elementos de conexão, soluções construtivas, funções, materiais variados e processos de produção adequados. Esses são os princípios de solução desenvolvidos pelos projetistas que podem ser reutilizados em outros projetos para novos produtos.

É necessário frisar que entre os muitos modelos de cadeiras existentes no mercado e na história do design, há diferenças significativas no processo de concepção que influenciaram na escolha dos exemplares para o acervo inicial. Por um lado, há as cadeiras desenhadas por designers renomados, sem grandes preocupações com processos de produção em massa, e uso no cotidiano das pessoas. Muitas vezes essas cadeiras são feitas à mão, em poucas unidades, visando um mercado exclusivo ou exposições. São semelhantes a esculturas, obras da expressão e do estilo do autor e não visam conforto e funcionalidade como principal objetivo.

Ou seja, ainda que alguns jovens designers sonhem com seus nomes vinculados aos projetos, as cadeiras que a maior parte dos designers vai projetar são aquelas anônimas, ou quase anônimas, voltadas para servir aos usuários no seu dia-a-dia, e seu sucesso depende da aprovação desses usuários.

Por outro lado, a maior parte das cadeiras que os usuários adquirem foram concebidas visando a produção em massa, preço acessível ao seu mercado, uso, conforto e funcionalidade. Sobre isso, escreve *CRANZ* (2000, p. 65-66):

“Quando os designers modernistas adotaram processos de fabricação industrial no início do século XX, buscavam uma nova estética, e trouxeram o slogan ‘forma segue a função’. Assim, essa deve ser a razão para a forma das cadeiras acomodar as atividades físicas de se sentar, mover e descansar. E, mais tarde,

na década de 1970, quando os artistas começaram a levar os móveis para seu trabalho, prestava muita atenção às cadeiras - muito mais do que mesas, camas ou cómodas - porque as cadeiras são antropomórficas. Elas se parecem conosco: com pés, pernas, assentos, costas e braços. Certamente, pelo menos, alguns fundamentos acerca de projetos de cadeira podem se inspirar no corpo humano, caso em que poderíamos esperar uma série de cadeiras idiossincráticas dimensionadas para o corpo do artista ou cidadão”.

Dentro do que foi chamado “cadeiras de design assinado”, há aquelas que são verdadeiramente voltadas ao uso diário, e aquelas que se aproximam do artesanato e das artes plásticas, como mostra a Figura 4.10. Não cabe aqui aprofundar a discussão acerca da distinção entre artes plásticas, artesanato e design, mas é importante ressaltar que é um consenso de que o design não pode ser desvinculado da função prática e do bem-estar do usuário. Dessa forma, pode-se tomar como relevantes para este trabalho a inclusão de exemplares que apresentem funções comuns aos projetos de design, acompanhadas de soluções relevantes e viáveis do ponto de vista dos projetos.

A Poltrona Kilin, de Sérgio Rodrigues, apresenta um modo montagem baseada em encaixes, uma característica desse designer. Por sua vez, a Cadeira Vermelha, dos irmãos Campana, fabricada a mão em pouquíssimas unidades e exposta no Museum of Modern Art, Nova Iorque, não teria o mesmo apelo inovador de princípios de solução e uso no cotidiano e, portanto, não faria parte do acervo inicialmente.



Figura 4.10: Poltrona Kilin, Sérgio Rodrigues e Cadeira Vermelha, Irmãos Campana

Fonte: CASA CLÁUDIA (2010)

As cadeiras que compõem a base inicial do ProductMap são em sua maioria de design assinado, porém priorizando as de uso prático relevante. O objetivo é mostrar suas características inovadoras, materiais usados e princípios de solução, que podem ser aproveitados em projetos futuros.

4.3. Aquisição da informação

Grande parte da pesquisa deste trabalho se concentrou na busca a normas e outras referências que contemplassem as categorias definidas com clareza e sem repetição de termos, com a menor margem de dúvida possível, como deve ser uma estrutura de classificação. Para os modelos que são apresentados na base, a busca é mais abrangente e constante, incluindo patentes, livros, catálogos e sites dos fabricantes, relatos do próprio autor, observação dos modelos em *showrooms* e exposições e algumas normas e classificações.

4.3.1. Normas

Esta base de conhecimento está estruturada de modo que qualquer item do mobiliário possa ser adicionado posteriormente, sendo classificado de acordo com as categorias definidas. Esta inclusão pode ser feita pelo autor do projeto ou por alguém autorizado para este fim. Sendo assim, não pode haver dúvidas quanto à classificação, e por esse motivo recorreu-se a normas de órgãos oficiais, como ABNT e WIPO, que será visto adiante.

As normas e classificações de órgãos oficiais são usadas para unificar os termos. Não há uma norma ou conjunto de normas que, isoladamente, inclua toda a gama de móveis e elementos que compõem esses móveis. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, norma é um “documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece, para uso comum e repetitivo, regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um grau ótimo de ordenação em um dado contexto” (ABNT, 2011).

A soma das classificações da ABNT e da WIPO visa eliminar, ou pelo menos reduzir ao máximo, as lacunas que possam existir. O objetivo é que uma organização do conhecimento de projetos anteriores possa fornecer pontos de partida aplicáveis a novos

projetos. Em outras palavras, “que o conhecimento de projeto torne-se disponível para o uso em novas situações de design” (MULLER, 2001).

A ABNT é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. É membro fundador e representante oficial no Brasil da ISO (International Organization for Standardization), da COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e da AMN (Associação Mercosul de Normalização). Entre as categorias de normas oferecidas pela ABNT, o Comitê 15 é um grupo de normas referentes ao mobiliário. Este grupo engloba desde regras para produção de cadeiras, mesas e armários de qualidade, até a unificação dos termos mais usados na indústria e referência dos principais componentes e ferragens empregados nesse segmento.

A WIPO é uma agência dedicada ao desenvolvimento de um sistema internacional de propriedade intelectual, com o objetivo de estimular a inovação ao mesmo tempo em que resguarda o interesse público. Entre as 32 classes de produtos relacionados à indústria, a classe 6, *Furnishing*, e suas 14 subclasses classificam os móveis por tipo e apresentam as definições que os diferenciam entre si e seus principais componentes. Para fins de organização do conhecimento, qual a diferença entre uma cadeira e um banco, por exemplo? Segundo a WIPO, cadeira é “um assento para uma pessoa com um suporte para as costas, normalmente servindo para o trabalho ou uma atividade, podendo ter braços ou não”. E banco é “um assento longo para mais de uma pessoa, feito principalmente de madeira ou outro material duro, porém podem ser estofados”. (WIPO, 2010)

4.3.2. Patentes

Tanto para a pesquisa de fontes para compor o acervo inicial, como para sua expansão constante, uma das fontes mais confiáveis de informação são as patentes. Patentes são fontes primárias de informações técnicas, bastante usadas para se obter detalhes dos produtos que se quer conhecer, pois suas características devem ser corretamente descritas pelo autor. O termo propriedade intelectual é um monopólio concedido pelo estado que, de acordo com a Convenção da OMPI (Organização Mundial de Propriedade Intelectual) engloba os direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas, às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos

artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, às invenções em todos os domínios da atividade humana, às descobertas científicas, aos desenhos e modelos industriais, às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, à proteção contra a concorrência desleal e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico (FERREIRA; NAVEIRO, 2009).

Segundo o Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI (2009), patente é: “um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente”. Essa obrigatoriedade que os autores têm de informar com detalhes todas as características de seu produto facilita a análise do conteúdo da patente para levantar informações e gerar uma lista de características, funções e soluções.

Na párea de produtos, há dois tipos de patentes, patente de invenção e modelo de utilidade, e o registro de desenho industrial. A patente de invenção é destinada ao produto fruto de atividade inventiva, novidade, e de aplicação industrial. A patente de modelo de utilidade se refere ao objeto de uso prático, também suscetível de aplicação industrial, com nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, mas se diferencia da patente de invenção por considerar não um objeto completamente novo, mas uma melhoria funcional no uso ou na fabricação. O registro de Desenho Industrial protege o autor do produto contra cópias da sua forma ornamental (Ibid). Este registro não considera nenhum mecanismo ou elemento construtivo do produto.

Entre as patentes, as mais adequadas para esse trabalho são as de invenção, pois são fontes de informação mais ricas, em que o autor descreve os requisitos, materiais, fabricação, funções e soluções de cada modelo mais detalhadamente. Geralmente que assina a patente é o próprio autor do modelo, ou pelo menos o fabricante, dando uma visão ampla do processo de concepção do produto e suas características.

4.3.3. Pesquisa Bibliográfica

Uma consulta bibliográfica complementa o estudo do contexto. Para a pesquisa bibliográfica, não basta apenas um volume que referencie o modelo, é necessário buscar

mais de um livro para confirmar as informações, principalmente aqueles que não tenham o português como língua original, pois pode haver incoerências na tradução. Há muitos livros voltados para o design de móveis, especialmente de cadeiras, que configuram boa referência visual (FIELL; FIELL, 2001), seleção de modelos icônicos para contar sua história (DESIGN MUSEUM, 2009; BYARS, 1997; LIDWELL, MACNASA, 2009), ou voltados para a história do design (HESKETT, 2006), entre outros. Há também os catálogos dos fabricantes de móveis (HERMAN MILLER, 2011; KNOLL, 2011; KARTELL, 2011), sejam impressos ou virtuais, que apontam várias das informações necessárias para a base; e os catálogos dos fabricantes de ferragens (HÄFELE, 2011; HETTICH, 2011; BLUM, 2011), importantes para levantar as informações para as soluções.

4.3.4. Feiras, showrooms e exposições

No setor de mobiliário é comum a realização de grandes feiras voltadas tanto para profissionais de design e arquitetura quanto para o consumidor em potencial. A visita à Casa Brasil, feira do setor de mobiliário, em agosto de 2011, e ao Centro Tecnológico do Mobiliário – SENAI (CETEMO), ambos em Bento Gonçalves, apontou um grande investimento em ferragens e dispositivos cada vez mais modernos para oferecer soluções diferenciadas a funções corriqueiras, principalmente em termos de móveis planejados, cadeiras e acessórios. Nesse tipo de evento é possível, não somente observar detalhadamente as peças, como também interagir com os representantes dos fabricantes.

A principal fonte de informação sobre qualquer produto é o seu próprio autor, principalmente quando essas informações são ditadas por ele mesmo, seja nas patentes, sites, livros e relatos pessoais. Sérgio Rodrigues, por exemplo, é um designer brasileiro de grande importância no setor de mobiliário. Suas peças são muito bem trabalhadas em termos construtivos e de aproveitamento das propriedades técnicas e estéticas da madeira. Esse designer ainda está ativo e em qualquer entrevista mostra seus desenhos, ideias, e seu modo de trabalho no seu *showroom*, além de ser conhecedor do trabalho de vários outros autores. A poltrona Kilin (Figura 4.9), mostrada no item 4.2.3 é de sua autoria e um dos ícones do design brasileiro.

4.3.5. Análise de modelos originais e réplicas

Muitas informações também podem ser obtidas por meio da observação da peça física. Esta deveria ser a principal fonte de informação, mas nem sempre se dispõe de modelos idênticos ao original. Muitos móveis foram projetados há 50 anos ou mais, e não têm mais produção tal como o original. Vê-se nas lojas de móveis muitas reproduções, na maioria das vezes adaptadas para reduzir custos. Certamente não é recomendável se basear numa reprodução sem ter a certeza de que é uma cópia fiel da original. No caso das produções atuais e cópias fiéis, estas podem ser vistas nos showrooms dos fabricantes, lojas credenciadas, exposições e em feiras do setor.

4.4. Visão geral do ProductMap

Após apresentar as categorias e características do ProductMap, neste item será visto o seu funcionamento. O objetivo é dar uma visão geral de como a base funciona e se apresenta para o usuário, como é o processo de inclusão de novos modelos e a classificação à qual são submetidos, bem como a possibilidade de implementação efetiva da base. Neste item, e seus subitens, a cadeira Nesting Chair, de Charles e Ray Eames será usada como exemplo. Na Figura 4.11 pode-se ver a tela inicial do ProductMap.

4.4.1. Funcionamento e interface para o usuário

O ProductMap parte de um acervo composto exemplares do mobiliário, adicionados um a um, com características e materiais diversos, que representem sua capacidade dinâmica e de integração. Os critérios para escolha dos modelos foram: relevância, grau de inovação e acesso a patentes e relatos de autores e teóricos sobre os modelos. Ou seja, é necessário garantir o detalhamento e a veracidade das informações apresentadas, bem como a relevância das soluções encontradas por seus autores.

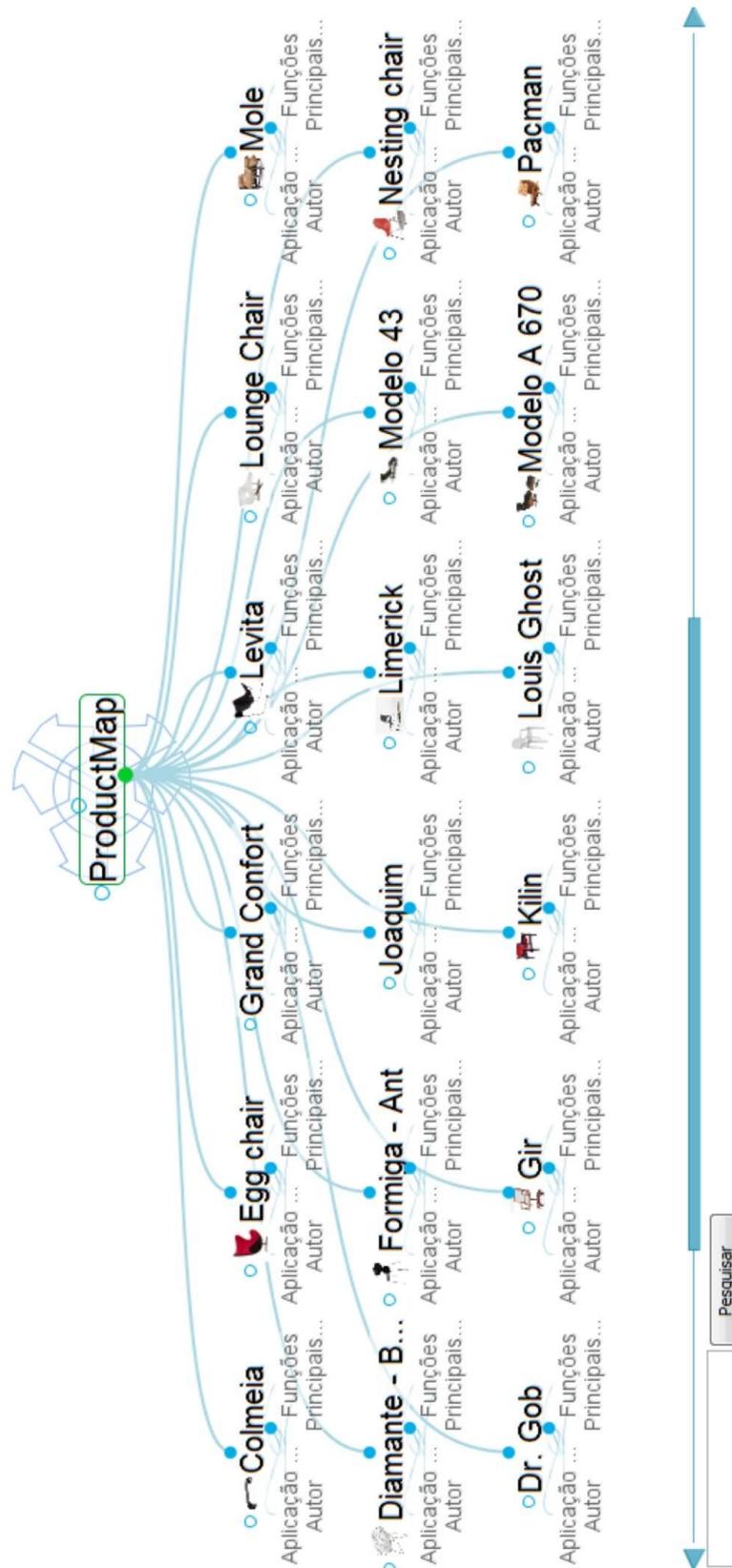


Figura 4.11: Tela inicial do ProductMap

Fonte: Autora

Ao acessar a ferramenta, o usuário pode buscar pelo nome do modelo ou por uma das categorias. Quando o produto é exibido, novamente o usuário pode continuar sua busca, clicando em uma das categorias, classes ou subclasses. O modelo Nesting Chair é apresentado na Figura 4.12, simulando uma tela do ProductMap. Nesta imagem é possível observar os atributos relacionados às categorias definidas e a visualização global de cada móvel.

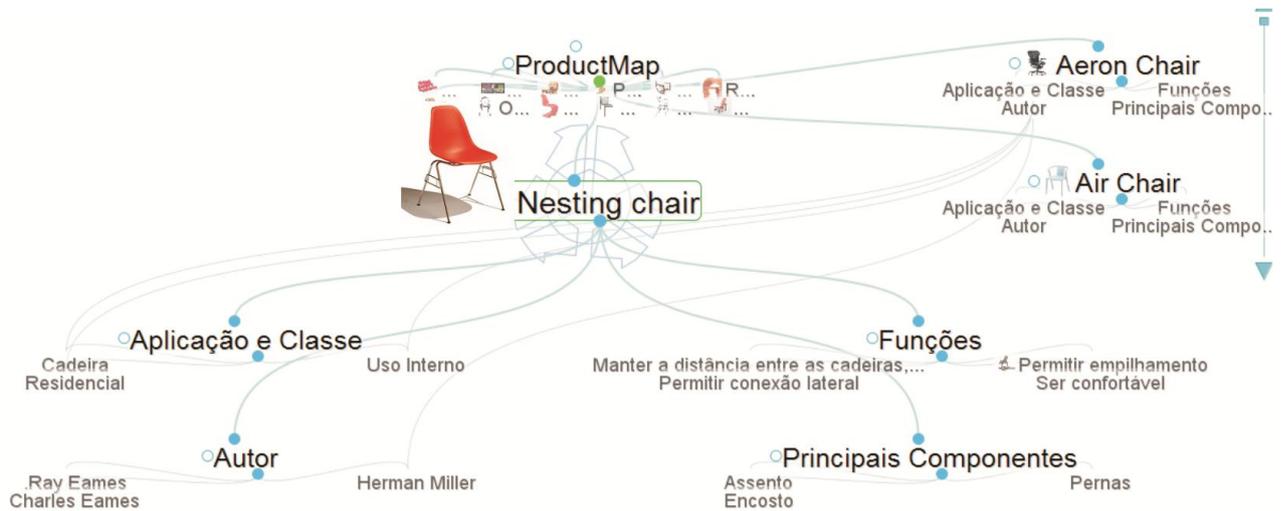


Figura 4.12: Tela do ProductMap; Nesting Chair

Fonte: Autora

Para que o usuário encontre um modelo que deseja, há um mecanismo de busca bastante simples. Seja pelo nome do modelo, ou do autor, é possível digitar o termo de busca desejado no campo localizado na parte inferior da tela. Por exemplo: o usuário desconhece o nome do modelo e o autor de determinado objeto, mas sabe que é da mesma autoria de outro modelo mais famoso. Basta procurar por este segundo modelo, que encontrará o primeiro pela ligação do autor. Se o usuário quiser visualizar modelos que têm um mesmo material de fabricação, também é possível, digitando o nome do material no campo de busca, localizado no canto inferior esquerdo (Figura 4.13).

A base poderá ser acessada online, uma vez que o *software* TheBrain permite que se compartilhe e sincronize um ou mais *brains* no seu *website*, que poderá ser acessado por qualquer pessoa que tenha o link (quando há restrição de acesso), qualquer pessoa que acesse o *website* do TheBrain (quando não há restrição) ou, ainda, ser publicado no *website* do autor do *brain*. Ainda não foi decidido se será desenvolvido um

website para o ProductMap, para fins de uso inicial e avaliação, o *brain* será publicado na modalidade com restrição de acesso.

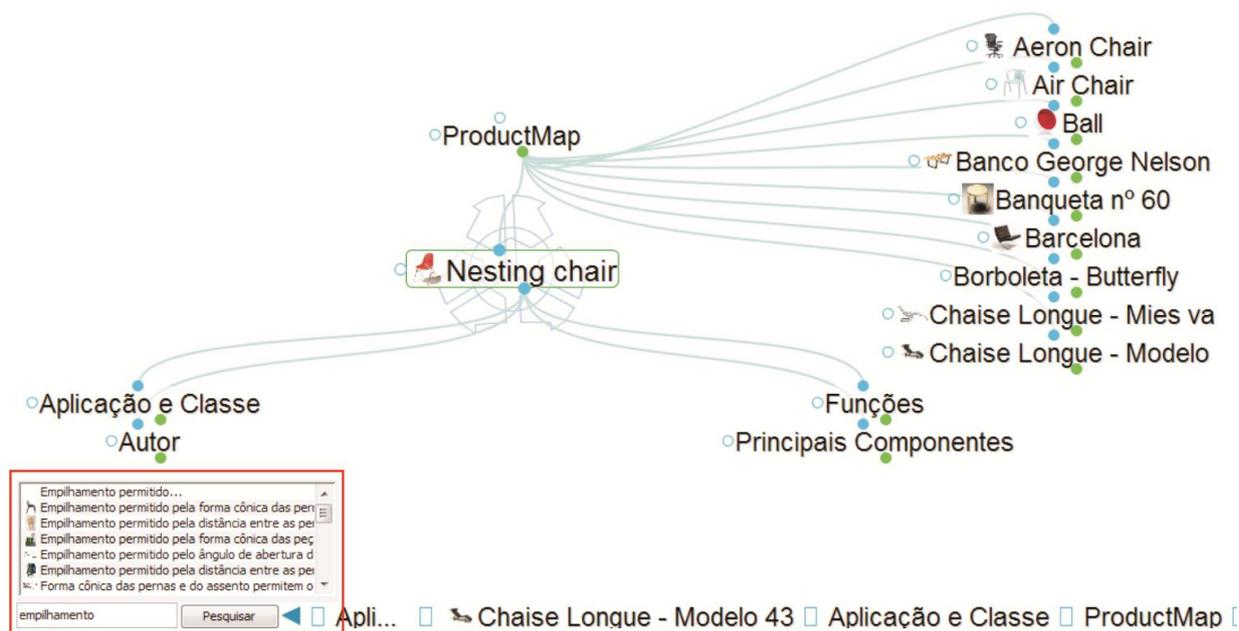


Figura 4.13: Tela do ProductMap - Busca

Fonte: Autora

4.4.2. Inclusão de dados e classificação

Um dos objetivos deste trabalho é que a base de conhecimento permita a inserção de novos modelos posteriormente, em constante crescimento. Para o processo de montagem do acervo inicial e periódica inclusão de novos exemplares, moderadores serão treinados e orientados a respeito da abrangência, do funcionamento da ferramenta e do uso das normas e documentos oficiais para realizar a inclusão de cada modelo.

Cada modelo incluído é classificado de acordo com as cinco categorias principais apresentadas anteriormente: aplicação e classe, materiais e processos de fabricação, principais componentes, funções e soluções. O nome do modelo e a foto, obtidos com o fabricante ou em livros de mobiliário, ficam ao centro.

O moderador deve analisar todo o material levantado para aquele modelo antes de começar a classificação. Primeiro é criado um “Child Thought” a partir do nó central, “ProductMap”, e é colocado o nome do modelo e anexada a imagem. Este será o nó

central do modelo. Para facilitar a busca por um determinado exemplar, é necessário haver um consenso na denominação inserida. Os nomes oficiais constam em algumas patentes e nos catálogos de fabricantes e de mobiliário em geral. Sempre que possível, é usado o nome de batismo, oficial. Pode-se usar mais de um nome quando este for o modelo de série, desconhecido pela maior parte dos usuários – principalmente aqueles que fazem parte do campo do design – e mais comumente reconhecido por outro nome. A cadeira de tela aramada de Harry Bertioia, por exemplo, tem como nome original Modelo 421 LU Diamond, sendo muito mais conhecida como apenas Diamond, ou Diamante. Ou, ainda, a cadeira de Eero Saarinen, batizada de Modelo 150, porém mundialmente conhecida como Tulipa, nome de uma linha de mobiliário do autor. Neste caso, a cadeira tem os dois nomes, e na busca pode ser encontrada por um ou outro. Outras cadeiras são mais facilmente reconhecidas por seu nome de batismo. A cadeira Nº 14, de Michel Thonet, é conhecida por boa parte das pessoas pelo seu nome original, diferente de quando chegou ao Brasil, nas primeiras décadas do século XX, chamada de “cadeira vienense” em referência à sua origem.

A partir do nó central do modelo, são feitos mais quatro “child thoughts”, que correspondem às categorias: Autor, Aplicação e Classe, Principais Componentes e Funções. As demais categorias, Materiais e Processos de Fabricação, e Soluções, são “child thoughts” de Principais Componentes e Funções, respectivamente. Em todas essas categorias são relacionadas “child thoughts” com as referidas classes.

Em Aplicação e Classe, o moderador relacionará, entre as classes pré-definidas, aquela que se adéqua melhor ao modelo de acordo com a sugestão do autor, ou analisando a forma, os componentes e o material, conforme já foi mencionado.

Materiais e Processos de Fabricação são relacionados a cada componente principal do exemplar em questão. Em Funções, são relacionadas primeiramente aquelas, diga-se, predominantes, e depois as demais, uma a uma. Não há um número mínimo de funções a ser relacionadas, mas a recomendação de que elas contemplem a relevância daquele modelo para o usuário e para a base como um todo. No caso da Nesting Chair, inicialmente foram relacionadas as funções “permitir empilhamento”, “permitir conexão lateral”, “ser confortável” e “manter a distância entre as cadeiras quando empilhadas”. As soluções, assim como os materiais e processos de fabricação, aparecem visualmente conectadas à categoria anterior. Se a solução para a função for com uma das ferragens já relacionadas para essa categoria, basta anexar a imagem

correspondente. Se for uma solução oriunda da forma, ou invenção do autor, há três opções: (1) usar o desenho que consta na sua patente de invenção; (2) fotografar o detalhe em um exemplar do modelo; (3) produzir uma imagem ou gráfico que represente ou simule a referida solução. Para a Nesting Chair foram usados os desenhos e esquemas da sua patente, e alguns foram simulados. Esta é a parte mais trabalhosa no processo de inclusão de um novo exemplar, porém uma das mais relevantes para o ProductMap.

Ao final da inclusão de todas as informações de um modelo, basta salvar e publicar para que os usuários tenham acesso. É possível adicionar novas funções e soluções posteriormente, salvando e publicando da mesma forma.

Designers, sejam estudantes ou profissionais, poderão colaborar incluindo seus projetos. Quando é o próprio autor que faz a inclusão, é mais simples classificar o produto e inserir todas as informações necessárias. Desta forma, ao solicitar a inclusão de seu produto, o designer deverá sugerir a classificação adequada às suas características, que será avaliada por um moderador. Toda sugestão, seja feita pelo próprio autor ou por outro interessado, deverá passar por uma avaliação da exatidão desta sugestão, de modo a evitar erros, incoerências, imprecisão na classificação e produtos duplicados.

4.4.3. Possibilidade de implementação

ProductMap está sendo desenvolvido levando em consideração a sua implementação efetiva, para que se torne referência de busca por informação para estudantes e profissionais da área do design. No momento a ferramenta conta apenas com a autora deste trabalho para todo o processo de inclusão e classificação. O ProductMap, apoiado por uma instituição educacional ou ligada ao design, pode ser vinculado a um website institucional. Para sua manutenção, atualização e constante crescimento sem perda das suas características, é necessário dispor de uma equipe treinada para o processo descrito no item anterior. O acesso ao público em geral poderia ser aberto ou protegido por contas e senhas, para maior controle e segurança, porém, preferencialmente gratuito.

A fase que mais demanda tempo e atenção é a de levantamento das funções e das soluções do produto, quando não são indicados pelo próprio autor. A adição periódica

de novos modelos e de mais funções e soluções àqueles que já fazem parte da base são imprescindíveis para o sucesso desta.

A divulgação da base também é essencial, para garantir sua continuidade e a participação de autores com seus exemplares. Um grande volume de acessos também poderia trazer patrocínio, uma equipe maior e com isso possibilitar sua constante atualização e expansão para outras áreas além do mobiliário.

Capítulo 5 – Aplicação de um exercício com o auxílio da ferramenta ProductMap

A ferramenta computacional ProductMap, apresentada nos capítulos se anteriores, foi desenvolvida tendo por premissa apoiar o projeto de novos produtos tanto para estudante quanto para profissionais. Não obstante, é inegável seu apelo como ferramenta didática que pode auxiliar no ensino do projeto e na compreensão das soluções já desenvolvidas por outros designers.

No começo desta tese apresentou-se a discussão acerca da possibilidade de se organizar o conhecimento que já foi gerado em projetos precedentes, de modo que ele possa servir à compreensão holística do produto desenvolvido e ao projeto de novos produtos. Para isso se faz necessário observar como projetistas se comportariam diante de uma ferramenta que se propõe a organizar e facilitar o acesso ao conhecimento. Para isso, foi aplicado um exercício de projeto com alunos da Graduação Tecnológica em Design de Interiores de diferentes períodos, com experiência em projeto e no uso de mapas mentais. Os alunos foram divididos em grupos que realizaram um exercício de projeto, sendo que uma parte dos alunos acessou o ProductMap e a outra não. Os exercícios foram avaliados por três profissionais, que atribuíram conceitos a quatro quesitos pertinentes ao projeto solicitado, com o objetivo de gerar resultados quantitativos e permear a discussão a respeito das características e da qualidade e dos projetos.

De acordo com o que foi visto no Capítulo 2, os exercícios de projeto se referem à fase de projeto conceitual do PDP, de ROZENFELD *et al* (2006). Nesta fase são aplicados os princípios de projeto para geração de ideias preliminares sobre a configuração do produto. Comparando com a metodologia proposta por BAXTER (2000), esse exercício também é realizado na fase de projeto conceitual, pois essa é a fase de grande investimento criativo, que compreende a geração do maior número possível de conceitos, procurando de soluções inovadoras, considerando aspectos funcionais e formais. Ou seja, era esperado que os alunos gerassem ideias a partir do

problema proposto para o exercício, em busca de soluções e elaboração de um conceito, sem passar à fase seguinte, que seria a de detalhamento deste conceito.

O exercício realizado será apresentado detalhadamente neste capítulo, bem como o processo de avaliação que se seguiu. Os resultados extraídos são apresentados e analisados e, por fim, faz-se uma discussão de toda a avaliação e dos resultados obtidos.

5.1. Aplicação

A aplicação do ProductMap consistiu da realização do projeto de uma cadeira por alunos de Design de Interiores divididos em grupos que usaram ou não a ferramenta computacional ProductMap.

Os objetivos da aplicação deste exercício foram os seguintes:

- Avaliar os benefícios do uso do ProductMap pelos alunos na elaboração dos seus projetos e se houve uma melhora no projeto com o uso da ferramenta.
- Gerar dados quantitativos que alimentem uma discussão acerca da validade do uso da ferramenta.
- Observar o comportamento dos alunos durante o acesso à ferramenta, em termos de fluência no uso e aproveitamento de todas as suas funcionalidades.
- Analisar se há indícios que comprovem, ou não, a inibição da criatividade dos alunos, uma vez que a ferramenta oferece um leque de soluções prontas, viáveis e já realizadas.

5.1.1. Perfil dos participantes

Foram 28 alunos participantes deste exercício, todos da Graduação Tecnológica Design de Interiores. Esses alunos são de diferentes períodos, mas todos já haviam cursado pelo menos uma disciplina de projeto anteriormente. São alunos com idades variadas, de 19 até 60 anos. Alguns estão em sua primeira faculdade, outros já possuíam uma formação diferente. Sete destes alunos já atuam profissionalmente na área. Os demais se dedicam apenas à graduação ou trabalham em área distinta. Todos os alunos lidam com design de mobiliário, direta e indiretamente nos seus projetos.

Outra característica muito importante desses alunos é que todos eles são acostumados a usar a linguagem de mapas mentais, pois foram incentivados a usá-la numa das disciplinas do 1º período.

5.1.2. Realização do exercício

Este projeto foi realizado individualmente no caráter de exercício durante uma aula de duas horas. A proposta do exercício foi desenvolver uma cadeira para uma pessoa que fosse empilhável, como pode ser visto no Anexo 7. O projeto deveria ser entregue desenhado numa folha A4 fornecida pela professora, e o aluno deveria indicar por escrito os materiais que seriam adequados ao projeto. Foi sugerido que os alunos fizessem duas vistas ortogonais e mais um desenho demonstrando o empilhamento. Esses desenhos foram feitos à mão, sem o auxílio de instrumentos de desenho.

Ao todo, o exercício foi aplicado com 28 alunos divididos em quatro grupos, dos quais três grupos tiveram acesso à ferramenta e um não teve. Do total de alunos, 21 usaram o ProductMap durante o projeto e 7 não usaram. Todos os alunos envolvidos fizeram o mesmo exercício, que durou uma hora e meia.

Ao longo do período foram realizados alguns outros projetos rápidos em sala com esses alunos, em outros contextos. Por isso, esses alunos estiveram conscientes de que o projeto em sala é a simulação da realidade profissional que terão futuramente: executar projetos de maior ou menor porte, mas que visarão a produção de fato.

Os projetos rápidos têm a vantagem de durar apenas uma aula e permitir uma discussão posterior com a professora e os demais alunos. As desvantagens são a dificuldade em avaliar a viabilidade e a falta de dimensionamento e precisão formal. O fato de ter sido um projeto rápido impede uma discussão mais aprofundada sobre viabilidade técnica e econômica, bem como testes ergonômicos e com usuários, que careceriam de protótipos e modelos bem elaborados.

Para fins de apresentação, comentários e análise dos resultados deste exercício, o grupo dos alunos que não acessou o ProductMap será relacionado como Grupo A, e os três grupos que acessaram serão considerados num grupo só, o Grupo B.

Para evitar dúvidas e minimizar incorreções, para todos os grupos foi feita uma explicação dos objetivos do exercício e do preenchimento correto da folha de resposta

antes de começar. Para os alunos dos grupos que usaram a ferramenta também foi feita uma apresentação de cerca de 15 minutos sobre o funcionamento do ProductMap. Era importante que os alunos pudessem explorar a ferramenta plenamente, sem a necessidade de pedir ajuda à professora a todo momento, para que se pudesse assegurar a legitimidade das características do projeto de cada um.

Os alunos do Grupo A fizeram o exercício numa sala de aula tradicional, porém com um computador e internet – usado para apresentação das aulas – que poderia ser usado por qualquer aluno que assim desejasse. Dos 7 alunos deste grupo, 5 contavam com celulares ou *tablets* pessoais com acesso à internet.

Os alunos do Grupo B foram levados para o laboratório de informática para poderem acessar individualmente a ferramenta durante a realização do exercício, que foi disponibilizada no site do fabricante do software, “The Brain”. O uso individual dos computadores garantiu que os alunos gerassem suas formas e ao mesmo tempo usassem a ferramenta para se inspirar ou conferir a viabilidade das soluções pensadas para projeto proposto.

A professora dos alunos de todos os grupos, que é a autora desta tese, esteve com eles durante toda a realização do exercício, observando e auxiliando-os, mas tentando manter-se imparcial, isto é, sem sugerir alterações nos desenhos realizados.

Aos alunos do Grupo B foi sugerido que utilizassem somente soluções de empilhamento sugeridas no ProductMap, sob a alegação de que desta forma seria despendido menos tempo e com mais chance de sucesso, pois as cadeiras apresentadas, e suas soluções, são viáveis. Ou seja, os alunos não precisariam “testar” a possível solução, bastaria aplicar aquele princípio ao seu conceito. No entanto, isto não era uma obrigação expressa, e os alunos poderiam contestá-la, mas isso não ocorreu em nenhum momento.

Durante a realização do exercício os alunos do Grupo B foram observados pela professora em relação ao uso da ferramenta, e não demonstraram dificuldade com a linguagem de mapa mental, com a qual eram já familiarizados. Também não tiveram dificuldades com o processo de projeto em si, pois já cursaram disciplinas de projeto anteriormente. Como esperado, os alunos assimilaram o uso do ProductMap como a etapa de busca de inspirações e soluções, substituindo o acesso ao Google, o qual usam como uma forma de busca desestruturada.

O Grupo A mostrou dificuldade em visualizar a função de empilhamento, mesmo tendo a possibilidade de acessar sites de busca na internet. Para ajudá-los a terminar o exercício, a professora ajudou-lhes verbalmente, citando alguns modos de solução comuns, e mostrando uma das cadeiras da sala, que tem a forma cônica da cadeira e o afastamento lateral das pernas em relação ao assento (semelhante à Nesting Chair apresentada no capítulo anterior). Paralelamente, a professora também tentou-se acompanhar cada aluno indicando se a forma atendia à solicitação do trabalho ou não.

De modo informal percebeu-se que esses alunos solicitaram mais a atenção da professora do que os dos outros grupos. Devido à ausência de uma biblioteca de imagens para exibir ao grupo, também foi mais difícil explicar e justificar a viabilidade das formas sugeridas por eles.

5.2. Avaliação

Para poder comparar os projetos dos Grupos A e B de modo mais objetivo consistente, foi solicitada uma avaliação a três profissionais da área projetual. Estas avaliadoras deveriam atribuir conceitos para os requisitos definidos a cada um dos projetos. Ao final da avaliação pretendia-se obter dados quantitativos, isto é, notas para cada projeto, de modo a tentar quantificar os esperados benefícios advindos do uso da ferramenta computacional.

5.2.1. Perfil dos avaliadores

Foram selecionadas três avaliadoras voluntárias de acordo com a disponibilidade e a aderência do perfil de cada uma à pesquisa. Das três avaliadoras, duas são formadas em Design de Produto e uma em Arquitetura, sendo essa última também professora de projeto. Todas as avaliadoras têm experiência em projeto e já conheciam o ProductMap previamente.

As avaliadoras receberam por e-mail um arquivo PDF com os 28 projetos digitalizados, o endereço do website para realizar a avaliação e um arquivo com orientações para a avaliação. Essas orientações versavam sobre quais eram os critérios que deveriam ser avaliados e o que cada um significava naquele contexto. Também foram fornecidas informações a respeito dos objetivos do exercício e sobre como ele foi realizado.

5.2.2. Preparação da avaliação

Todos os desenhos foram digitalizados e as imagens tratadas, com o fim exclusivo de melhorar a visualização, sem interferir na proposta apresentada pelo aluno. Durante a execução do exercício muitos alunos tiveram dificuldades em expressar graficamente suas ideias, ainda que algumas fossem significativamente boas. Ainda que a qualidade dos desenhos não estivesse em avaliação, desenhos mal feitos comprometem a visualização das ideias dos alunos. Alguns desenhos eram coerentes, mas pela falta de habilidade de desenho e uso de instrumentos de precisão, algumas ideias ficaram comprometidas. Para diminuir esse problema, antes de enviar as imagens para avaliação foram feitos desenhos em linhas, seguindo o estilo de representação dos alunos, que facilitassem a compreensão da ideia. Esses desenhos não tinham, de forma alguma, o intuito de favorecer ou prejudicar qualquer um dos grupos em análise, e por isso os desenhos originais e os digitais foram colocados juntos na mesma imagem. Deste modo as avaliadoras deveriam julgar o que estava no desenho original, e, se necessário, observar o desenho digital para formular sua avaliação. Todos os desenhos originais e digitais podem ser conferidos no Anexo 8. Além disso, todo o texto foi redigitado, sendo colocado ao lado do escrito original feito pelo aluno.

Os projetos dos grupos A e B foram ordenados de modo aleatório, sem nenhum tipo de informação que permitisse que as avaliadoras identificassem a qual grupo pertenciam. Todos os trabalhos foram então numerados sequencialmente.

A avaliação foi feita online pelo site Encuesta Facil (ENCUESTA FACIL, 2012), onde foi elaborado um questionário composto de duas questões para cada projeto. As questões foram numeradas de acordo com os projetos, para que as avaliadoras pudessem responder enquanto acompanhavam a sequência no arquivo com os desenhos digitalizados. A opção pelo uso deste site foi pela praticidade e confiabilidade na apuração da avaliação.

O site Encuesta Facil oferece várias opções e modelos de questões para a elaboração tanto de perguntas abertas como fechadas. Quando o respondente finaliza o questionário, o site armazena os dados e gera planilhas e gráficos com os resultados. Além disso, o responsável pelo questionário pode acompanhar quem já respondeu as questões, garantindo que estas serão acessadas somente por quem se deseja.

As avaliadoras receberam o link de acesso direto para o questionário, no qual deveriam apenas marcar as opções que correspondiam aos conceitos que desejavam atribuir a cada projeto.

A avaliação constava de duas questões fechadas e de resposta obrigatória para cada projeto. A primeira questão, bastante simples, foi estruturada no chamado modelo “horizontal”, com apenas uma opção de resposta entre “sim” ou “não”, obviamente. A segunda questão foi no modelo denominado “matriz”, que contava com quatro linhas correspondentes aos quesitos que deveriam ser avaliados, e cinco colunas, correspondentes aos conceitos possíveis de serem atribuídos a cada quesito. As questões serão detalhadas e justificadas no próximo item.

5.2.3. Critérios de avaliação

Foram definidos quatro requisitos pertinentes ao exercício a serem conceituados pelas avaliadoras em cada projeto: (1) cumprimento e qualidade da função de permitir o empilhamento; (2) viabilidade técnica; (3) material proposto; (4) grau de inovação. Cada um desses conceitos deveria ser considerado da seguinte forma:

- (1) Como o projeto atende à função de permitir o empilhamento: este quesito visa avaliar a forma como a cadeira é empilhada. Se ela realmente empilha, se poderia fazer pequenas alterações para permitir o empilhamento, se esse empilhamento é inviável, se empilha, mas poderia ser melhor, etc.
- (2) Viabilidade técnica: de acordo com o proposto no desenho, em que grau esse projeto poderia ser executado? Este é um quesito muito importante no projeto e é sempre discutido e avaliado pelos professores.
- (3) Material proposto para o projeto: refere-se também à viabilidade técnica, e também à coerência, à adequação à forma proposta pelo aluno em termos de resistência, apresentação visual desejada e exequibilidade.
- (4) Grau de inovação: é o quesito mais subjetivo. Como discutido no começo desse capítulo, visa avaliar se o uso de uma ferramenta inibe ou ajuda o projetista a inovar nas suas formas. Neste quesito as avaliadoras, que conheciam previamente o ProductMap, deveriam verificar se o aluno se inspirou nas cadeiras apresentadas – ou em outra conhecida no mercado – ou se não conseguiu se desvincular e fez uma cópia.

Por ser um questionário que demandava um tempo considerável para o seu preenchimento (cerca de uma hora e meia), pois dependia da análise de cada projeto, optou-se por não aplicar perguntas abertas. Segundo HILL; HILL (2002), perguntas fechadas têm a vantagem de permitir análises estatísticas para avaliar as respostas e gerar dados quantitativos. Ainda segundo aqueles autores, uma desvantagem destas perguntas seria conduzir a conclusões simples demais, e sobre isso será comentado na discussão após a avaliação (5.5).

A Figura 5.1 mostra uma tela do questionário, composto de duas questões repetidas a cada projeto, sendo a primeira uma pergunta fechada de “sim” ou “não” a respeito do empilhamento da cadeira proposta. Essa questão não visava um resultado absoluto e incontestável, uma vez que um projeto expresso em desenhos muitas vezes não oferece uma compreensão precisa. Era um modo de verificar se, numa rápida observação, a cadeira aparentemente cumpria o requisito principal do exercício.

***Projeto 1: Pelo que pode ser visto nos desenhos que apresentam esse projeto, você acredita que a cadeira proposta cumpre a função de empilhamento?**

Sim Não

***Projeto 1: Avalie este projeto de acordo com os seguintes critérios**

	1. Muito fraco	2. Fraco	3. Regular	4. Bom	5. Muito bom
Como o projeto atende à função de permitir o empilhamento	<input type="radio"/>				
Viabilidade técnica	<input type="radio"/>				
Material proposto para o projeto	<input type="radio"/>				
Grau de inovação	<input type="radio"/>				

Figura 5.1: Tela do questionário online

A Questão 2, que também era fechada e de avaliação, concentrava os quatro quesitos supracitados, aos quais as avaliadoras deveriam atribuir um conceito entre cinco: (1) muito fraco; (2) fraco; (3) regular; (4) bom; (5) muito bom. Os números em parêntese também significam a nota que o Encuesta Facil atribui automaticamente a cada conceito escolhido, isto é, cada atributo poderia ter uma nota de 1,0 a 5,0. Só é possível marcar uma opção para cada quesito, e a resposta é obrigatória.

5.3. Resultados

Ao final do preenchimento do questionário pelas três avaliadoras, deu-se a etapa de geração dos resultados. O próprio site calcula a média aritmética da pontuação para cada quesito de cada projeto, baseada dos conceitos atribuídos por cada avaliadora.

Neste item serão vistos os principais resultados obtidos com a avaliação dos 28 projetos. A Tabela 3 apresenta as médias que cada projeto obteve em cada quesito, bem como a que grupo ele pertence. Os números das colunas 3, 4, 5 e 6 foram obtidos pela média aritmética das notas dadas por cada uma das três avaliadoras para o quesito em questão. Na última coluna está a média total do projeto, considerando as médias aritméticas dos quatro quesitos.

A primeira questão, à qual as avaliadoras deveriam responder apenas “sim” ou “não” para a possibilidade de empilhamento da cadeira, era considerada, antes dos resultados, uma questão possível de não ser considerada, devido à falta de flexibilidade e possível discrepância de resposta. No entanto, o resultado foi bastante expressivo, e das 28 cadeiras analisadas, 14 tiveram concordância absoluta nas respostas; isto é, as três avaliadoras deram a mesma resposta, seja “sim” ou “não”, à questão. Nesta primeira questão, o Grupo A teve 38,14% de respostas “sim” para o cumprimento da função de permitir o empilhamento, enquanto o Grupo B teve 79,42% de respostas positivas. As médias aritméticas de cada questão para cada grupo podem ser conferidas na Figura 5.2.

A segunda questão pode ser dividida em quatro para apresentar mais claramente seus resultados. Conforme foi dito, a cada conceito escolhido pelas avaliadoras o sistema automaticamente atribui uma pontuação de 1 a 5. Isto significa que a menor média que um quesito pode ter, é 1,0 e a maior é 5,0. As médias de cada quesito tiveram números próximos entre si e semelhantes à média final geral, que foi 2,41 pontos para o Grupo A e 3,38 pontos para o Grupo B.

Tabela 3: Média das notas atribuídas para cada quesito de cada projeto

Número do projeto	Grupo ao qual pertence	Quesito 1: Permitir empilhamento	Quesito 2: Viabilidade técnica	Quesito 3: Material	Quesito 4: Grau de inovação	Média da pontuação do projeto
1	B	3,7	3,7	3,0	3,3	3,4
2	A	1,0	3,3	3,3	2,3	2,5
3	B	4,0	4,7	4,7	3,7	4,3
4	B	4,0	2,7	2,0	3,3	3,0
5	A	3,7	3,0	3,0	2,3	3,0
6	B	3,7	2,7	4,0	3,3	3,4
7	A	2,0	3,0	2,3	4,0	2,8
8	A	2,0	2,0	2,7	2,7	2,3
9	B	3,3	2,7	2,7	4,0	3,2
10	B	4,3	4,7	4,7	3,7	4,3
11	B	4,3	3,3	3,7	1,7	3,3
12	A	3,0	3,3	3,0	2,0	2,8
13	A	3,0	2,0	2,0	1,3	1,7
14	B	4,3	3,3	4,0	3,3	3,8
15	B	1,7	2,3	1,7	3,0	2,2
16	B	3,3	4,0	3,3	2,7	3,3
17	B	2,7	4,0	3,3	2,3	3,1
18	B	4,0	4,0	5,0	3,3	4,1
19	B	4,0	2,3	1,7	2,3	2,6
20	B	4,7	4,3	3,7	3,0	3,9
21	A	1,3	1,3	1,7	1,3	1,8
22	B	2,3	1,7	2,0	2,3	2,1
23	B	4,3	3,3	4,0	3,0	3,7
24	B	3,0	4,0	3,7	2,7	3,3
25	B	2,3	3,3	4,0	2,7	3,1
26	B	4,7	3,3	3,3	4,0	3,8
27	B	3,3	2,7	3,0	3,3	3,1
28	B	5,0	4,7	4,3	2,0	4,0



Figura 5.2: Resultados por quesito

Na avaliação da capacidade e qualidade da função de permitir o empilhamento, o Grupo A teve como média final 2,28 pontos, enquanto o Grupo B teve 3,66 pontos. Em resposta à viabilidade técnica da cadeira, o Grupo A somou 2,55 pontos, e o Grupo B, 3,41 pontos. A escolha do material para cada cadeira obteve 2,57 pontos no Grupo A e 3,42 pontos no Grupo B. O último dos quesitos, grau de inovação, foi avaliado com média de 2,27 pontos para o Grupo A e 3,01 pontos para o Grupo B.

Alguns aspectos chamaram a atenção durante a avaliação e no seu resultado, a saber:

- Inovação foi o quesito com a nota mais baixa para ambos os grupos, sendo 2,27 pontos para o A e 3,01 para o B.
- As médias gerais para a viabilidade técnica e a escolha do material foram praticamente as mesmas, com uma diferença de 0,01 ou 0,02 pontos para ambos os grupos.

- Nove alunos, ou 32% do total geral, sugeriram materiais transparentes, como policarbonato e acrílico. As avaliadoras observaram que para a maioria desses modelos essa não era a melhor opção de material.
- As médias por quesito se concentraram entre 2,27 e 3,66. Considerando-se que as médias possíveis eram entre 1,0 e 5,0, observa-se que não houve uma grande amplitude no resultado.
- O quesito relacionado à solução do empilhamento foi o que apresentou maior diferença entre os grupos, com uma média de 2,28 para o Grupo A e 3,66 para o Grupo B.
- Poucos alunos se destacaram. Houve somente duas médias 5,0 por quesito, isto é, quando as três avaliadoras atribuíram o conceito “muito bom” ao mesmo quesito de um projeto. O Projeto 28 obteve nota máxima no modo como permite o empilhamento, e o Projeto 18 teve a melhor avaliação na escolha do material.
- Não houve grande discrepância entre as médias por quesito de cada grupo. O Grupo A teve como menor média 2,27 e a maior, 2,57. O Grupo B teve como menor média 3,01, e a maior 3,66.
- Comparando com os conceitos pré-definidos, constata-se que na média geral o Grupo A obteve um resultado (2,41 pontos) entre “fraco” (equivalente a 2,0) e “regular” (3,0); enquanto o Grupo B (3,38 pontos) ficou entre “regular” (3,0) e “bom” (4,0).

Para avaliar a confiabilidade dos conceitos atribuídos pelas avaliadoras, realizou-se o cálculo para obter o coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente mede a correlação entre as respostas dadas pelos respondentes, a partir da variância dos itens, e gera um número entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 for o resultado, mais confiável considera-se a avaliação (HILL; HILL, 2002). Baseado nessa abordagem, foram feitos dois cálculos, um para determinar o coeficiente a partir das médias por quesito (Tabela 3), e outro com as médias por projeto com as notas de cada avaliadora. Todos os cálculos foram feitos com o *software* SPSS. No primeiro caso, considerando-se as médias aritméticas que cada projeto teve por quesito, o coeficiente alfa é de 0,755, um valor que está dentro da escala aceitável. Usando as médias aritméticas por projeto de cada avaliadora, isto é, aquelas obtidas com as notas por quesito, obteve-se 0,84 de coeficiente, que é considerado bom pela escala.

Por fim, é importante destacar que os alunos não demonstraram dificuldade com a estrutura em mapa mental, e nenhum deles se reportou à professora com dúvidas na sua utilização. As dúvidas que surgiram no uso da ferramenta foram todas relacionadas ao desconhecimento dos modelos constantes no acervo da base de informação; ou seja, alguns alunos queriam encontrar uma determinada cadeira famosa, mas não sabiam o seu nome ou o nome do autor/fabricante.

5.4. Análise dos Resultados

Com base nos dados obtidos a partir da avaliação dos projetos elaborados pelos estudantes de Design, pode-se analisar alguns aspectos que se destacaram, como as diferenças entre as notas dos Grupos A e B, o percentual de trabalhos que atendeu corretamente à função de empilhamento e as notas de inovação.

Foi visto que todas as médias do grupo B foram mais altas, ainda que não tenham sido excelentes. A maior diferença entre as médias por quesito foi na capacidade de empilhamento na solução proposta pelos alunos: 2,28 e 3,66, para os grupos A e B, respectivamente. Observou-se também uma expressiva diferença na avaliação da possibilidade de permitir o empilhamento (Questão 1), que gerou os resultados 38,14% para o Grupo A e 79,42% para o Grupo B. Comparando-se esses dados e também as médias finais, 2,41 e 3,38 para os grupos A e B, respectivamente, sugere-se que houve um aumento no rendimento dos alunos com o uso da ferramenta ProductMap.

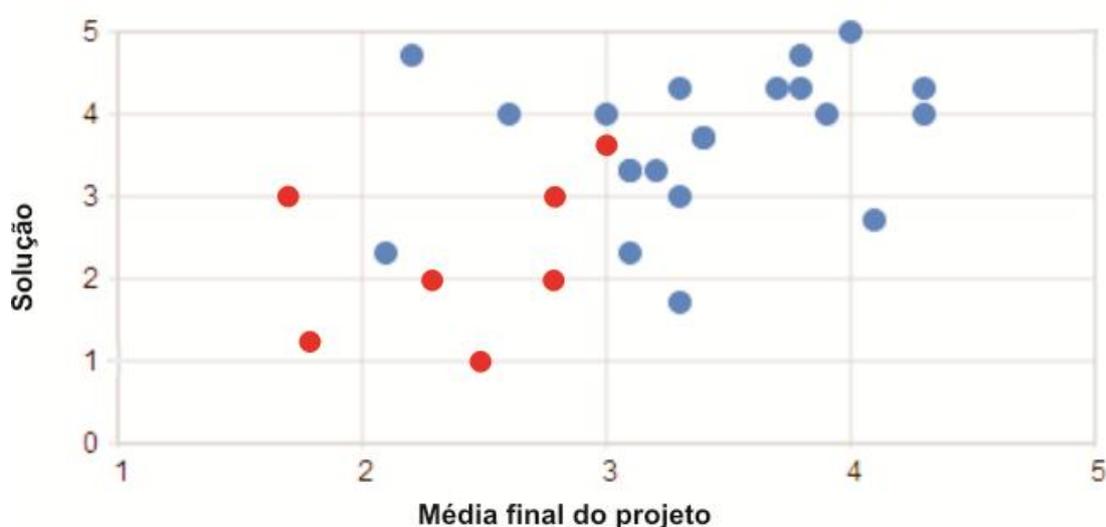


Figura 5.3: Relação entre as notas do quesito Solução em relação à média do projeto

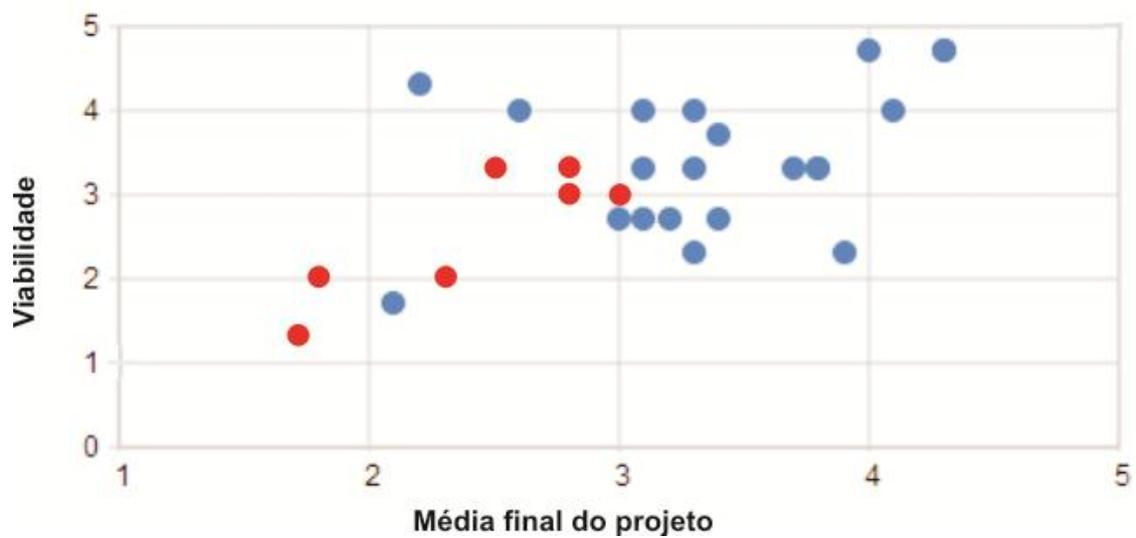


Figura 5.4: Relação entre as notas do quesito Viabilidade em relação à média do projeto

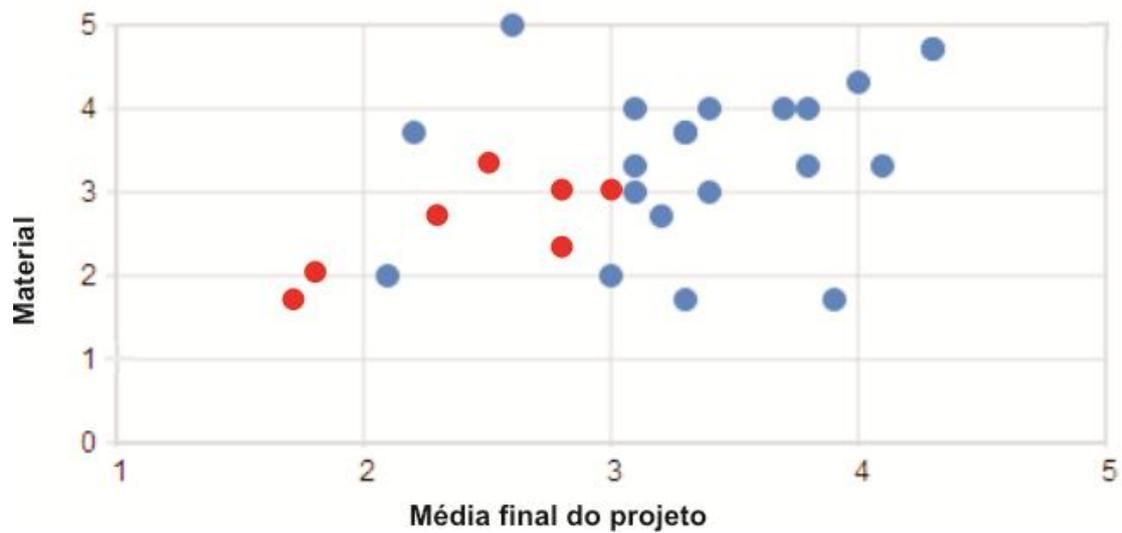


Figura 5.5: Relação entre as notas do quesito Material em relação à média do projeto

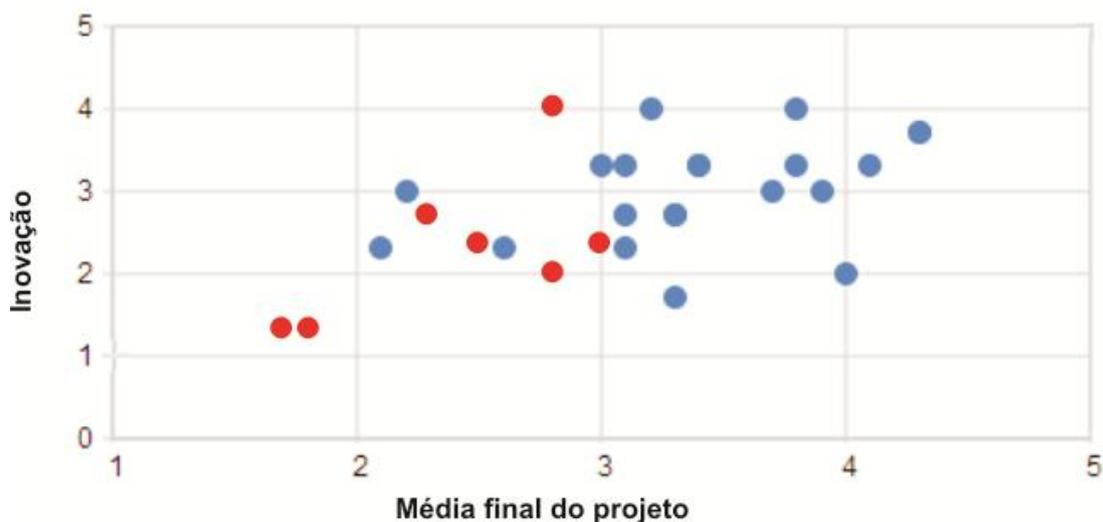


Figura 5.6: Relação entre as notas do quesito Inovação em relação à média do projeto

As Figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6 apresentam graficamente a distribuição das notas dos alunos, na correlação entre o quesito e a média final, sendo o Grupo A representado por pontos vermelhos, e o Grupo B representado pelos azuis. Por esses gráficos pode-se observar que, mesmo com a diferença de indivíduos em cada grupo, aqueles que correspondem ao Grupo A se concentram entre as notas 2 e 3 (“ruim” e “regular”, respectivamente), com poucas exceções. As menores notas por quesito e média final são todas do Grupo A e as maiores notas são do Grupo B.

Uma vez que as médias finais consideram as notas de inovação, o possível prejuízo causado pela inibição da criatividade dos alunos do Grupo B não afetou a realização de um projeto comparativamente melhor. Sobre a interferência do uso da ferramenta na criatividade dos alunos, pode-se observar que as menores notas, de ambos os grupos, foram no quesito inovação. Alguns alunos do Grupo B mostraram dificuldade em se desvincular das formas das cadeiras exibidas, gerando conceitos formais inicialmente muito semelhantes. A professora lembrou-lhes a todo tempo da importância da criatividade e da inovação formal na atividade de design. Foi mostrado a eles que há cadeiras de autores renomados que compartilham a mesma solução, mas possuem formas distintas. Argumentou-se que o uso da mesma solução não deve ser visto como um fator de inibição da criatividade, mas de incentivo a dar um passo adiante.

Para exemplificar a questão da criatividade, serão citados dois projetos do Grupo B. Ao final da realização do exercício, alguns alunos comentaram espontaneamente

quais as cadeiras lhes chamaram mais atenção por suas formas e soluções, justificando o partido formal escolhido para seus projetos. Vários alunos apreciaram a estética da cadeira Louis Ghost, de Philippe Starck – que já foi mostrada no item 2.4.1 – e se disseram surpresos por ela ser empilhável. Esta cadeira não parece empilhável num primeiro momento, por ter uma forma menos óbvia para esta função. A Figura 5.7 mostra esta cadeira e o desenho concebido por um aluno que declarou ter sido inspirado por ela. Este desenho corresponde ao projeto 17, que obteve como média na avaliação 3,1 pontos, e sua nota mais baixa foi no quesito inovação (2,3).



Figura 5.7: Projeto 17, inspirado na cadeira Louis Ghost



Figura 5.8: Projeto 26, inspirado na cadeira ZigZag

A Figura 5.8 apresenta os desenhos de outro aluno que comentou ter-se inspirado na cadeira ZigZag, de Gerrit Rietveld. Estes desenhos pertencem ao projeto 26, que teve como média final 3,8, uma das mais altas do Grupo B, sendo 4,0 pontos para criatividade. A nota de criatividade deste projeto foi a mais alta na avaliação, junto com os projetos 7 e 9.

Entretanto, não se deve atribuir o índice de criatividade mais baixo somente ao uso da ferramenta, pois os alunos do Grupo A também tiveram dificuldade nesse quesito. A Tabela 4 apresenta a correlação entre os graus atribuídos por quesito e a média por projeto, considerando todos os graus independentemente do grupo. Nesta tabela pode-se observar que Inovação foi o quesito com o menor índice (0,26), enquanto Viabilidade e Material tiveram índices mais altos (0,74 e 0,70 respectivamente).

Tabela 4: Correlação entre os graus por quesito e a média por projeto

	Função	Viabilidade	Material	Inovação
Correlação com a média por projeto	0,54	0,74	0,70	0,26

Um projeto a ser destacado é o número 7, que recebeu média de 4,0 pontos referente à inovação – uma das notas mais altas – mas teve 2,8 pontos de média final. O aluno propôs uma forma que é significativamente diferente, mas relativamente incoerente ao material proposto e à função de permitir o empilhamento. Este projeto é do Grupo A, e pode-se dizer que a ousadia da forma comprometeu a sua viabilidade. Como já foi comentado neste texto, um bom projeto é o resultado de um bom equilíbrio entre diversos fatores, e uma forma inovadora atenderia a apenas um desses fatores.

Deste modo, observa-se que os estudantes em sua maioria se preocuparam mais em atender ao requisito de empilhamento – e o índice de Viabilidade mais alto corrobora isso – e deixaram a criatividade em segundo plano. Como último fato a ser relatado no que tange à inovação, observou-se que ao todo 9 alunos de ambos os grupos (32% do total) escolheram materiais transparentes, como policarbonato e acrílico, para seus projetos, mesmo quando não era a melhor opção. As avaliadoras consideraram que alguns projetos tinham formas muito comuns, não apenas semelhantes aos modelos apresentados no ProductMap, como também semelhante a outros modelos populares, em ambos os grupos.

5.5. Discussão

A partir dos resultados obtidos com a aplicação do exercício, é possível levantar alguns pontos para tecer uma discussão a respeito do uso da ferramenta ProductMap e de criatividade e ensino no projeto associados ao seu uso.

Devido à sua natureza contextual e em estrutura de mapas mentais, afirma-se que o ProductMap, para fins didáticos, poderia ser, além de um instrumento visual de auxílio às primeiras etapas do projeto, também um modelo para outras ferramentas similares. Por exemplo, como foi visto no item 3.4.1, MULLER (2001) propôs um modelo de categorização das formas e soluções dos produtos – e se baseou nos desenhos gerados pelos alunos da Universidade de Delft – para inspirar os novos projetos. Baseado nisso, o ProductMap segue o mesmo princípio. A ferramenta também poderia ser utilizada como um modelo para outros fins, a saber:

- Auxiliar os professores durante as aulas graças ao seu recurso visual, pois permite apresentar imagens aos alunos para embasar a explicação de determinada forma, material ou solução.
- Permitir que o professor possa externalizar o conhecimento que deseja transmitir aos alunos, de modo visual e integrado.
- Para inspirar a organização do conhecimento de forma contextualizada, a ser seguida por projetistas durante as etapas de análise e compreensão do problema de projeto (como sugeriu KOKOTOVICH, 2007), ou para externalizar as ideias entre os membros de uma equipe.
- Para organizar a memória técnica da equipe de projeto, numa empresa, utilizando uma abordagem mais dinâmica e eficiente que os usuais relatórios e fichas técnicas. É uma proposta semelhante àquela elaborada por MULLER (2001), e que deveria ser desenvolvida pela própria equipe para arquivamento dos projetos anteriores.
- E, também, como um modelo para elaborar bases de informação em outras áreas do design, além do mobiliário.

Sobre o auxílio que a ferramenta pode oferecer aos professores, pode-se ilustrar com a própria aplicação do exercício com os alunos do Grupo B. Após a elaboração do

projeto, alguns alunos pediram à professora que comentasse sobre os materiais e formas escolhidos. Para avaliar a viabilidade do empilhamento, ou da escolha do material, por exemplo, a professora mostrava alguma cadeira com solução, forma ou material semelhante para melhorar o entendimento dos alunos, ao invés de buscar imagens em sites da internet.

A média das notas parece não ser muito expressiva, mesmo em se tratando do Grupo B, que ficou entre “regular” e “bom”. A segunda questão da avaliação dos exercícios compreendia cinco alternativas de conceito para cada quesito. HILL; HILL (2002) comentam que, quando a avaliação oferece um número ímpar de alternativas, o respondente pode adotar uma postura conservadora e escolher o grau médio (“regular”) quando estiver em dúvida, por achar que é mais “seguro” não ter uma opinião forte (nem positiva, nem negativa). O fato é que esse conceito gera um número, que no caso desta avaliação correspondia ao grau 3, e esse número influenciou muito o resultado final.

No entanto, o estudo realizado por DORST; CROSS (2001), que visava avaliar a qualidade do projeto realizado por nove designers experientes também não teve notas muito altas. Neste estudo os avaliadores atribuíram notas de zero a dez em cinco quesitos: ergonomia, aspectos técnicos, estética, mercado, criatividade. As médias variaram entre 3.4 e 7.0, e, assim como na aplicação do ProductMap, as menores notas foram atribuídas à criatividade. Ou seja, comparando as médias finais dos dois estudos, pode-se observar que elas se concentraram no grau médio da escala.

Avaliar a qualidade de um projeto é uma questão subjetiva. Mas isso não deve invalidar a avaliação quantitativa feita neste trabalho, pois os professores de projeto devem atribuir notas aos seus alunos ao final de cada projeto. O questionário foi elaborado tentando reproduzir uma avaliação mais embasada, na qual o avaliador deixa claros os objetivos do projeto e depois lhes atribui um grau previamente estabelecido.

Exercícios mais elaborados, com um prazo maior e apresentação computadorizada poderiam demonstrar melhor os benefícios do uso da ferramenta no resultado dos projetos, e provavelmente teriam uma avaliação mais expressiva. No entanto, esta atividade requer dos alunos empenho e o compromisso de não usar nenhum outro meio de pesquisa além da ferramenta. Mas acredita-se que isso não invalida a experiência realizada, devido ao resultado alcançado na comparação entre os grupos.

Capítulo 6 – Conclusão

Diversas transformações estão acontecendo no mundo produtivo atual e na sociedade: competição cada vez mais acirrada e busca desenfreada por inovação, num mercado que demanda o projeto de novos produtos constantemente. Ao mesmo tempo percebe-se uma sociedade que está mais exigente e procura por soluções imediatas, impulsionada pelo fácil acesso a um incalculável volume de informação. Estes fatos se refletem de certa forma no ensino e qualificação do design: por um lado o corpo discente atualmente é formado por alunos que não se contentam com os modos tradicionais de aprendizado, e por outro se percebe que há uma lacuna na formação dos designers, que cursam disciplinas que não lhe oferecem a compreensão de um produto de forma integrada e não refletem a realidade da prática profissional do projeto. Foi este o contexto que se apresentou como início da elaboração desta tese.

Este trabalho baseou-se em grandes áreas do conhecimento: design e projeto, organização e reutilização do conhecimento e os mapas mentais como modo de representação. Através da equalização desses saberes buscou-se a integração e contextualização do conhecimento para auxiliar e aprimorar o projeto de novos produtos. No começo desta tese propôs-se a discussão a respeito das possibilidades de organizar o conhecimento anteriormente gerado no campo do design, de modo que ele pudesse servir à compreensão holística do produto desenvolvido e ao projeto de novos produtos, e, como parte desse estudo, foi desenvolvida uma ferramenta computacional, o ProductMap, que organiza e apresenta o conhecimento de forma visual e integrada.

A ênfase do trabalho está no desenvolvimento da ferramenta, com a recuperação do conhecimento gerado em projetos anteriores. Para a composição do ProductMap primeiro foi proposta uma classificação em facetas que viabilizasse a organização da informação e tornasse-a acessível para reutilização. A classificação foi definida com base em normas e documentos na área do design. A inexistência de normas completas e abrangentes, aliada à amplitude do âmbito de atuação do design, levou a um recorte, e a ferramenta teve seu acervo inicial composto por produtos do setor de mobiliário. Para o desenvolvimento desta tese, as cadeiras foram o exemplo escolhido para o acervo inicial da ferramenta.

Esta ferramenta foi então apresentada a alunos de Design para a realização de um exercício de projeto, não com o objetivo estrito de avaliar a capacidade da ferramenta de integrar o conhecimento, mas de tornar mais claras as questões apresentadas e verificar se um modo de representar o conhecimento diferente daqueles convencionais traria ganhos para o projeto.

Os resultados do exercício, considerando as limitações de tempo e habilidade para desenho dos alunos, foram satisfatórios, pois apontaram um aumento significativo no rendimento dos projetos realizados com o auxílio da ferramenta. O modo de representação adotado, de mapas mentais, foi importante para ajudar a cumprir o objetivo de elaborar uma ferramenta de uso intuitivo, visto que nenhum aluno demonstrou dificuldade ao utilizá-la. Esses resultados indicam que é possível organizar o conhecimento que já foi gerado no campo do design, e que é benéfico disponibilizá-lo aos profissionais e estudantes do Design como um ponto de partida para a geração de novas soluções.

A construção de uma ferramenta como o ProductMap não tem o objetivo de limitar a criatividade à medida que oferece soluções que podem inspirar os projetistas, mas auxiliá-los no desenvolvimento de novas soluções. No exercício realizado com estudantes de Design foi visto que os alunos tiveram notas mais baixas no quesito Inovação, mas esse fato não foi exclusividade apenas desse grupo: os alunos que não utilizaram a ferramenta também demonstraram a mesma dificuldade. Pode-se inferir desse fato, somado à experiência dos professores de projeto, que um bom projeto inovador depende, principalmente, da vontade de o estudante ou profissional desejar atingir um resultado que supere expectativas. Isto torna claro que para os estudantes que querem apenas finalizar seus trabalhos, sem maiores preocupações com a qualidade formal, o ProductMap pode ser visto como um mero instrumento facilitador desse processo. No entanto, foi visto que durante o aprendizado do projeto, baseado na prática desta atividade, o processo de projeto em si é mais importante do que o resultado final. Isso significa que, para realizar a sua avaliação, o professor não deve se ater ao produto proposto pelos alunos, mas analisar o desempenho que eles demonstraram durante toda a disciplina. Desta forma, o ProductMap, bem como qualquer outra ferramenta ou instrumento que venha a ser utilizado pelos alunos, não levaria os estudantes a um estado de comodismo, desde que o professor estimule-os a usar essas informações como referência e esteja atento ao desempenho de cada um ao longo da disciplina. Além

disso, é impensável, nos dias de hoje, negar a participação dos meios eletrônicos na formação de qualquer estudante e torna-se mais interessante investir nos meios eletrônicos como parte do ensino, do que tentar subtraí-los.

Também é importante ressaltar que, apesar de a base de informação se concentrar no setor de mobiliário, não há a pretensão de que ela seja usada apenas para projetos de móveis, pois muitas soluções podem ser usadas em outros projetos. À medida que a base se expandir acredita-se que ela será cada vez mais aplicável a projetos de outras áreas. O objetivo do ProductMap é demonstrar que é possível organizar e facilitar o acesso ao conhecimento em qualquer área dentro do universo do design de produto. Mas é plausível que novos estudos são necessários para demonstrar efetivamente a aplicabilidade da ferramenta a projetos diversos.

Como prosseguimento deste trabalho, do ponto-de-vista do seu aprimoramento, sugere-se: a elaboração de imagens e gráficos melhores, mais detalhados e cada vez mais precisos; a produção de imagens tridimensionais reais ou virtuais, em softwares 3D – para os modelos que não são mais fabricados – para oferecer uma visualização das peças sob diversos ângulos; a expansão do acervo inicial e das funções já relacionadas, para fornecer uma gama de opções maior aos usuários. Para a expansão do acervo, seria interessante incrementar a relação das soluções dos produtos que já fazem parte, para depois prosseguir com a inclusão de novos modelos. E, finalmente, a implementação efetiva da base de informação, apoiada por uma instituição da área, tornaria possível o acesso público à ferramenta e uma expansão sustentável.

Para futuros trabalhos baseados nesse pode-se indicar a aplicação deste modelo para outras classes de produtos do âmbito do design de produto (utensílios domésticos, eletroportáteis, brinquedos, etc.), excluindo aquelas que incluem componentes eletrônicos. Também é possível estudar a aplicação do modelo de organização do conhecimento proposto para uso em cursos de design, tanto como ferramenta de auxílio ao professor quanto um modo de os alunos pensarem o problema do projeto e registrarem as soluções geradas.

Por fim, espera-se que esse trabalho contribua para o design de um modo geral, não somente oferecendo a estudantes e profissionais uma visão integrada dos vários elementos que compõem um produto, mas também como inspiração para se repensar os métodos de reter, organizar, representar e transmitir o conhecimento.

Referências Bibliográficas

ARCHIEXPO (2012) **Archiexpo: The Virtual Architecture Exhibition**. Disponível em: <<http://www.archiexpo.com/>> Acesso em: 03/04/2012

ASHBY, M.; JOHNSON, K. (2002). **Materials and design: the art and science of material selection in product design**. Oxford: Butterworth Heinemann.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DO – ABIMOVEL (2011). **Panorama do Setor Moveleiro 2008 – 2009**. Disponível em: <<http://www.abimovel.com>> Acesso em: 09/03/2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (2011). **Conheça a ABNT**. Disponível em: http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=929 Acessado em: 03/09/2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1992) **NBR 12743: Móveis – Classificação**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998). **NBR 14042: Ferragens e acessórios – Conectores**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14043: Ferragens e acessórios – Dobradiças**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14044: Ferragens e acessórios – Corrediças**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14045: Ferragens e acessórios – Dispositivos de fechamento e limitadores de movimento**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14046: Ferragens e acessórios – Niveladores**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14047: Ferragens e acessórios – Suportes**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14048: Ferragens e acessórios – Puxadores e espelhos e guias para chaves**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT (1998) **NBR 14049: Ferragens e acessórios – Rodízios e suportes para pés**. Rio de Janeiro.

ATMAN, Cynthia; CHIMKA, Justin; BURSIC, Karen; NACHTMANN, Heather (1999) “A comparison of freshman and senior engineering design processes”. **Design Studies**. Vol 20, N° 2, pp 131-152.

BAILEY, K.D. (1994) **Typologies and taxonomies: an introduction to classification techniques**. Londres, Thousand Oaks: Sage Publications.

- BAXTER, Mike (2000) **Projeto do Produto**. Edgard Blücher: São Paulo.
- BECK HOUGH, Romeyn (2002) **The Woodbook: The complete plates**. Taschen.
- BLUM (2011) **Blum Product Catalogue**. Disponível em:
<<http://www.blum.com/catalogue/index.php?sp=pt>> Acesso em: 05/08/2011
- BOAVENTURA NETTO, Paulo Oswaldo (2003) **Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos**. São Paulo: Edgard Blücher
- BUSCH, Peter (2008) **Tacit Knowledge in Organizational Learning**. Hershey: IGI Publishing
- BÜRDEK, B. E. (2006) **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. São Paulo: Blücher.
- BUZAN, Tony (2005). **Mapas Mentais e sua elaboração: um sistema definitivo de pensamento que transformará a sua vida**. Tradução: Euclides Luiz Calloni e Cleusa Margô Wosgrau. São Paulo: Cultrix.
- BYARS, Mel (1997) **50 chairs: innovations in design and materials**. Swaziland: Rotovision.
- CANN, John (1997) **Principles of classification — suggestions for a procedure to be used by ICIS in developing international classification tables for the construction industry**. NBS Services, ICIS.
- CARDOSO, Rafael (2008) **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Editora Blücher
- CASA CLÁUDIA (2010). **Design Brasil: 101 anos de história**. São Paulo: Editora Abril.
- CHANDRASEKARAN, B., JOSEPHSON, J.R., BENJAMINS, V.R. (1999) “What are ontologies, and why do we need them?” **IEEE Intelligent Systems & their applications**, Vol 14, N° 1, pp 20-26.
- CINTRA, Maria Aparecida Hippert (2005) **Uma proposta de estrutura para organização do conhecimento em empresas de edificações**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. Tese de Doutorado.
- CRANZ, Galen (2000) **The Chair: Rethinking Culture, Body, and Design**. Nova York: Norton.
- CROSS, Nigel (1990) “The nature and nurture of design ability”. **Design Studies**. Vol 11, N° 3, pp 127-140.
- CROSS, Nigel (2004) “Expertise in design: an overview”. **Design Studies** Vol 25, N° 5, pp 427-441.

CROSS, Nigel; CHRISTIAANS, Henri; DORST, Kees (1994) “Design expertise amongst student designers”. **Journal of Art and Design Education**. Vol 13, N° 1, pp 39-56.

DESIGN MUSEUM (2009) **Fifty chairs that changed the world**. Conran Octopus

DESIGNBOOM (2008) **Tree stacking furniture by Landscape products**. Disponível em: <<http://www.designboom.com/weblog/cat/8/view/4798/tree-stacking-furniture-by-landscape-products.html>> Acesso em: 17/02/2012

DEZEEN (2009) **Dezeen: architecture and design magazine**. Disponível em: <<http://www.dezeen.com/>> Acesso em: 03/04/2012

DHINDSA, H. S.; KASIM, M.; ANDERSON, O. R. (2011) “Constructivist-Visual Mind Map Teaching Approach and the Quality of Students’ Cognitive Structures”. **Journal of Science Education Technology**. Vol 20, pp 186-200.

DORST, Kees; CROSS, Nigel (2001) “Creativity in the design process: co-evolution of problem–solution”. **Design Studies** Vol 22, N° 5, pp 425-437

EAMES, C; ALBINSON, D; BAUER, D W (1959). **Nesting Chair**, USPTO, USA 2893469. 5 Mar 1956, 7 Jul 1959.

EILOUTI, Buthayna Hasan (2009) “Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models”. **Design Studies**. Vol 30, N° 4, pp 340-368.

EMECO (2010) **Emeco Chairs**. Disponível em: <<http://www.emeco.net/products>> Acesso em: 18/09/2011

ENCUESTA FACIL (2012) **Encuesta Facil**. Disponível em: <<http://www.encuestafacil.com>> Acesso realizado em: 17/12/2012

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA (2009) **Encyclopædia Britannica Online**. Disponível em: <<http://www.search.eb.com.w10038.dotlib.com.br/eb/article-9022249>> Acesso em: 12/12/2009

FERREIRA, Cristiano Vasconcellos; NAVEIRO, Ricardo Manfredi (2009) “Propriedade Intelectual no Projeto de Produtos”. In: ROMEIRO FILHO, E. **Projeto do Produto**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

FIELL, Charlotte; FIELL, Peter (2005). **1000 Chairs**. Koln: Taschen

FIGUEIREDO, Cassia Mousinho; NAVEIRO, Ricardo Manfredi (2010) “O uso de patentes e da engenharia reversa para geração de conhecimento em projeto: o caso da Nesting chair de Charles Eames”. In: **5th Americas International Conference on Production Research**, ICPR Américas, Bogotá.

FIGUEIREDO, Cassia Mousinho; NAVEIRO, Ricardo Manfredi (2011) “ProductMap: a visual tool to aid product design” **21st International Conference on Production Research**, ICPR, Stuttgart.

FORCELLINI, Fernando Antonio (2002). **Desenvolvimento de produtos**. Florianópolis. Apostila.

HÄFELE (2011). **Häfele Blätterkataloge**. Disponível em: <http://www.hafele.com/br/pt/external/blaetterkataloge/OGH_2010/>. Acesso em: 08/02/2011

HERMAN MILLER (2011). **Furniture – Herman Miller**. Disponível em: <<http://www.hermanmiller.com/english.html>> Acesso em: 10/12/2011

HESKETT, John. (2006). **Desenho Industrial**. Tradução: Fábio Fernandes. 3ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio.

HETTICH (2011). **Hettich Blätterkataloge**. Disponível em: <http://www.hettich.com/blaetterkataloge/TA_2008/pt_PT/blaetterkatalog/index.html/> Acesso em: 08/02/2011

HILL, Manuela Magalhães; HILL, Andrew (2002). **Investigação por questionário**. Lisboa: Edições Sílabo.

HUNTER, Eric J (2009). **Classification Made Simple: An Introduction to Knowledge Organization and Information Retrieval**. Ashgate Publishing.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI (2009) **O que é patente?** Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_oquee> Acesso: 12/12/2009

INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGN – ICSID (2012) **Definition of Design**. Disponível em: <<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>> Acesso em: 04/01/2012

KARTELL (2011) **Kartell Habitat Division**. Disponível em: <<http://www.kartell.it>> Acesso em: 10/12/2011

KNOLL (2011) **Knoll**. Disponível em: <http://www.knoll.com/knoll_home.jsp> Acesso em: 10/12/2011

KOKOTOVICH, V. (2007) “Problem analysis and thinking tools: an empirical study of non-hierarchical mind mapping”. **Design Studies**. Vol. 29, Nº 1, pp 49-69.

KOTLER, Philip (2000) **Administração de marketing**. 9 ed. Tradução de Vera Whately. Rio de Janeiro: LTC Editora.

LAWSON, Bryan (2011) **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo: Oficina de Textos.

LIDWELL, William; MACNASA, Gerry (2009) **Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products**. Rockport Publishers.

LÖBACH, Bernd (2000) **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher.

- MAGIS (2012) **Magis**. Disponível em: <<http://www.magisdesign.com/#/products/>> Acesso em: 01/02/2012
- MALDONADO, Tomas (1991) **Design Industrial**. Tradução: José Francisco Espadeiro Martins. Lisboa: Edições 70, Arte e Comunicação.
- MAPLE, Amanda (1995) **Faceted access: a review of the literature**. Disponível em: <http://www.music.indiana.edu/tech_s/mla/facacc.rev>. Acesso em: 15/10/2011.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC (2012) **e-MEC – Sistema de Regulação do Ensino Superior**. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>> Acesso em: 19/12/2012
- MULLER, Wim; PASMANN, Gert. (1996) “Typology and the organization of design knowledge”. **Design Studies**, Vol. 17, Nº 2, pp 111–130.
- MULLER, Wim (2001) **Order and Meaning in Design**. Purdue University Press.
- MUSEUM OF MODERN ART – MOMA (2011) **MoMa: The Collection**. Disponível em: <<http://www.moma.org/explore/collection/index>> Acesso em: 09/06/2011.
- NAVEIRO, Ricardo Manfredi (2008) “Engenharia do Produto”. In: BATALHA, M.O. **Introdução à Engenharia de Produção**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- NAVEIRO, Ricardo Manfredi (2009) “Projeto do Produto”. In: ROMEIRO FILHO, E. **Projeto do Produto**. 1ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- NAVEIRO, R.; BRÉZILLON, P. (2003) “Knowledge and Context in Design for a Collaborative Decision Making”. **Journal of Decision Systems**. Vol 12, Nº 3-4, pp 253-270
- NEVES, Cláudio Freitas (2003) “Uma reflexão sobre a ‘aprendizagem organizacional’ aplicada às IES”. **Anais do COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**.
- NIEMEYER, Lucy (1997) **Design no Brasil: origens e instalações**. Rio de Janeiro: 2AB
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka (1997) **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier.
- NONAKA, Ikujiro (1994) “A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation”. **Organization Science**. Vol. 5, Nº 1, pp 14-37
- NUNES, Leiva; TÁLAMO, Maria de Fátima Gonçalves Moreira (2009) “Da filosofia da classificação à classificação bibliográfica”. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**. Campinas, Vol 7, Nº 1, pp 30-48. Disponível em: <<http://polaris.bc.unicamp.br/seer/ojs/include/getdoc.php?id=677&article=184&mode=pdf>> Acesso em: 10/10/2011
- OKADA, A (2004) **Cartografia Cognitiva: novos desafios e possibilidades**. Disponível em <<http://www.projeto.org.br/cartografia/texto2.htm>> Acesso em: 23/06/2011

- OXMAN, Rivka (1990) “Prior knowledge in design: a dynamic knowledge-based model of design and creativity”. **Design Studies**. Vol 11, Nº 1 pp 17-28
- OXMAN, Rivka (2004) “Think-maps: teaching design thinking in design education”. **Design Studies**. Vol 25, Nº 1 pp 63-91
- PEREIRA, Regina Célia de Souza (2007) **A formação em design industrial e a necessidade das indústrias**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. Tese de Doutorado.
- ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K (2006) **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva.
- ROOZENBURG, N.F.M.; EEKELS, J (1995) **Product Design: Fundamentals and Methods**. Chichester: John Wiley & Sons.
- SERGIO RODRIGUES (2007) **Sergio Rodrigues**. Disponível em: <<http://www.sergiorodrigues.com.br/>> Acesso em: 23/11/2011
- SEGUNDO, Rose San (2002) “A new concept of knowledge”. **Online Information Review**, Vol. 26, Nº 4, pp. 239 - 245
- SETZER, Vladimir (2001) **Dado, Informação, Conhecimento e Competência**. In: SETZER, Vladimir. Os Meios Eletrônicos e a Educação: Uma Visão alternativa. São Paulo: Editora Escrituras, Coleção Ensaio Transversais Vol. 10
- SHAPIRO, Carl; VARIAN, Hal R. (2003) **A economia da informação: como os princípios econômicos se aplicam à era da internet**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.
- SLACK, Laura (2006) **What is product design?** Switzerland: RotoVision.
- SUTTON, M. J. (2003) “Problem representation, understanding, and learning transfer implications for technology education”. **Journal of Industrial Teacher Education**. Vol 40 Nº 4, pp 47-63
- SVEIBY, Karl Erik (1998) **A nova riqueza das organizações – gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus.
- TAVARES, Romero (2007) “Construindo Mapas Conceituais”. **Ciências & Cognição**, Vol 12, pp 72-85
- TEIXEIRA, Fábio; SILVA, Régio; SILVA, Tânia Koltermann (2010) “Um sistema on-line para o design de produtos”. **9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Blücher e Universidade Anhembi Morumbi.
- TETO (2011) **Carlos Motta – A beleza da simplicidade**. Disponível em: <<http://teto2r.com/carlos-motta-a-beleza-da-simplicidade/>> Acesso em: 10/02/2012
- THEBRAIN (2011) **Personal Brain Guide**. Disponível em: <http://assets.thebrain.com/documents/PersonalBrain-6-Guide.pdf> Acesso em: 20/05/2011

THINKMAP (2011) **Thinkmap.com | Architecture**. Disponível em:
<<http://www.thinkmap.com/arquiteture.jsp>> Acesso em: 27/02/2011

TRISTÃO, Ana Maria Delazari; FACHIN, Gleisy Regina Bóries; ALARCON, Orestes Estevam; BLATTMANN, Úrsula (2004) “Sistema de classificação facetada: instrumento para organização da informação sobre cerâmica para revestimento”. **Revista Informação e Sociedade**, V. 14, N.2 pp. 143-154. Disponível em:
<<http://www.informacaoesociedade.ufpb.br/IS1420405.htm>> Acesso em: 14/11/2011

VAN AKEN, Joan Ernst (2005) “Valid knowledge for the professional design of large and complex design processes”. **Design Studies**. Vol 26, N° 4, pp 379-404

VISUAL THESAURUS (2011). **Thinkmap Visual Thesaurus**. Disponível em:
<<http://www.visualthesaurus.com>> Acesso em: 27/02/2011

VITRA (2011). **Designers: Furniture for homes**. Disponível em:
<<http://www.vitra.com/en-gb/home/designers/>> Acesso em: 05/05/2011

YANG, Ming Ying, YOU, Manlai, CHEN, Fei-Chuan (2005) “Competencies and qualifications for industrial design jobs: implications for design practice, education, and student career guidance”. **Design Studies**, Vol. 26, N° 2, pp 155-189

WEISZFLOG, Walter (2011) **Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos.

WHITEHEAD, Jim (1996) **Orality and Hypertext: An Interview with Ted Nelson**. Disponível em: <http://www.ics.uci.edu/~ejw/csr/nelson_pg.html> Acesso em: 28/10/2010

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO (2011) **What is WIPO?** Disponível em: <http://www.wipo.int/about-wipo/en/what_is_wipo.html> Acesso em: 15/02/2011.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO (2003) **Proposal for classification of furniture** (class 6 of Locarno Classification), Prague.

Anexo 1 – Aplicação e classe

Segundo a norma NBR 12743, os móveis podem ter às seguintes aplicações de uso

Quanto à utilização	Quanto ao tipo	Quanto ao tipo estrutural (classificação complementar)
<ul style="list-style-type: none"> • Móveis residenciais • Móveis de cozinha e banheiro • Móveis de jardim • Móveis para equipamentos de informática • Móveis de escritório • Móveis para equipamentos de informática • Móveis de uso público • Móveis escolares • Móveis de hospital, consultório médico e odontológico • Móveis de hotelaria • Móveis de bar, lanchonete, restaurante e refeitório industrial • Móveis de auditório • Móveis de igreja • Móveis para comércio e serviços • Móveis para parques e clubes • Equipamentos urbanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadeira • Poltrona • Sofá • Divã • Espreguiçadeira • Banco • Tamborete • Cadeira alta para refeição • Cadeira de balanço • Móveis de armazenamento • Armário • Guarda-roupa • Cômoda • Estante • Estante de livros • Cristaleira • Racks • Baú • Caixão • Toucador ou penteadeira • Criado-mudo • Arca • Gabinete • Mesas • Para refeição • De centro 	<ul style="list-style-type: none"> • Fixo • Desmontável • Embutido

	<ul style="list-style-type: none">• De canto• Escrivaninha• De trabalho individual• De datilografia (mesa de informática)• De telefone• De reunião• De jogos• Para desenho (prancheta)• Carteira escolar• Balcão• Carrinho de servir• Altar• Camas• Beliche• Cama de solteiro e de casal• Berço	
--	--	--

Anexo 2 – Principais Componentes

Cadeira	Poltrona (“ <i>armchair</i> ”)	Sofá (<i>para duas ou mais pessoas</i>)	Banco (<i>para duas ou mais pessoas</i>)	Banqueta (<i>Ou: Tamborete banquinho</i>)	Mesa	Cama
<ul style="list-style-type: none"> • pernas • suporte • braços • apoio para os pés • apoio para a cabeça • rodízios 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas, • suporte, • braços, • apoio para os pés • apoio para a cabeça, • rodízios 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas, • suporte, • suspensão/ balanço • rodízios • estofado 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas • suporte, • suspensão/ balanço • rodízios 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas, • suporte, • rodízios 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas • suporte • gaveta • rodízio • topo redondo - oval - quadrado – retangular 	<ul style="list-style-type: none"> • pernas • cabeceira

Anexo 3 – Materiais

Polímeros - Termoplásticos	Polímeros - Termofixos	Elastômeros	Espumas poliméricas	Metais	Cerâmica e vidro	Fibras
<ul style="list-style-type: none"> • Polietileno (PE) • Polipropileno (PP) • Poliestireno (PS) • Acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) • Poliamida (PA), Nylon • Polimetacrilado de metila (PMMA), Acrílico • Policarbonato (PC) • Poli Óxido de metileno (POM), Poliacetal • Poli Tetrafluor-etileno (PTFE) • Ionomers • Celuloses (CA) • Polyetheretherketone (PEEK) • Poliuretanos (tpPU) • Poliéster (PET, PETE, PBT) 	<ul style="list-style-type: none"> • Epóxi • Fenólico • Poliéster • Policloreto de vinila (tpPVC) • Poliuretanos (tpPU) 	<ul style="list-style-type: none"> • Acrylic Elastomers • Butyl rubbers • Policolopreno – Neoprene • Ethylene-vinyl-acetate (EVA) • Ethylene-propylene (EPDM) • Fluorocarbon elastomers (Viton) • Isoprene • Natural rubber • Nitrile (NBR, BUNA-N) • Polybutadine elastomers • Polysulphide elastomers • Silicone • Butadieno Estireno (SBS) • Elastômeros termoplásticos (TPE, TPO) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fenólica • Polietileno • Polipropileno • Poliestireno • Poliuretano • Compostos poliméricos • CFRP • GFRP • KFRP 	<ul style="list-style-type: none"> • Aço carbono • Aço inox • Aços de baixa liga • Liga de alumínio • Liga de magnésio • Liga de titânio • Liga de níquel (Bronze) • Liga de zinco • Tubo de aço redondo • Tubo de aço quadrado • Tubo de aço oblongo • Tubo de aço retangular • Arame trefilado 	<ul style="list-style-type: none"> • Alumina • Boro-silicato • Vidro pumblado • Vidro de sílica • Sílica-cal-solda • Vitrocerâmica • Cerâmica vermelha • Cerâmica branca (grês sanitário, porcelana, louça) • Vidrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Fibra de vidro • Fibra de carbono • Fibra de carboneto de silicone • Fibra de aramida • Cânhamo

Anexo 3 - Continuação

Materiais Naturais	Madeiras indicadas pelo IBAMA	Madeiras não-indicadas pelo IBAMA	Derivados de laminados de madeira	Outros materiais
<ul style="list-style-type: none"> • Bambu • Balsa • Cortiça • Couro • Madeira • Algodão • Linho • Sisal • Juta • Vime • Rattan • Junco 	<ul style="list-style-type: none"> • Acapú • Amapá-amargoso • Andiroba • Angelim-pedra • Faieira • Goiabão • Guariúba • Jacareúba • Jatobá • Louro-faia • Louro-vermelho • Macaúba • Marupá • Morotó • Muiracatiara-rajada • Muirajuba • Muirapiringa • Muiratinga • Pau-rainha • Roxinho • Tatajuba • Tauari 	<ul style="list-style-type: none"> • Açoita-cavalo • Bálsamo (cabriúva-vermelha) • Caviúna • Castelo • Cedro • Cerejeira • Freijó • Imbuia • Ipê • Jacarandá-da-bahia • Jacarandá-pardo • Louro (canela) • Louro-pardo • Louro-preto • Mogno • Pau-ferro • Pau-marfim • Pau-rosa • Peroba-rosa • Perobinha • Perobinha-do-campo • Pinho do paraná • Sucupira • Sucupira-amarela (macanaíba) • Vinhático 	<ul style="list-style-type: none"> • Compensado (madeira compensada) • Compensado laminado comum • Compensado estrutural • Compensado sarrafeado • Compensado blackboard • Madeira aglomerada • MDF – Medium Density Fiberboard • MDP – Medium Density Particleboard • OSB – Oriented Strand Board 	<ul style="list-style-type: none"> • Papelão • Duratex • Tecidos • Courino ou couríssimo • Espumas • Molas

Anexo 4 – Processos de Fabricação

Moldagem	Fundição	Conformação	Prototipagem rápida	Perfis de ligação
<ul style="list-style-type: none"> • Moldagem por injeção • Rotomoldagem • Moldagem por sopro • Moldagem em espuma expandida • Moldagem por compressão • Moldagem por transferência de resina 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundição em molde • Fundição em caixa de areia • Fundição em casca • Fundição em cera perdida • Fundição centrífuga 	<ul style="list-style-type: none"> • Forjamento • Dobramento • Extrusão • Conformação de chapas - estampagem • Conformação por pressão • Conformação por rolos • Conformação por rotação • Termoformagem • Trefilação 	<ul style="list-style-type: none"> • Prototipagem a laser • Prototipagem por deposição 	<ul style="list-style-type: none"> • Adesivos • Fixadores • Costura • Rebites e grampos • Roscas • Pinos • Cavilhas e cola • Parafusos mittofix • Parafuso estrutural • Parafuso de união • Minifix • Rotofix
Soldagem	Tratamento de superfície	Galvanização	Polimento	Revestimento
<ul style="list-style-type: none"> • Soldagem com arame tubular • Soldagem por arco submerso • Soldagem de pinos • Soldagem com eletrodo revestido • Soldagem em alumínio • Soldagem por gás • Soldagem MIG • Soldagem TIG • Soldagem por resistência • Soldagem a arco de plasma • Soldagem por fricção 	<ul style="list-style-type: none"> • Impressão • <i>Silk screen</i> (serigrafia) • Tampografia • Impressão cúbica • <i>Hot stamping</i> • Transfer • Adesivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Galvanização a frio • Galvanização a quente • Galvanização eletrolítica • Cromagem • Prateação • Zincamento • Douração 	<ul style="list-style-type: none"> • Polimento mecânico • Eletropolimento • Polimento químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura a base de solvente • Pintura a base de água • Pintura de secagem ultravioleta • Electro- painting • Revestimento em pó • Esmaltagem • Gravura • Texturização • Melanímico • Tingimento • Massa • Nitrocelulose • Poliuretano • Poliéster

Anexo 5 – Funções (*exemplos*)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Sentar - permitir o descanso na posição sentada• Permitir o repouso de parte da coluna, nádegas e parte das pernas• Permitir o apoio dos braços• Permitir o apoio dos pés• Empilhar• Conectar• Ser fácil de empilhar• Ser fácil de conectar• Ser fácil de alinhar, quando em fila (conexão)• Manter a distância entre as cadeiras, quando conectadas ou empilhadas• Ser leve• Ser confortável• Ser estável• Ser resistente ao empilhamento• Ser de fácil produção | <ul style="list-style-type: none">• Ter baixo custo• Ser de fácil montagem/desmontagem• Ter fácil reposição de peças• Ser fácil de limpar• Ser fácil de deslocar• Ser fácil de transportar• Dispensar ferramentas para o empilhamento ou conexão• Permitir balanço• Permitir mudança de posição do encosto• Permitir mudança de posição do assento• Permitir regulagem de altura do encosto• Permitir regulagem de altura do assento• Permitir regulagem de altura dos braços• Permitir giro do conjunto assento e encosto• Permitir o uso em ambientes internos e externos |
|---|---|

Anexo 6 – Soluções (*exemplos*)

Ferragens	Forma	Material / acabamento
<ul style="list-style-type: none"> • Conectores • Corrediças • Dispositivos de fechamento e limitadores de movimento • Niveladores • Suportes • Puxadores e espelhos e guias para chaves • Rodízios e suportes 	<ul style="list-style-type: none"> • Encaixes de marcenaria • Deslizamento • Formas cônicas • Encaixe por rotação • Formas que permitem o encaixe • Variações dimensionais • Mão francesa • Batente • Reforço • Peça única 	<ul style="list-style-type: none"> • Textura • Tratamento da superfície • Peso / densidade • Propriedades físico-mecânicas: durabilidade, resistência, elasticidade, dureza, tenacidade • Materiais reciclados e/ou recicláveis

Anexo 7 – Formulário de realização do exercício

Exercício: Projeto de uma cadeira empilhável

Faça o projeto de uma cadeira com os seguintes requisitos: para uma pessoa, ser confortável, ser empilhável. Pode ser usado qualquer material. Entregue seu projeto desenhado nesta folha, com pelo menos duas vistas. (ex.: vista frontal e vista lateral)

Para buscar soluções para o seu projeto, acesse o site:
<http://webbrain.com/brainpage/brain/C54CE9C7-BDD0-A0E4-E9EB-75400D85E7D3#-1>

Projeto:

Sugestão de materiais para produção da cadeira:

Nome do aluno: