

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



Bruno Novo Verschleisser

**O aprender fazendo como ponto de
convergência do conhecimento com
a tecnologia no ensino do design**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DEPARTAMENTO DE DESIGN
Programa de Pós-Graduação em Design

Rio de Janeiro
Agosto de 2022



Bruno Novo Verschleisser

**O aprender fazendo como ponto de
convergência do conhecimento com
a tecnologia no ensino do design**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Roberto Lopes dos Santos

Rio de Janeiro
Agosto de 2022



Bruno Novo Verschleisser

**O aprender fazendo como ponto de
convergência do conhecimento com
a tecnologia no ensino do design**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
graduação em Design do Departamento de Artes & Design
da PUC-Rio.

Prof. Dr. Jorge Roberto Lopes dos Santos
Orientador
Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

Prof. Dr. Cláudio Magalhães
Departamento de Artes & Design – PUC-Rio

Prof. Dr. Luís Antônio Saboya
Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI/UERJ

Rio de Janeiro, 17 de agosto de 2022

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Bruno Novo Verschleisser

Graduou-se em Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto pela Pontifícia Universidade Católica – PUC-Rio em 1997. É proprietário da empresa Doppel Design e professor colaborador do Departamento de Artes & Design da PUC-Rio desde 2012

Ficha Catalográfica

Verschleisser, Bruno Novo

O aprender fazendo como ponto de convergência do conhecimento com a tecnologia no ensino do design / Bruno Novo Verschleisser ; orientador: Jorge Roberto Lopes dos Santos. – 2022.

101 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, 2022.

Inclui bibliografia

1. Artes e Design – Teses. 2. Design. 3. Aprender fazendo. 4. Tecnologia. I. Santos, Jorge Roberto Lopes dos. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Artes e Design. III. Título.

CDD: 700

Para meus pais, Marta e Roberto, pelo apoio.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Dr. Jorge Roberto Lopes dos Santos, pelo o aceite e parceria na realização deste trabalho.

À PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Aos meus pais, pela educação, carinho e amor de toda uma vida.

À minha mulher Dani por acreditar e incentivar a realização deste trabalho.

A todos os conselhos e incentivos dos meus colegas da PUC-Rio.

A todos os professores que ajudaram e compartilharam seus conhecimentos.

Resumo

Verschleisser, Bruno Novo; dos Santos, Jorge Roberto Lopes. **O aprender fazendo como ponto de convergência do conhecimento com a tecnologia no ensino do design.** Rio de Janeiro, 2019. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação busca investigar a importância do “aprender fazendo”, como uma forma de adquirir e compartilhar o conhecimento, por meio do ensino-aprendizagem no design. O estudo faz uma revisita às origens do “aprender fazendo” que, combinadas às tecnologias existentes em diferentes períodos da história foram determinantes para o desenvolvimento do conhecimento (social, econômico e tecnológico) da humanidade. A pesquisa também procura apresentar pontos de convergência entre o processo evolutivo humano realizado pelo “aprender fazendo” e as demandas do período vigente. O trabalho se insere em um paralelo entre a prática do design analógico do passado, com o futuro-presente da era digital no design, gradualmente modificada com a chegada da revolução computacional e as novas tecnologias. De acordo com Klaus Schwab (2018, p.11), a Quarta Revolução Industrial será responsável por uma transformação tecnológica que mudará a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. A Internet de alta velocidade será uma das principais impulsionadoras desta transformação, permitindo acessar a informação e o conhecimento a qualquer momento e qualquer lugar. Uma mudança que exigirá do modelo de ensino tradicional adaptações constantes no processo de ensino-aprendizagem entre professores e designers em formação, que ganhará mais autonomia ao ser estimulado pela prática do “aprender fazendo”. Para realização desta dissertação será feita uma pesquisa teórica, documental e bibliográfica, para entender como a prática do “aprender fazendo”, associada às novas tecnologias, pode ajudar na formação de designers do século XXI.

Palavras-chave

Design; “Aprender Fazendo”; Tecnologia.

Abstract

Verschleisser, Bruno Novo; dos Santos, Jorge Roberto Lopes (Advisor). **Learning by doing as a point of convergence for the teaching of design.** Rio de Janeiro, 2019. Dissertação de Mestrado – Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation seeks to investigate the importance of “learning by doing”, as a way of acquiring and sharing knowledge, through teaching-learning in design. The study revisits the origins of “learning by doing”, which, combined with existing technologies in different periods of history, were decisive for the development of knowledge (social, economic and technological) of humanity. The research also seeks to present points of convergence between the human evolutionary process carried out by "learning by doing" and the demands of the current period. The work is part of a parallel between the practice of analog design of the past, with the present-future of the digital age in design, gradually modified with the arrival of the computational revolution and new technologies. According to Klaus Schwab (2018, p.11), the Fourth Industrial Revolution will be responsible for a technological transformation that will change the way we live, work and relate. High-speed Internet will be one of the main drivers of this transformation, allowing access to information and knowledge anytime and anywhere. A change that will require constant adaptations of the traditional teaching model in the teaching-learning process between teachers and designers in training, who will gain more autonomy when stimulated by the practice of “learning by doing”. In order to carry out this dissertation, a theoretical, documentary and bibliographic research will be carried out, to understand how the practice of "learning by doing", associated with new technologies, can help in the training of 21st century designers.

Keywords

Design; “Learning by Doing”; Technology.

Sumário

1. Introdução	16
1.1. Contextualização	16
1.2. Estrutura da dissertação	23
2. O aprender fazendo como agente de desenvolvimento do conhecimento em diferentes períodos históricos	25
2.1. As principais revoluções no processo evolutivo da humanidade	25
2.1.1. Revolução Cognitiva	25
2.1.2. Revolução Agrícola	30
2.1.3. Revolução Científica	31
2.2. O desenvolvimento do conhecimento humano no Ocidente	33
2.2.1. Grécia Antiga	33
2.2.2. Idade Média	35
2.2.3. O Renascimento	36
2.2.4. Leonardo da Vinci e o seu legado	37
2.3. A Revolução Industrial	42
2.3.1. Primeira Revolução Industrial	42
2.3.2. Segunda Revolução Industrial	44
3. O Desenho Industrial a partir dos conceitos da Bauhaus	47
3.1. Bauhaus	47
3.1.1. Weimar – A fundação (1919 – 1923)	49
3.1.2. Dessau - A consolidação (1923 – 1928)	52
3.1.3. Berlim – A dissolução (1932 – 1933)	56
3.1.4. Chicago – O recomeço: “Nova Bauhaus”	59
3.2. HfG Ulm	64
3.3. A influência do ensino do Desenho Industrial alemão, na estruturação das primeiras escolas de Design no cenário nacional – São Paulo/Rio de Janeiro	67

3.3.1. IAC – Instituto de Arte Contemporânea no MASP de São Paulo: o início do Design no Brasil	68
3.3.2. ESDI – Rio de Janeiro: a primeira escola de Design Carioca	71
3.3.3. PUC – Rio: a implantação do Curso de Design na instituição	73
4. As novas tecnologias redesenhando o Designer do século XXI	75
4.1. A Revolução Computacional	75
4.2. A Revolução Tecnológica	77
4.3. A criatividade transdisciplinar no design	80
4.4. Tendências do século XXI, baseadas na prática do aprender fazendo	85
4.4.1. Movimento STEAM	85
4.4.2. Cultura <i>Maker</i>	89
5. Considerações Finais	95
6. Referências Bibliográficas	97

Lista de figuras

Figura 1 – Cueva de Las Manos – Sítio Arqueológico na Argentina.	27
Figura 2 – Pintura Rupestre - Cavernas de Altamira na Espanha.	28
Figura 3 – Pintura Rupestre - Lascaux na França.	29
Figura 4 – Pintura Rupestre - Chauvet na França.	29
Figura 5 – Pintura Rupestre – Parque Nacional da Serra da Capivara no Brasil.	30
Figura 6 – A Revolução Neolítica, caçadores coletores nômades se tornam agricultores sedentários.	31
Figura 7 – Leonardo da Vinci – O Homem Universal.	32
Figura 8 – Projetos: do helicóptero, do paraquedas e da asa delta de Leonardo da Vinci.	38
Figura 9 – Esboços da ponte idealizada por Leonardo da Vinci.	40
Figura 10 – A ponte de Leonardo da Vinci é reproduzida por estudantes do MIT.	41
Figura 11 – Tear mecânico movido por motor a vapor, criado por Edmund Cartwright em 1758 usado na Indústria Têxtil na Inglaterra.	42
Figura 12 – A primeira locomotiva a vapor, criada por George Stephenson em 1814 na Inglaterra.	43
Figura 13 – Linha de montagem seriada para produção em massa, idealizada por Henry Ford.	45
Figura 14 – Prédio da Bauhaus em Weimar na Alemanha.	50
Figura 15 – Prédio da Bauhaus em Dessau na Alemanha.	53
Figura 16 – Corpo docente da Bauhaus em Dessau.	54
Figura 17 – Luminária de M. Brandt, cadeira de M. Breuer e tapete de G. Stölzl.	55

Figura 18 – Fábrica de telefones, sede da Bauhaus em Berlim.	57
Figura 19 – Primeira sede da escola da <i>New Bauhaus – Chicago</i> e a exposição na Bauhaus-Archive – Museum of Design, Berlim em 1987 - 50º Aniversário da sucessora da Bauhaus em Chicago.	60
Figura 20 – Gráfico do <i>sylabus</i> com o currículo da <i>New Bauhaus – Chicago</i> .	63
Figura 21 – Escola de HfG Ulm e Max Bill.	65
Figura 22 - Dieter Rams e seus projetos desenhados para Braun.	67
Figura 23 – Bardi, Bia, Max Bill e Lina Bo Bardi.	69
Figura 24 – Governador Carlos Lacerda discursando na inauguração da ESDI.	71
Figura 25 – Bergmiller um dos fundadores da ESDI e o professor Goebel Weine.	73
Figura 26 – Estratégias entre as disciplinas - Fonte: Adaptado de Amaral (2011).	80
Figura 27 – Habilidades essenciais para a formação profissional no século XXI.	87
Figura 28 – Revista <i>MAKE</i>	90
Figura 29 – Feira <i>Maker Faire</i>	90
Figura 30 – Espaço <i>Techshop</i>	94

Lista de tabelas

Tabela 1 – Currículo preliminar da New Bauhaus.	61
Tabela 2– Os oito princípios fundamentais na orientação e investigação transdisciplinar no design.	82
Tabela 3 –Versão resumida do manifesto de Mark Hatch (2013).	92

Lista de abreviaturas e símbolos

CNC – Controle Numérico Computadorizado

CTCH - Centro de Teologia e Ciências Humanas

DIY – *Do It Yourself*

ESDI – Escola Superior de Desenho Industrial

HfG Ulm - *Hochschule für Gestaltung Ulm*

IAC – Instituto de Arte Contemporânea

MASP – Museu de Arte de São Paulo

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

NSF – *National Science Foundation*

PISA - *Programme for International Student Assessment*

PUC – Pontifícia Universidade Católica

RISD - *Rhode Island School of Design*

SMET - *Science, Mathematics , Engineering, Technology*

STEAM - *Science, Technology, Arts, Engineering, Mathematics*

STEM – *Science, Technology, Engineering, Mathematics*

“Se eu ouço, eu esqueço. Se eu vejo, eu lembro. Se eu faço, eu aprendo.”

Confúcio, filósofo Chinês

1. Introdução

1.1. Contextualização

A noção de design, especificamente design de produto, tem me acompanhado desde muito cedo. Criar, projetar, desenvolver e transformar ideias em realidade, era algo que para mim estava intrínseco na essência de qualquer projeto de design, seja pela forma intuitiva, na resolução de problemas, ou na prática do “aprender fazendo”.

Desde o início da minha trajetória, primeiro como aluno de graduação em Projeto de Produto na PUC-Rio e depois como designer atuante e também professor, pude acompanhar de perto como a evolução tecnológica veio influenciando e mudando o cenário dentro e fora da academia.

A internet foi o ponto de partida desta transformação. Além de conectar, difundir e compartilhar globalmente a informação, passou a impulsionar o desenvolvimento tecnológico. Desta forma, a sofisticação dos computadores aumentou, bem como, a dos programas de modelagem tridimensional, das impressoras 3D, das máquinas CNC, que entre outros “facilitadores”, vêm aos poucos moldando a maneira de aprender, ensinar e trabalhar dos designers.

Com a chegada da Quarta Revolução Industrial, estas transformações ainda se intensificarão, trazendo consigo, maior velocidade, acesso e amplitude na disseminação do conhecimento por meio das novas plataformas tecnológicas e digitais. Estas mudanças, vem gradualmente impactando e levantando questionamentos em torno da eficiência do atual modelo de ensino básico, médio e superior tradicional, em contraponto às novas demandas dos profissionais do século XXI.

De acordo com Mozart Neves Ramos (2012)¹, integrante do Conselho Nacional de Educação, o “Brasil tem uma escola do século XIX, professores do século XX e alunos do século XXI.” Ainda segundo Ramos (2021)², as universidades e escolas continuam reproduzindo em sala de aula, o mesmo modelo da linha de produção seriada industrial criada por Ford em 1916. Este conceito, de “quadro negro” e “giz”, carteiras enfileiradas, com estudantes passivos e o professor como o único detentor do conhecimento, não se adequam mais no período vigente. Ramos (2021), complementa mencionando uma pesquisa realizada com alunos na Escola do Futuro da USP nos anos 2000, com a seguinte pergunta: “como é que você gostaria que fossem suas aulas no futuro?”.

A pesquisa revelou o interesse dos educandos, por uma maior flexibilidade na sua formação, que lhes permita acessar áreas do conhecimento de acordo com seus anseios e necessidades. Esta mudança no paradigma da atual estrutura educacional, com uma formação única (igual para todos), também implicará em uma reformulação na relação entre professor e aluno estimulando maior autonomia do educando, no processo de aprendizagem individual e coletiva. Neste novo ambiente, o professor assume uma posição de mentoria, a fim de articular, incentivar e viabilizar diferentes meios do educando obter o conhecimento, pela prática do “aprender fazendo”.

O termo “aprender fazendo”, vem do inglês “*learning by doing*”, um método de ensino criado em 1938 pelo pedagogo e filósofo John Dewey³, e traz a proposta de que a aprendizagem deve ser relevante e prática. Para Dewey, a educação fazia parte de um processo de experiências adquiridas desde a infância, servindo como catalisador do conhecimento, para construir, reorganizar e influenciar experiências futuras.

¹ Disponível em: <[² Disponível em: <<https://www.comciencia.br/conversas-na-crise-mozart-ramos/>> Acesso em: 10 Jun. 2022.](https://g1.globo.com/globo-news/noticia/2012/11/brasil-tem-escola-do-seculo-xix-afirma-especialista-em-educacao.html#:~:text=%E2%80%9CO%20Brasil%20ainda%20tem%20uma,de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Mozart%20Neves%20Ramos.> Acesso em: 10 Jun. 2022.</p></div><div data-bbox=)

³ John Dewey (1859 – 1952), pedagogo e filósofo Norte Americano, criador do termo “*learning by doing*”, influenciador do movimento de renovação progressista do ensino tradicional, por meio de uma aprendizagem infantil, baseada na experimentação e o ensino de forma prática.

Disponível em: <<https://andragogiabrasil.com.br/john-dewey/>> Acesso em: 15 Dez. 2021.

De acordo com os autores Filho & Mendonça (2014, p. 188)⁴, no artigo “*A Autonomia do Educando na Pedagogia Dewey*” foram os conceitos filosóficos educacionais Iluministas, que inspiraram Dewey a desenvolver uma teoria educacional em oposição ao ensino tradicional. Esta pedagogia ficou conhecida como **pedagogia nova** ou **educação progressista**, fundamentada nas concepções educacionais gregas, do período clássico. “[...] Dewey utiliza os gregos para estabelecer uma relação de similaridade com a era contemporânea, seja no tocante à ordem social, seja no que diz respeito à educação” (FILHO & MENDONÇA, 2014, p.188, apud CUNHA & SACRAMENTO, 2007, p. 279).

Para Dewey (2007, p. 11), em seu livro “*Democracia e Educação*”, o objetivo da educação é preparar o indivíduo para o seu desenvolvimento constante, permitindo o educando “aprender a aprender”, e estar apto para lidar com as diferentes demandas que a vida no futuro lhe impuser (FILHO & MENDONÇA, 2014, p. 190-191).

Dessa forma, semelhantemente aos iluministas, Dewey (1991) critica a imposição vertical e metódica do sistema escolar tradicional, que inibe a participação ativa dos alunos e preestabelece padrões rígidos de comportamento e conduta, muitas vezes desproporcionais ao desenvolvimento e maturidade infantil, sem levar em conta as características e experiências pessoais dos alunos, entendendo, enfim, que o objetivo central dos processos educacionais escolares deve ser o desenvolvimento de indivíduos autônomos, considerando as pessoas como seres exclusivos e originais, com características, necessidades e interesses particulares (FILHO & MENDONÇA, 2014, p. 191).

Inspirado no trabalho de Dewey, o tema “*learning by doing*” também foi muito explorado pelo psicólogo teórico educacional David Kolb⁵ a partir de 1984 nos Estados Unidos. Kolb ficou conhecido, por ser responsável pela teoria da aprendizagem experiencial. Um conceito considerado pelo mundo acadêmico e profissional, como sendo fundamental para entender e explicar o processo de aprendizagem humana, ajudando a identificar as melhores maneiras de ensinar adultos, especialmente por meio de suas vivências profissionais. Para o autor, o desenvolvimento da aprendizagem profissional é um processo constante, e deve

⁴ Disponível em:<EccoS – Rev. Cient., São Paulo, n. 33, p. 187-203, jan./abr. 2014> Acesso em: 12 Jun. 2020.

⁵ David Kolb psicólogo teórico educacional Norte Americano, responsável pela teoria da aprendizagem experiencial para adultos. Beck, C. (2016). Ciclo de Aprendizagem de Kolb. Andragogia Brasil. Disponível em:<<https://andragogiabrasil.com.br/ciclo-de-aprendizagem-de-kolb/>> Acesso em: 10 Out. 2021

ser apropriado das próprias experiências do indivíduo durante a sua atuação profissional (PIMENTEL, 2007).

De acordo com Pimentel (2007, p.160), em seu artigo “*A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional*”, a aprendizagem experiencial, parte da premissa que toda a busca em uma perspectiva de aprimoramento profissional, decorre da aprendizagem atual, bem como, o seu desenvolvimento já adquirido é fundamental para o aprendiz. No entanto, aprender pela experiência não significa que qualquer vivência resulte em aprendizagem, para Kolb (1984), “uma pessoa aprende motivada por seus próprios propósitos, isto é, empenha-se deliberadamente na obtenção de aprendizado que lhe faça sentido.”

Segundo Azevedo & Zampa⁶ (2021, apud Pimentel, 2007, p. 163), de acordo com a teoria de Kolb, o processo de construção do conhecimento, ocorre por meio de um ciclo de aprendizagem experiencial, que engloba quatro modos de aprendizagem:

- **Experiência Concreta (EC)** – nas situações de aprendizagem enfatiza-se as experiências pessoais e os sentimentos em oposição ao pensamento. Os indivíduos que possuem esta orientação geralmente tomam decisões intuitivamente, são aptos a mudanças e valorizam os relacionamentos interpessoais;
- **Observação Reflexiva (OR)** – destaca-se a reflexão em oposição à aplicação prática, à observação cuidadosa dos problemas e à preocupação em descobrir como as coisas acontecem. Pessoas com esta orientação observam as situações de diferentes perspectivas, valorizam a paciência e o julgamento imparcial;
- **Conceitualização Abstrata (CA)** – ressalta-se o pensamento em oposição ao sentimento, à resolução de problemas por meio do raciocínio lógico e planejamento sistemático. Pessoas com esta orientação valorizam a organização, a exatidão e o rigor ao analisar uma situação;

⁶ Educação Profissional e Tecnológica em Revista, v. 5, nº 3, 2021 – Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Disponível em: <<https://doi.org/10.36524/profept.v5i3.779>> Acesso: 02 Jun. 2022

- **Experimentação Ativa (EA)** – são enfatizadas as aplicações práticas, o fazer em oposição à observação e à reflexão. Pessoas com esta orientação gostam de **aprender fazendo**, ou seja, realizando tarefas de maneira ativa. Elas estão dispostas a correr algum risco para alcançar seus objetivos e valorizam as ações externas do ambiente.

O ensino baseado no “aprender fazendo” tem como premissas “sair da zona de conforto”, aceitar correr riscos, abordar novas ideias, debater assuntos, criar, recriar e aprender com o erro. Desta forma, o educando deixa de ser apenas um receptor passivo de conhecimento e passa a ter mais protagonismo no seu próprio aprendizado.

Esta mudança na proposta de ensinar e aprender, se mostra cada vez mais relevante na educação e no mercado de trabalho atual. Uma vez que a tecnologia vem mudando o mundo rapidamente.

No senso comum, existe o entendimento de que a tecnologia é algo moderno, avançado, inovador – o digital que se opõe ao analógico. Pois bem: a ideia é ampliar esse leque de compreensão. A origem do termo deriva da junção de duas palavras gregas: *τεχνη* (técnica, arte e ofício) e *λογία* (estudo). Na Grécia antiga, a técnica se opunha à filosofia por ser uma linha de pensamento divergente da contemplação, focando na solução de problemas práticos em relação à sobrevivência (VARGAS, 2008). Logo, para entendermos devidamente a tecnologia, devemos compreender a ciência e a filosofia em um contexto de pensamento integrado:

* **Filosofia:** saber para saber

* **Ciência:** saber para fazer

* **Tecnologia:** fazer para dominar (CORREIA & TOMCEAC, 2020, p.78).

O “aprender fazendo” como método de ensino tem grande semelhança com a Andragogia praticada na Grécia antiga. A Andragogia era a ciência que estudava a educação de forma prática, a fim de se obter uma aprendizagem mais rápida para os adultos. Esta forma de ensinar, caracterizada pela eficiência no processo de aquisição do conhecimento na fase adulta, tinha como princípios fundamentais estimular o educando, a ter independência no processo de aprendizagem, usando suas próprias experiências, para construir um conhecimento que fosse útil para enfrentar os desafios da vida. Este método, também foi defendido por outros educadores e filósofos, como Platão, Aristóteles, Rousseau, Kant, Jean Piaget, Maria Montessori, Anízio Teixeira, Paulo Freire, Célestin Freinet, entre outros,

que também compartilhavam o fato de que a “prática do fazer, para aprender”, no processo de ensino-aprendizagem era de suma importância para o desenvolvimento do conhecimento humano e profissional.

Segundo Díaz (2011), o interesse em compartilhar ideias e informações é inerente ao homem. Desde as primeiras produções rupestres até os tempos modernos existem inúmeros relatos de teorias e técnicas de aprendizagem (PENA et al. apud, 2014, p.67⁷).

Ao longo da história, a busca constante para solucionar problemas da vida cotidiana foi responsável por um processo natural da prática do “aprender fazendo” em consonância com as tecnologias disponíveis em cada época. O trabalho conjunto e harmônico entre ambas foi determinante para que a humanidade se desenvolvesse econômica, social, tecnológica e intelectualmente até os nossos dias.

Assim sendo, diante deste novo cenário influenciado pela tecnologia, o que é preciso aprender e/ou reaprender, para também poder ensinar? Como a prática do “aprender fazendo”, pode ajudar a transcender as fronteiras do conhecimento, para projetar o designer de amanhã?

Esses **questionamentos** têm sido minha **motivação** para **nortear** a realização desta dissertação de mestrado trazendo como **tema** principal, um maior entendimento em torno da importância do “aprender fazendo” no ensino-aprendizagem do design, e os seus pontos de convergência entre o conhecimento e a tecnologia.

Nos últimos duzentos anos, em decorrência das demandas impostas ao trabalho durante o período da Revolução Industrial, a estrutura educacional pouco mudou e se manteve estagnada, caracterizada pela produção industrial com tarefas mecânicas, repetitivas e trabalho individual, baseada em uma educação pelo treinamento, à qual a memorização ficava evidenciada. Esta dissincronia entre o modelo de ensino atual e as constantes demandas tecnológicas do mundo contemporâneo, nos leva ao **problema** desta pesquisa, ao considerarmos que os designers em formação podem não estar experimentando adequadamente, as

⁷ Disponível em: < R. Liceu On-line, São Paulo, v. 4, n. 6, p. 64-84, jul./dez. 2014 > Acesso: 20 Jun. 2022.

novas tecnologias no processo do ensino-aprendizagem. Diante do exposto, como o movimento de retomada da prática do “aprender fazendo” pode ajudar os designers, a ter uma atuação mais efetiva no século XXI?

Desta forma, o **objeto** central dessa pesquisa é o “aprender fazendo”, aliado às novas tecnologias, para que os designers possam estar aptos a atender às demandas do mundo contemporâneo.

Neste sentido, o **objetivo geral** desta dissertação é realizar uma pesquisa teórica, documental e bibliográfica, para entender como a prática do “aprender fazendo”, associada às novas tecnologias, pode ajudar na formação de designers do século XXI.

Os **objetivos específicos** deste trabalho, se apresentam da seguinte maneira:

- Contextualizar as origens da prática do “aprender fazendo” e a sua relação no desenvolvimento humano;
- Investigar o desenvolvimento do conhecimento humano, baseado na prática do “aprender fazendo” e a sua relação com a tecnologia, em diferentes períodos da história ocidental;
- Levantar os conceitos idealizados pela Bauhaus baseados no “aprender fazendo”, que deram origem ao termo Desenho Industrial na Alemanha e as suas influências e desdobramentos nas primeiras escolas de design no Brasil - IAC, ESDI e PUC-Rio;
- Entender como a prática do “aprender fazendo”, aliada às novas tecnologias, pode ajudar o desenvolvimento do conhecimento no ensino do design, para atender às demandas do século XXI.

A pesquisa se **justifica**, a partir do momento em que o mundo se apresenta em plena transformação, impulsionado pelas novas tecnológica e a internet de alta velocidade, modificando gradualmente, a maneira de aprender, ensinar e difundir o conhecimento e a informação. Tais mudanças, exigirão adaptações constantes no modelo de ensino educacional tradicional, que, como já foi dito, pouco mudou nos últimos dois séculos. Diante deste novo cenário é importante que as

instituições de ensino superior em design, também estejam preparadas para atender às demandas do século XXI.

O que torna a pesquisa do “aprender fazendo” **relevante** é o fato de que este método de ensino milenar, ao ser combinado às tecnologias existentes em diferentes períodos da história, ter sido determinante para o êxito do processo de desenvolvimento: do conhecimento, econômico, tecnológico e social, na humanidade. O que chama atenção para a **hipótese da pesquisa** é a importância da prática do “aprender fazendo” e a sua utilização conjugada às novas tecnologias, para atender às demandas educacionais e profissionais, cada vez mais presentes no mundo contemporâneo.

Os **métodos e técnicas de pesquisa** do presente trabalho, se desenvolvem a partir da realização de uma pesquisa qualitativa com embasamento teórico, envolvendo uma revisão bibliográfica e documental, por meio de uma investigação exploratória, conduzida em todo tipo de documentação disponível. Assim sendo, serão consultados artigos de revistas; textos de caráter científico; dissertações e teses recentes; livros; materiais disponibilizados por centros de pesquisa; vídeos; documentários de TV e internet referentes ao envolvimento do “aprender fazendo” no Design associado às novas tecnologias.

1.2. Estrutura da dissertação

No primeiro capítulo, são apresentados, de forma introdutória, a contextualização da pesquisa, a motivação e as questões norteadoras. Em seguida, o tema, o problema, o objeto, os objetivos gerais e específicos. Por fim, a justificativa, a relevância, os métodos e técnicas da pesquisa de mestrado, baseados na prática do “aprender fazendo”, aplicada dentro do universo do design.

No segundo capítulo, para se entender melhor o tema central desta pesquisa, é feito um breve levantamento histórico-cronológico, contextualizando a importância do “aprender fazendo” no surgimento e na evolução da humanidade bem como nas transformações socioculturais, científicas e tecnológicas de cada época. São considerados: o surgimento das escolas, suas fases, os impactos e

transformações durante a Revolução Industrial, suas influências e heranças para o mundo contemporâneo.

No terceiro capítulo, como ponto de partida, são apresentadas as transformações decorrentes da primeira e segunda Revolução Industrial, que impulsionaram a criação da Bauhaus, na Alemanha. Uma proposta inovadora, baseada no “aprender fazendo”, que compartilha diversas áreas do conhecimento, integrando: artes, engenharia, arquitetura, design, música, teatro e outros. Assim como, a Bauhaus influenciou o desenvolvimento do design no mundo e no Brasil.

No quarto capítulo são abordadas a terceira e a quarta fases da Revolução Industrial e seus desdobramentos na Revolução Computacional e Tecnológica. Períodos de grandes avanços, responsáveis pela transição do mundo físico para o virtual. Estes períodos são caracterizados pelo surgimento de equipamentos mais compactos, com chips e processadores modernos, tornando as máquinas programáveis e os computadores portáteis, revolucionando os ambientes profissionais, acadêmicos e pessoais. Este processo vem sendo potencializado com a chegada da internet e das redes sociais, que estão transformando o modo das pessoas se relacionarem, comunicarem, informarem, aprenderem, ensinarem e influenciarem uns aos outros, pela rede global de comunicação.

Ainda neste capítulo, a transdisciplinaridade será abordada, apresentando algumas discussões em torno do assunto e suas relações com o design. Como também serão destacadas as tendências contemporâneas e os pontos de convergência à prática do “aprender fazendo”, como base para a exploração, aquisição e desenvolvimento do conhecimento, a saber: movimentos *STEAM* e *MAKER*.

Por fim, serão apresentadas as Considerações Finais, relacionando os processos de aprendizagem prática, desenvolvidas em diferentes períodos da história e suas possíveis conexões com as demandas do design contemporâneo.

2. O aprender fazendo como agente de desenvolvimento do conhecimento em diferentes períodos históricos

O objetivo deste capítulo é trazer luz à prática do “aprender fazendo” no processo de ensino-aprendizagem, que se encontra em voga no período vigente. No entanto, ao contrário do que se pensa, este método de ensino não é novo, e já vem sendo aplicado há milhares de anos ao longo da história. Assim sendo, para que se possa entender melhor o “aprender fazendo” e a sua importância na aplicação ao ensino de design no mundo contemporâneo é necessário que se faça uma revisita às suas origens, desde a pré-história. Desta forma é possível observar como a prática do “aprender fazendo” aliada às tecnologias, em diferentes fases da humanidade, tornou-se determinante para o desenvolvimento do conhecimento humano até os dias atuais. Esta abordagem histórico-cronológica, tem como finalidade ajudar a entender possíveis conexões e pontos de convergência, entre o método de ensino-aprendizagem do “aprender fazendo” e as soluções, já desenvolvidas no passado com as demandas do século XXI.

2.1. As principais revoluções no processo evolutivo da humanidade

2.1.1. Revolução Cognitiva

Desde o momento em que o gênero *Homo* surgiu na face da terra, o processo evolutivo da humanidade vem se transformando constantemente, em ciclos cada vez mais rápidos a partir de três grandes Revoluções:

De acordo com Harari (2007), a Revolução Cognitiva foi marcada pelo momento em que o *Homo Sapiens*, há mais de 70 mil anos atrás, passou a apresentar traços humanos, desenvolvendo o processo da aquisição do conhecimento; do pensamento; da linguagem; da percepção; da memória e do raciocínio. Os primeiros registros de comunicação foram as pinturas e figuras rupestres. A intuição e a observação da natureza em seu habitat geraram as primeiras “resoluções de problemas”, que resultaram na confecção de objetos,

armas e o domínio do fogo. Esses atributos nos permitiram desenvolver habilidades intelectuais e cognitivas, que passaram a nos diferenciar dos outros animais, inclusive de nossos parentes mais próximos, os primatas.

O fogo foi a primeira e mais importante descoberta do homem primitivo. Usando uma pedra ou uma vareta, esse homem aprendeu a gerar e utilizar uma “ferramenta”, potencialmente ilimitada e poderosa, que ao ser domesticada permitiu-lhe fixar-se por mais tempo nos lugares; se aquecer, cozinhar, produzir artefatos, iluminar cavernas e abrigos durante a noite, além de se proteger e espantar possíveis predadores.

Segundo Harari (2007), o ato de cozinhar, possivelmente foi um dos fatores determinantes no desenvolvimento e aprimoramento intelectual humano. As mudanças químicas e biológicas sofridas durante o processo de cozimento dos alimentos, tornando-os macios, mais fáceis de mastigar e digerir, além de reduzir a carga microbiológica presente no alimento *in natura*, facilitaram a absorção de nutrientes e consequentemente o desenvolvimento do cérebro.

Ainda segundo Harari (2007), enquanto os primatas levavam em torno de cinco horas por dia mastigando alimentos crus, os humanos, além de poderem comer uma diversidade maior de alimentos por serem cozidos, precisavam em média apenas de uma hora. Com isso, passaram a ter mais tempo para se dedicarem a outros afazeres.

Com a mudança nos hábitos alimentares, propiciando o desenvolvimento metabólico, físico e cerebral, e a disponibilidade de mais tempo para a realização de outras atividades, as cavernas e suas paredes internas passaram a ser usadas como “quadros negros” de “salas de aulas”, expondo e manifestando os seus anseios, temores, ensinamentos e aprendizados, por meio de imagens.

A pré-história foi o período mais longo no desenvolvimento da humanidade, mesmo assim, durante milhares de anos, poucos monumentos foram registrados. Há vinte mil anos, surgiram as primeiras manifestações desta cultura, as pinturas rupestres, representadas e imortalizadas no interior das cavernas, como as de Cueva de Las Manos na Patagonia Argentina, Altamira na Espanha, Lascaux e Chauvet, no sul da França e no Parque Nacional da Serra da Capivara no Brasil.

Um exemplo dessas obras de arte são as mãos pintadas e sobrepostas em todos os cantos e paredes da caverna Cueva de Las Manos. Segundo Bronowski, parecem deixar uma clara mensagem, “Esta é minha marca. Eu sou o homem” (BRONOWSKI, 1983, p. 56).



Figura 1 - Cueva de Las Manos – Sítio Arqueológico na Patagônia Argentina.

Fonte: <https://www.magnusmundi.com/cueva-de-las-manos-caverna-das-maos-na-patagonia/>

No entanto, apesar do despertar da inteligência cognitiva, o *Homo sapiens* se encontrava em uma posição desfavorável. Com uma estatura física franzina, limitava-se apenas a coletar vegetais comestíveis, caçar pequenos seres, consumir os restos mortais de outros animais, além de se tornar, eventualmente uma presa em potencial de animais maiores e mais fortes. O topo da cadeia alimentar, era definido pela, força, velocidade, dentes e garras, as armas naturais dos grandes predadores. Porém, no momento em que o *Homo sapiens*, por meio de golpes entre dois seixos rolados, conseguiu transformar uma lasca de rocha em um implemento, deliberadamente começou a usar esta tecnologia para modelar galhos, desenterrar raízes e retalhar a carne de animais mortos (LEAKEY; LEWIN, 1981). Passando assim, a criar e produzir artefatos mais elaborados, tais como: a atiradeira, a pedra de fogo⁸, a faca e a lança, permitindo-lhe se transformar em um poderoso caçador e assumir a posição no topo da cadeia alimentar.

⁸ Pedra muito dura, que produz faíscas, quando ferida com um fragmento de outra pedra ou de fragmento de aço; sílex, pedernal, pedra do fogo – FERREIRA B. H. Novo Aurélio século XXI: dicionário da língua portuguesa: 3 ed. totalmente revisada e ampliada: Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

As suas “invenções científicas”, foram determinantes para tal transformação, embora ainda existam alguns mistérios em torno das suas “produções artísticas”, para Bronowski (1983), as pinturas rupestres tinham como principal objetivo reproduzir a atmosfera da caçada.



Figura 2 – Pintura Rupestre - Cavernas de Altamira na Espanha.

Fonte: <https://www.historiadasartes.com/sala-dos-professores/arte-rupestre-em-altamira-espanha/>

Através dessas pinturas o caçador não só se familiarizava com os perigos da caça, mas também podia antecipar as situações a serem enfrentadas. Quando, pela primeira vez, um caçador era levado até esses lugares secretos e obscuros, e a luz projetava-se bruscamente naquelas figuras, ele via o bisão a ser enfrentado, o veado em carreira, a investida do javali. E o jovem caçador sentia-se tão sozinho diante deles como em uma caçada real. Era a iniciação ao medo; a postura com a lança tinha que ser aprendida, e o temor dominado. O pintor immortalizava o momento do medo, e o caçador o vivia através das pinturas (BRONOWSKI, 1983, p.54).



Figura 3 – Pinturas Rupestres – Lascaux na França.

Fonte: <https://www.oblogdomestre.com.br/2018/03/ArteRupestre.Historia.html>

Além da história contada, registros das experiências passadas entre gerações, as pinturas rupestres, nos levam a imaginar outras possíveis funções, além de manifestações artísticas. O ato de desenhar também poderia ser usado como uma forma de cooperação e compartilhamento de informações entre grupos nômades aliados. O fato de não terem uma linguagem oral constituída, a pintura passou a ser utilizada como uma maneira de se expressar e estabelecer uma comunicação universal entre eles.



Figura 4 – Pinturas Rupestres – Chauvet na França.

Fonte: <https://pt.euronews.com/cultura/2016/07/08/as-obras-de-arte-mais-antigas-do-mundo-na-gruta-chauvet-em-franca>

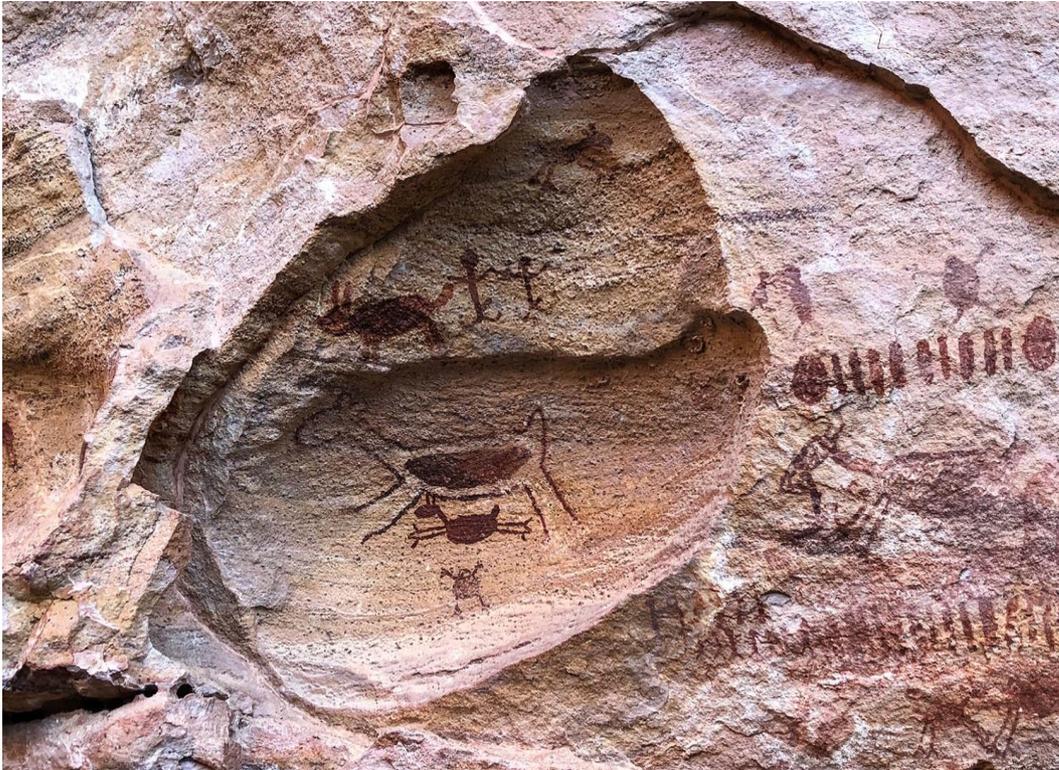


Figura 5 – Pinturas Rupestres – Parque Nacional da Serra da Capivara no Brasil.

Fonte: <https://thesummerhunter.com/serra-capivara-ceramica-piaui/>

Todos esses fatores, levaram ao desenvolvimento e surgimento de um novo ser, o *Homo sapiens sapiens*, (aquele que sabia que sabia) totalmente consciente de si mesmo e do ambiente onde vivia. Um ser capaz de antecipar as suas ações ao: imaginar, criar, planejar, produzir e executar artefatos para serem usados nas resoluções de seus próprios problemas (Bronowski, 1983). Com estas características, podemos atribuir e associar as habilidades criativas e precursoras do “aprender fazendo” a um possível “designer primitivo”.

2.1.2. Revolução Agrícola

A Revolução Agrícola, que ocorreu há cerca de 10 mil anos, foi um período marcado pela transição de caçadores-coletores nômades para agricultores sedentários. À medida que aprenderam a identificar solos férteis, fabricar ferramentas e construir abrigos, puderam se fixar em diferentes territórios e produzir seu próprio alimento.

Combinando a força humana com a dos animais, que aprenderam a domesticar, desenvolveram a agricultura e aumentaram de forma gradual a produção de alimentos, resultando assim, no natural crescimento das populações. Uma maior movimentação de pessoas, bem como, a comunicação e o comércio entre os assentamentos humanos deram origem às cidades (SCHWAB, 2018).



Figura 6 – A Revolução Neolítica, caçadores coletores nômades se tornam agricultores sedentários.

Fonte: <https://conhecimentocientifico.com/neolitico/>

De acordo com Bronowski (1983, p. 59),

Foram necessários pelo menos dois milhões de anos a fim do homem se transformar, do ser pequeno e escuro com uma pedra na mão (*Australopithecus* da África Central), na sua forma moderna (*Homo sapiens*). Esse é o passo da evolução biológica – a despeito da evolução do homem ter sido mais rápida do que de qualquer outro animal. Entretanto, em muito menos de vinte mil anos o *Homo sapiens* se tornou a criatura que hoje aspiramos ser: artista e cientista, construtor de cidades e planejador do futuro, leitor e viajante, explorador audaz do fato natural e das emoções humanas, muito mais rico em experiências e mais ousado na imaginação que qualquer outro de nossos ancestrais. Este é o passo da evolução cultural; [...].

2.1.3. Revolução Científica

Por fim, segundo Harari (2007), a Revolução Científica no Ocidente teve seu início há apenas 500 anos, durante o Renascimento. Este período foi marcado por uma grande evolução do saber, principalmente pelas relevantes descobertas científicas nos campos da astronomia, física, medicina, matemática e geografia.

Leon Battista Alberti⁹, seguido de Leonardo da Vinci e Michelangelo, entre outros artistas da época, dominavam a pintura, escultura, física, matemática, ciências, química e engenharia.

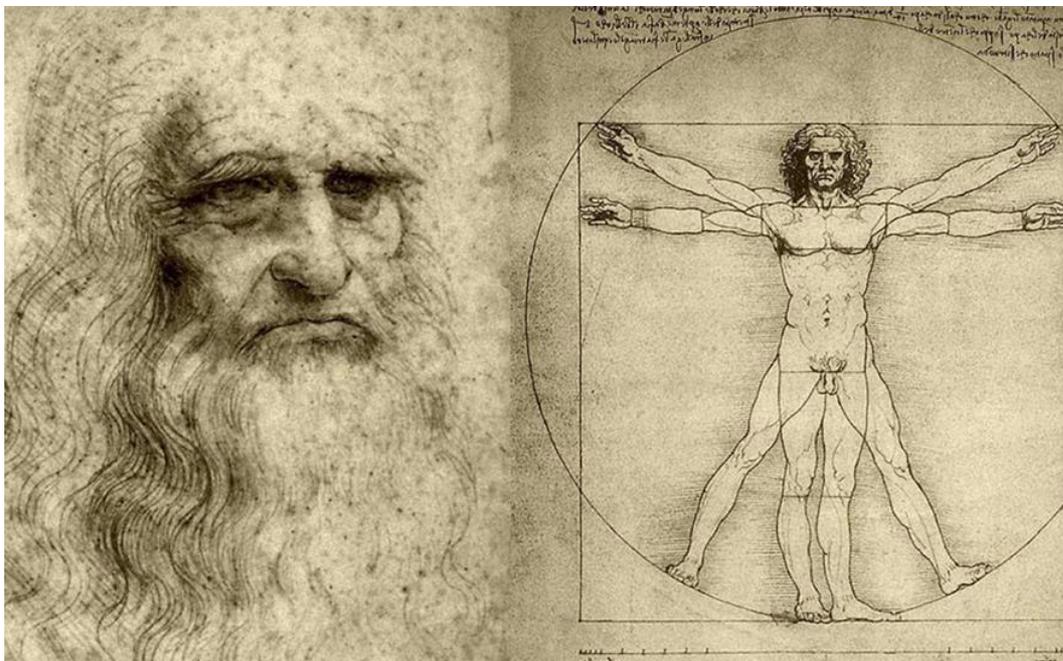


Figura 7 – Leonardo da Vinci – O Homem Universal.

Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/140890-leonardo-vinci-500-anos-9-melhores-invencoes-genio-renascentista.htm>

Os projetos, habilidades e conhecimentos de determinados artistas se manifestavam de forma interdisciplinar e transdisciplinar, dando início, “a um novo ideal humano, *l'uomo univesale*, o infinitamente versátil, homem “universal”, instruído em todos os ramos do conhecimento e capaz de inovar em muitos deles” (CAPRA, 2007, p. 55).

A diferença entre Leonardo e os outros “homens universais” da Renascença italiana não era apenas a de ter ido mais longe do que qualquer outro em suas investigações, questionado o que nunca ninguém havia questionado antes, mas a de ter transcendido as fronteiras das disciplinas de sua época (CAPRA, 2007, p. 56).

Quando jovem em Florença, segundo o autor, Leonardo já se destacava por uma formação diversificada e abrangente. A sua visão diferenciada de mundo, divergia dos seus contemporâneos, que permaneciam ainda estagnados no pensamento medieval. A ciência como um método empírico e sistemático para

⁹ Leon Battista Alberti - Um dos primeiros e mais famosos “*uomo univesale*”, ele era arquiteto, pintor, escritor, estudou direito canônico e civil, além de física e matemática. Nascido meio século antes de Leonardo da Vinci, ele era admirado por Leonardo quando jovem, tornando-se uma referência em sua vida e trabalho.

adquirir conhecimento sobre o mundo natural e os seus fenômenos, ainda não existia. Os conhecimentos que prevaleciam, independentemente se precisos ou não, foram dados ainda na Antiguidade por Aristóteles e outros filósofos ocidentais, e fundidos pela doutrina cristã, como uma crença oficialmente autorizada pela Igreja Católica.

Cem anos antes de Galileu e Bacon, Leonardo da Vinci já havia desenvolvido sozinho uma nova abordagem empírica científica por meio da observação sistemática da natureza, o raciocínio lógico e algumas formulações matemáticas. Rompendo, assim, com as tradições impostas ao conhecimento medieval, apresentando as principais características do que se conhece na atualidade por método científico (CAPRA, 2007, p. 25).

Para que possamos entender melhor a importância da Revolução Científica no desenvolvimento do conhecimento ocidental, é preciso revisitarmos a história da antiga civilização Grega. Para tanto, levaremos em conta as influências deixadas pelos grandes pensadores da época, desde o fim do período helenístico¹⁰, passando pelo início do império Romano até a queda de Constantinopla, quando se iniciou uma nova era, marcada pelo dogmatismo religioso e pelo abandono do raciocínio na Idade Média. O legado deixado pelo pensamento grego, ainda estava se consolidando, e por este motivo, foi pouco absorvido pelos Romanos durante este período “sombrio”, até ser encerrado pelo movimento de resgate da cultura Grega, associado à busca da Idade da Razão, como ficou conhecido o Renascimento (BLANCO, 2020).

2.2. O desenvolvimento do conhecimento humano no Ocidente

2.2.1. Grécia Antiga

De acordo com Angeloni (2010), desde o início da História Antiga, os modelos educacionais vem evoluindo de acordo com as transformações socioculturais e tecnológicas. Surgem assim, novas demandas e a necessidade de

¹⁰ Por **helenismo** compreende-se o período de domínio da cultura grega no mundo antigo que se seguiu após a morte do imperador Alexandre, o Grande. ... Os termos “**helenismo**” e “**helenístico**” foram criados pelo historiador alemão, especialista em cultura clássica, Johann Gustav Droysen.

adaptação na forma de se obter e propagar o conhecimento, resultando em mudanças significativas no paradigma de cada período. Os modelos educacionais, desde então, estão diretamente relacionados às demandas do ambiente de trabalho.

O conhecimento era tido como importante apenas para poucos, em geral nobres da sociedade aristocrática grega, os quais tinham acesso a uma educação básica, considerada suficiente para exercer uma profissão ou negócio, e poder movimentar todos os setores dedicados ao trabalho. Dentro desta estrutura, o sistema educacional era praticamente “individualizado”, em virtude da pequena quantidade de filósofos, que detinham o conhecimento na época. O professor era a figura central do conhecimento, ensinando todas as disciplinas para um pequeno grupo ou até mesmo um único educando. Ainda segundo Fava (2012, p.22), “[...] o mestre era a figura mais importante na organização e no trabalho de formação do estudante.”

De acordo com Prado & Ferreira (2010), esse sistema de ensino surgiu em Atenas na Grécia antiga, durante o ano de 336 a.C., sendo considerado como o primeiro modelo de aprendizagem (escolar) da humanidade. As aulas eram dadas ao ar livre, enquanto professor e alunos, entre jovens e adultos, caminhavam normalmente juntos em pequenos grupos, lendo e discutindo textos filosóficos, a fim de exercitar a oratória e a prática da reflexão. Este modelo de ensino, perdurou por séculos até a Revolução Industrial (LEGEL, 2017).

Sócrates (469–399 a.C.), um dos maiores pensadores e filósofos da Grécia antiga, foi o precursor do método de ensino chamado “maiêutica”, onde se estimulava o diálogo, o debate colaborativo e a argumentação sobre temas variados. Esse modelo de ensino foi seguido por seus discípulos: Platão e Aristóteles e também muito apreciado pelos jovens de Atenas. Segundo Mota (2017), Sócrates evitava o uso da escrita em suas aulas, pois acreditava que a oratória, era o melhor método para estimular o diálogo, debates e a argumentação, como também, uma maneira de exercitar a memória dos seus alunos, uma vez que saberiam que não existiriam registros disponíveis do conhecimento para consulta a qualquer momento. Ainda segundo Mota (2017), o uso das mãos (trabalho manual) em uma sociedade aristocrática, não era considerado apropriado, uma vez que esta prática era exercida apenas por escravos, artesãos, militares e agricultores.

Platão (427 a.C - 347 a.C.) foi o discípulo mais importante de Sócrates, sendo o responsável por preservar e perpetuar todos os ensinamentos adquiridos pela oratória, pelos registros escritos dos pensamentos de Sócrates, como também, os seus próprios. Tempos mais tarde, Platão inaugurou a sua própria Academia, passando a ser a principal referência de escola moderna no ocidente (MOTA, 2017).

Mesmo não convivendo diretamente com Sócrates, Aristóteles (384 a.C - 322 a.C.) então discípulo de Platão, foi fortemente influenciado pela arte do debate e argumentação. Mota (2017), atribuiu à Sócrates a inspiração para o método indutivo, como uma das bases fundamentais do método científico, desenvolvido séculos mais tarde.

2.2.2. Idade Média

Durante toda a Idade Média, também conhecida como a “idade das trevas”, o desenvolvimento do conhecimento humano passou por um longo período dominado pela “ignorância” imposta pelas doutrinas da igreja Católica. Doutrinas estas, que, expandidas pela fé cristã durante o Império Romano, consolidaram o controle das massas, pelo medo. Os humildes camponeses, aterrorizados pelas crenças religiosas da existência do diabo e do inferno, eram induzidos por uma “fé cega”, que os impediam de pensar, refletir e tirar as suas próprias conclusões da realidade. Esta prática favorecia à sociedade feudal e à igreja na exploração da população analfabeta. Nesta época, os únicos que tinham acesso ao conhecimento, eram os religiosos e alguns poucos nobres. Quanto aos demais, não recebiam nenhum tipo de instrução que não fosse o catecismo.

De acordo com Fava (2012), nesse período, os primeiros locais de ensino chamavam-se: Escolas Paroquiais, justamente por ficarem situadas dentro das próprias igrejas, com o único objetivo de ensinar e difundir o Cristianismo. Essas escolas, possuíam uma forte base na formação eclesiástica, apresentando um currículo limitado ao aprendizado da leitura, escrita e cantos, pautados nos conhecimentos da bíblia, textos sagrados, aritmética e um pouco de latim, gramática, retórica e dialética. Esse período marcou os primórdios da educação e

sua evolução até o surgimento das primeiras universidades no século XII.

A Prensa Tipográfica de Gutenberg, complementada pela gravura (impressão de imagens), foi fundamental para o avanço tecnológico da época, permitindo que a educação fosse gradualmente modificada e ampliada por meio da impressão de livros, cadernos e mapas. Com isso, o conhecimento humano passou a ser registrado e transmitido permanentemente. Estas duas invenções, marcaram definitivamente a passagem da Idade Média para o Renascimento.

Para o surgimento da ciência, a produção de textos padronizados foi tão importante quanto a sua ampla disseminação. Com o uso da prensa, os textos não apenas podiam ser copiados com exatidão como permaneciam idênticos em cada cópia, de modo que os estudiosos de diferentes localizações geográficas podiam se referir a uma passagem em particular numa página específica sem ambigüidade. Algo que jamais havia sido fácil nem confiável nos manuscritos medievais copiados à mão (CAPRA, 2007, p.156 -158).

É interessante observar, que as informações acima citadas, assemelham-se à importância da Internet na difusão do conhecimento, nos dias de hoje.

2.2.3. O Renascimento

O surgimento do Renascimento trouxe muitas descobertas no campo científico, e com elas novos questionamentos baseados na lógica, que deram origem à Revolução Científica, alterando significativamente os caminhos da humanidade no ocidente. O Teocentrismo, que considerava Deus como o centro do universo, passou a dar lugar ao Homocentrismo, colocando o homem e sua ciência no centro do conhecimento. Assim, entre outros feitos, os renascentistas provaram que a Terra girava em torno do Sol, e não o contrário. A física explicou diversos fenômenos da natureza, como a matemática validou teorias e transformou-as em verdades. O humanismo tornou os pensamentos mais críticos, passando a ser referência para cientistas e filósofos dos séculos seguintes (HARARI, 2017).

2.2.4. Leonardo da Vinci e o seu legado

Aos 17 anos de idade, Leonardo deu início ao seu aprendizado no ateliê do artista Andrea del Verrocchio, onde aprendeu desenho técnico, química, metalurgia, mecânica, carpintaria, como também técnicas de arte, pintura e escultura. O contato com essas diversas áreas, alimentadas e estimuladas por uma natural curiosidade de Leonardo, foram fundamentais para o seu desenvolvimento nos estudos da luz e proporções como as aplicadas no quadro da Mona Lisa. Sua especialização em anatomia humana, por meio da dissecação de cadáveres, resultou em uma minuciosa aprendizagem e registros de como o corpo humano funcionava. “Essa habilidade excepcional para interligar observações e ideias de diferentes disciplinas, está no cerne da abordagem de Leonardo da aprendizagem e pesquisa” (CAPRA, 2007, p. 28).

Capra (2007) ainda complementa: para que Leonardo pudesse entender um fenômeno, ele precisava relacioná-lo com outro que possuísse a mesma similaridade de padrões. O que levou Leonardo, enquanto estudava as proporções do corpo humano, a compará-las com as proporções de edifícios da arquitetura renascentista.

Suas investigações dos músculos e dos ossos, levaram-no a estudar e desenhar engrenagens e alavancas, interligando, portanto, a fisiologia animal e a engenharia. Os padrões de turbulência na água, levaram-no a observar padrões similares nas correntes de ar, e a partir disso, passou a investigar a natureza do som, a teoria da música e a construção de instrumentos musicais (CAPRA, 2007, p. 28).

Desta forma, Leonardo passou a adquirir um grande domínio em diferentes áreas do conhecimento e da ciência, levando-o a ser considerado o polímata¹¹ mais famoso do nosso tempo.

Segundo o físico e escritor alemão Stefan Klein, um estudioso da vida e dos feitos de Leonardo da Vinci, autor do livro *“Leonardo’s legacy: how da Vinci*

¹¹ Pessoa que estudou ou tem conhecimento em muitas áreas da ciência. Disponível em: <[PUC-Rio - Certificação Digital Nº 1912532/CA](https://www.dicio.com.br/polimata/#:~:text=Significado%20de%20Pol%C3%ADmata&text=%5BPor%20Extens%C3%A3o%5D%20Pessoa%20que%20possui%20vasto%20conhecimento%20em%20muitas%20%C3%A1reas.&text=Etimologia%20(origem%20da%20palavra%20pol%C3%ADmata,'que%20aprendeu%20muitas%20coisas'.> Acesso em: 04 Jan. 2022.</p></div><div data-bbox=)

reimagined the world”¹², em sua palestra realizada no evento - Educação 360 STEAM, em 27 de agosto de 2019 no Museu do Amanhã no Rio de Janeiro:

A partir de experimentações práticas, por meio de estudos da anatomia humana, foi possível entender como o sangue fluía pelo coração, o que levou Leonardo a projetar o primeiro protótipo de coração artificial do mundo. Entre outros estudos, podemos associar Leonardo como o idealizador de máquinas tais como: o helicóptero, o paraquedas, a asa delta, entre muitos outros, há 500 anos atrás. “Para Leonardo, não existiam fronteiras entre as disciplinas, ele não fazia a distinção entre arte e ciência, ambas eram igualmente importantes para fazê-lo entender melhor o mundo” (KLEIN, 2019).

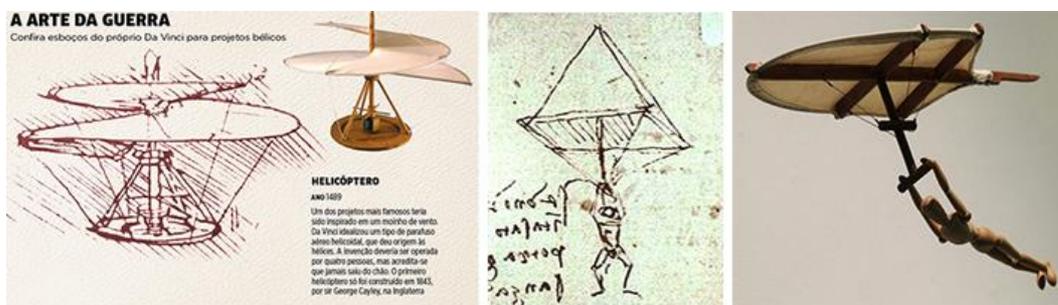


Figura 8 – Projetos: do helicóptero, do paraquedas e da asa delta de Leonardo da Vinci.

Fonte adaptada de: <https://forum.outerspace.com.br/index.php?threads/instrumentos-de-guerra-projetados-por-da-vinci.321620/#lg=xfUid-4-1640976741&slide=0> ; <http://www.luchiari.com.br/blog-paraquedismo/?p=679> ; <https://www.digabahia.com.br/em-salvador-exposicao-celebra-legado-de-leonardo-da-vinci/>

Klein ressalta como a arte e a ciência podem inspirar o debate de um ensino interdisciplinar e que a relação entre alunos e professores pode ser estimulada fundamentalmente pela curiosidade de uma aprendizagem baseada no aprendizado prático. O autor complementa dizendo que: “Gênios não nascem, gênios são feitos. As circunstâncias importam mais do que os talentos e não se pode subestimar a importância da relação professor e estudante” (KLEIN, 2019).

De acordo com o autor, todos nós somos providos de talentos, mas o que diferenciava Leonardo dos demais, era a forma como ele buscava usar essas habilidades para explorar uma realidade até então pouco conhecida, a fim de achar as respostas para a sua curiosidade e questões de forma prática.

¹² Livro: “O legado de Leonardo: como da Vinci reimaginou o mundo.”

Ainda de acordo com o autor, “Os seres humanos aprendem quando estão em busca de algo. Sendo assim, a melhor coisa que um professor pode fazer pelo estudante é estimulá-lo a ir atrás de suas curiosidades” (KLEIN, 2019).

Klein conclui ao dizer que: “O grande legado de Leonardo da Vinci é demonstrar tudo o que o ser humano pode criar quando ultrapassa fronteiras e se liberta de alguns padrões. Ele foi capaz de não só observar a realidade, mas de criar uma nova e mais abstrata” (KLEIN, 2019).

Leonardo da Vinci foi a figura mais importante do Renascimento, um homem muito à frente do seu tempo, dotado de extrema curiosidade associada à diversidade de novas ideias aplicadas nas Ciências, na Matemática, na Arquitetura, na Engenharia, na Escultura, no Desenho entre outros. Leonardo deixou um grande legado do seu conhecimento, registrado em esboços e diagramas de invenções em seus cadernos. Grande parte das suas criações ainda eram inéditas tornando-se conhecidas apenas após sua morte. “O que fez Leonardo único como projetista e engenheiro, contudo, foi que muitos dos novos projetos que apresentou em seus cadernos de notas envolviam avanços tecnológicos que só seriam percebidos séculos mais tarde” (CAPRA, 2007, p. 75).

Ainda de acordo com Capra (2007), entre os projetos de Leonardo foram encontrados diversos estudos que somente séculos mais tarde seriam aplicados no desenvolvimento de tecnologias, tais como, uma extensa investigação sobre correntes de ar, dos ventos e do vôo dos pássaros, representados por alguns esboços de máquinas voadoras, baseadas em princípios comprovadamente aerodinâmicos. Segundo o autor, os feitos e estudos realizados por Leonardo como projetista e engenheiro, são apresentados da mesma maneira como os seus talentos como artista e cientista (CAPRA, 2007, p. 30).

Entre os trabalhos de Leonardo, um em particular, chamou a atenção de uma equipe de engenheiros pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Massachusetts (MIT). Tratava-se do projeto de uma ponte, datado do ano de 1502, idealizada por Leonardo para participar do concurso lançado pelo sultão Bayezid II, governante do Império Otomano entre 1481 e 1512, que tinha como objetivo ligar Constantinopla (atual Istambul) com a cidade vizinha de Gálata. Em sua proposta, da Vinci apresentou um design extremamente revolucionário de uma ponte com

280 metros de comprimento, formada por um único arco, com um vão tão alto, que permitiria a passagem até de um veleiro. Além disso, os pilares de suporte se estenderiam lateralmente para fora das extremidades da ponte, com a finalidade de resistir a possíveis oscilações laterais e ou terremotos. Uma estrutura até então nunca vista, 10 vezes maior do que qualquer outra ponte já construída na época. Uma proposta tão ousada e inovadora, que acabou sendo rejeitada e o projeto não saiu do papel.

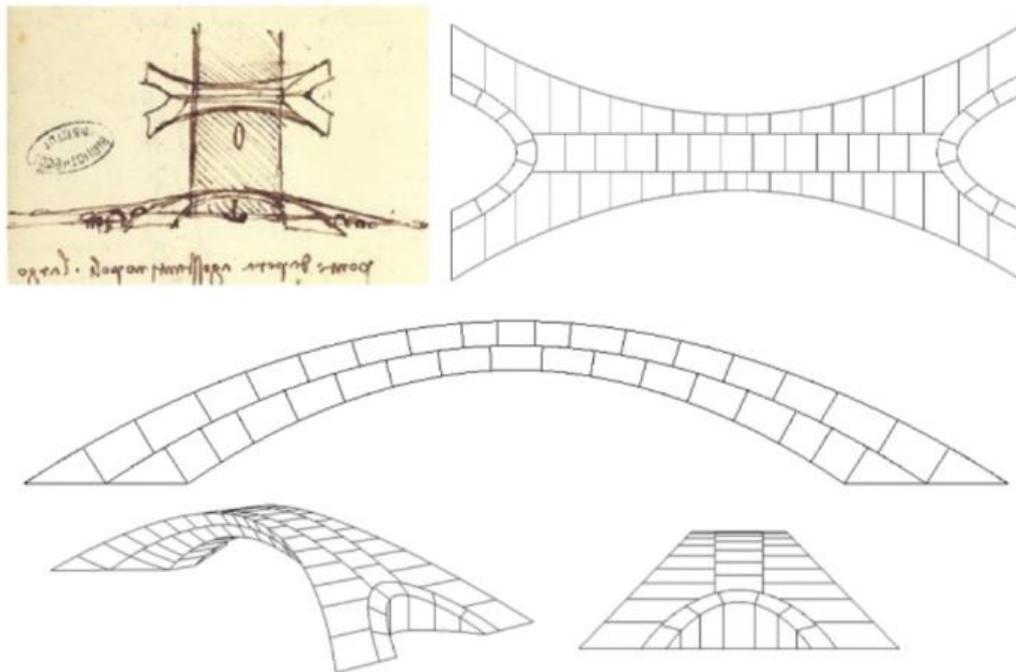


Figura 9 - Esboços da ponte idealizada por Leonardo da Vinci.

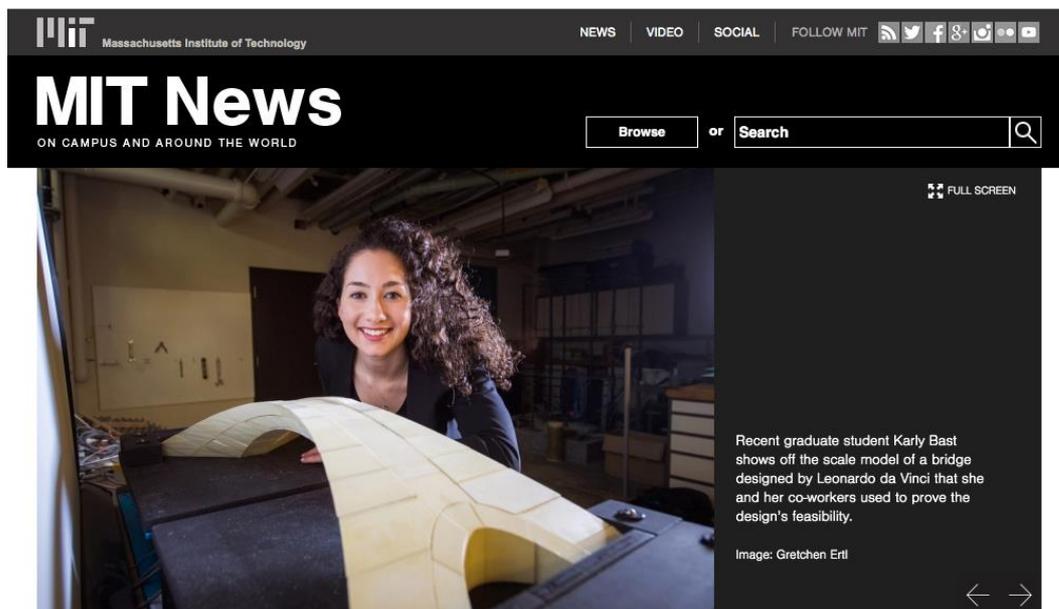
Fonte: <https://br.historyplay.tv/noticias/cientistas-provam-que-ponte-revolucionaria-projetada-por-da-vinci-ha-500-anos-seria-viavel>

Diante de tamanha engenhosidade, pesquisadores de engenharia do MIT resolveram por o projeto da ponte à prova, reproduzindo em impressão 3D, um modelo em escala para testar a sua viabilidade. Embora Leonardo não tenha especificado o material a ser usado na construção da ponte, após estudarem o desenho, os materiais disponíveis e as características das condições de construção da época, chegaram a conclusão, que o uso de pedras com o auxílio de andaimes para mantê-las no lugar, seria a solução mais fiel ao estilo de construção Romana da época.

O modelo foi construído usando 126 blocos impressos em 3D, que, quando montados em conjunto, atingiram o comprimento total de 80 centímetros. De

acordo com Karly Bast (2019), estudante do MIT na época e também autora do projeto, as dúvidas quanto ao sucesso do experimento naturalmente surgiram, porém, ao reproduzirem as técnicas usadas pelos romanos, e, após colocarem a última pedra (angular) no seu lugar, os andaimes foram removidos, e o poder da geometria seria revelado.

John Ochsendorf (2019), professor de arquitetura e engenharia civil e ambiental do MIT, que acompanhou todo o trabalho na época, reconhece que se a ponte fosse construída nos dias de hoje, é bem provável que sua confecção seria feita em aço ou concreto. Ainda segundo John Ochsendorf, o experimento tinha como objetivo analisar a viabilidade do projeto, considerando os recursos construtivos do período Romano, testes de estabilidade e simulações de terremotos, onde a estrutura se mostrou firme como deveria ser. Com isso, os cientistas concluíram que, além da ponte poder suportar o próprio peso e se manter de pé apenas pela força da gravidade, descartaria totalmente a necessidade de uso de cabos suspensos (tirantes).



Engineers put Leonardo da Vinci's bridge design to the test

Proposed bridge would have been the world's longest at the time; new analysis shows it would have worked.

Listen

David L. Chandler | MIT News Office
October 9, 2019

▼ Press Inquiries

PRESS MENTIONS

Figura 10 – A ponte de Leonardo da Vinci é reproduzida por estudantes do MIT.

Fonte: <https://visao.sapo.pt/sociedade/2019-10-17-Ha-500-anos-Leonardo-da-Vinciesbocou-o-projeto-do-que-teria-sido-a-ponte-mais-longa-do-mundo.-Agora-o-MITfezo-testeaver-se-funciona/>

Karly Bast conclui: “O que podemos aprender com o design de Leonardo da Vinci é que a forma de uma estrutura é muito importante para sua estabilidade”, [...] e ainda, “É um exemplo de que a engenharia e a arte não são independentes uma da outra.”

2.3. Revolução Industrial

2.3.1. Primeira Revolução Industrial

A primeira Revolução Industrial teve o seu início na Inglaterra, aproximadamente entre 1760 e 1840, com a descoberta do carvão como fonte de energia para alimentar as caldeiras das máquinas a vapor e movimentar os teares da indústria têxtil. Esta invenção foi determinante para a troca do trabalho braçal nas indústrias pelo mecanizado. Permitiu também, a substituição dos veículos movidos pela tração animal por locomotivas a vapor, que por meio de uma extensa malha ferroviária espalhada pelo país, possibilitou transportar pessoas com maior agilidade, bem como a distribuição de mercadorias e matérias-primas (SCHWAB, 2018).

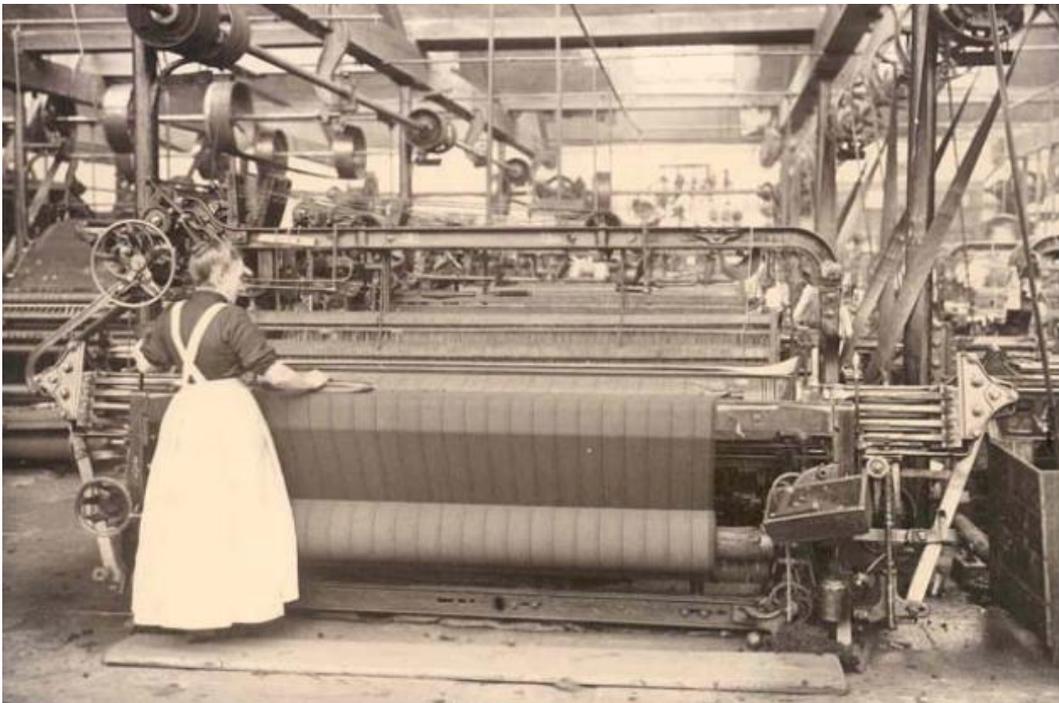


Figura 11 - Tear mecânico movido por motor a vapor, criado por Edmund Cartwright em 1758 usado na Indústria Têxtil na Inglaterra.

Fonte: <http://historiaemcartaz.blogspot.com/2015/10/revolucao-industrial-as-maquinas-que.html>

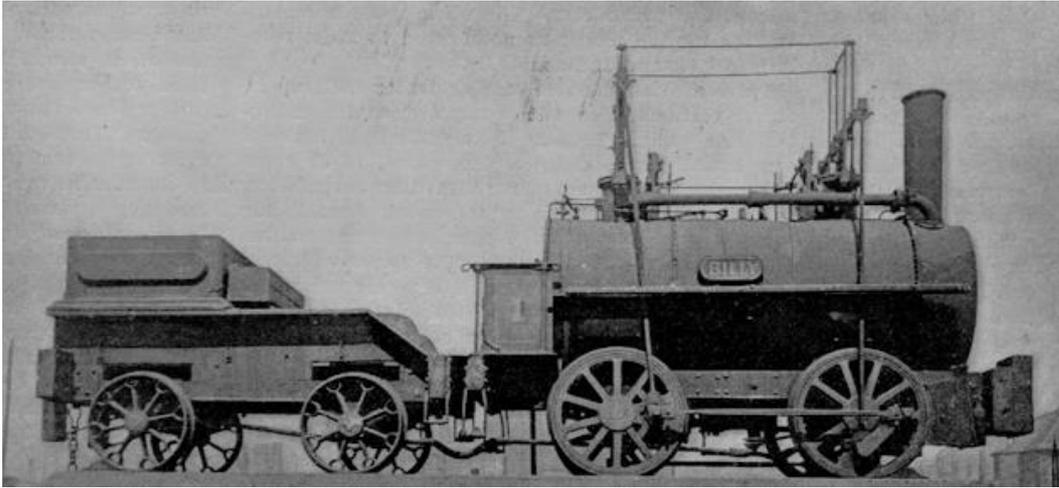


Figura 12 – A primeira locomotiva a vapor, criada por George Stephenson em 1814 na Inglaterra.
Fonte: <http://historiaemcartaz.blogspot.com/2015/10/revolucao-industrial-as-maquinas-que.html>

Neste mesmo período, pressionados pelas transformações tecnológicas, econômicas e sociais da época, camponeses e artesãos sentiram-se obrigados a deixar o campo e migraram para as cidades, a fim de ocuparem postos de trabalhos na indústria como operários.

No final do século XVIII, à medida que o processo de industrialização ganhava força na Europa, na Inglaterra surgiam as primeiras reflexões em torno do mundo mecanizado. Liderado por John Ruskin e William Morris, o movimento *Arts and Crafts* (Artes e Ofícios) questionava dois pontos básicos:

primeiro, da divisão das “Artes” entre Belas Artes e o Artesanato (arte pura e arte aplicada), o segundo, ia de encontro a baixa qualidade apresentada nos produtos industrializados. Nesse sentido, com a Revolução Industrial, o artesão passou a deixar de exercer o seu trabalho artístico na criação e execução de objetos elaborados, transformando-se em apenas um operário, ajudante de confecção de produto (MORAES, 1997).

Desta forma, ao contrário do que estavam acostumados em seus ofícios anteriores, os artesãos passaram a seguir novas regras impostas pela indústria moderna.

Por exemplo, em uma oficina medieval, cada sapateiro fazia um sapato inteiro, da sola ao cadarço. Se um sapateiro se atrasasse para o trabalho, isso não atrasava os demais. No entanto, na linha de montagem de uma fábrica de sapatos moderna, cada operário maneja uma máquina que produz apenas uma pequena parte de um sapato, que então é passada à máquina seguinte. Se o funcionário que opera a máquina 5 perdeu a hora, atrasa todas as outras máquinas (HARARI, 2017, p. 363).

Para evitar problemas desta natureza, os trabalhadores passaram a ter que aderir a uma grade de horários precisa, padronizando sua chegada, o horário de almoço e o fim da jornada de trabalho anunciada por uma sirene.

A Revolução Industrial, transformou a grade horária e a linha de montagem em um modelo para quase todas as atividades humanas. Logo depois que as fábricas impuseram seus cronogramas ao comportamento humano, as escolas também adotaram grades horárias precisas, seguidas dos hospitais, dos gabinetes de governos e das mercearias (HARARI, 2017, p. 364).

A crescente demanda por mão de obra especializada refletiu diretamente em uma reformulação dos espaços físicos das escolas, como também em suas grades curriculares. A forte influência do novo modelo de padronização produtiva industrial exigiu uma rápida adaptação do sistema educacional da época, expandindo, de forma massificada, a formação e especialização de uma nova classe trabalhadora operária.

2.3.2. Segunda Revolução Industrial

A segunda Revolução Industrial teve início no final do século XIX, com a descoberta de novas fontes de energia como a eletricidade, o petróleo e seus derivados. Estas descobertas resultaram no surgimento de novas teorias e a aplicação de métodos científicos capazes de inovar e reformular tecnologicamente todos os campos produtivos. A combinação destes fatores foi responsável pelo começo da produção industrial em massa, a criação e desenvolvimento de motores a combustão (diesel e gasolina), automóveis, aviões e navios; a metalurgia e as novas ligas metálicas; os plásticos; os materiais laminados; a química industrial e agrícola; o rádio, o cinema e a fotografia em cores; bens de uso e consumo; comidas enlatadas; refrigeração de alimentos (geladeira) entre outros. Todos esses avanços tecnológicos da época, resultaram na necessidade de uma mudança, e consequentemente em uma forma de se fazer um “novo design” (MOHOLY-NAGY, 1960, p.42).

Henry Ford ¹³, fundador da Ford Motor Company, se tornou uma referência durante a segunda fase da Revolução Industrial, com a sistematização da produção industrial no século XX. Ford foi o responsável por revolucionar o processo de fabricação em massa, ao instituir a “fabricação seriada” em uma linha de montagem ágil, por meio de esteiras rolantes setorizadas e divididas por tarefas. Estes fatores foram determinantes para o aumento do ritmo de trabalho e o crescimento da produção, desta forma, cada trabalhador passou a ser responsável por uma parte específica da produção, não havendo mais a necessidade de se envolver no processo produtivo como um todo, tornando-se assim, um “especialista funcional” em uma única tarefa. Tais mudanças e adaptações produtivas, permitiram a empresa crescer, produzir mais em menos tempo, reduzir custos de produção e conseqüentemente aumentar suas vendas e lucros. Este modelo passou a ser implementado e adotado em todos os segmentos da indústria e comércio, incluindo a educação, transformando a sociedade e o consumo.



Figura 13 – Linha de montagem seriada para produção em massa, idealizada por Henry Ford.
Fonte: <https://sistemasproducaoftec4.webnode.com/news/linha-de-montagem-de-henry-ford-completa-100-anos-1/>

¹³ Henry Ford (1863-1947), foi um empreendedor e engenheiro mecânico estadunidense, fundador da Ford Motor Company, e o primeiro empresário a aplicar a montagem em série de forma a produzir em massa automóveis em menos tempo e a um menor custo.

Segundo Mota (2017), ao longo do século XX, as escolas foram intensamente moldadas de acordo com as necessidades impostas pela indústria. Deste modo, o “fordismo”, como ficou conhecido o modelo criado por Ford, passou a ser implementado também, dentro de todas as estruturas de ensino.

Neste novo formato de escola, o professor passa a lecionar ao mesmo tempo para um grande número de alunos, agora divididos por idade, sendo supervisionados e obrigados a seguirem protocolos disciplinares rígidos. Tais como: responder às chamadas; sentarem-se em carteiras enfileirados diante do docente; realizarem tarefas idênticas, com data e hora pré estabelecida para começar e acabar utilizando como “ferramentas”, o papel e o lápis. Características essas, cada vez mais sincronizadas com a configuração de uma linha de produção e dos layouts do “chão de fábrica”. “O exemplo dessa sincronização, é o controle de frequência, todos devem estar no mesmo local, na mesma hora, para responder a chamada de forma sincronizada” (FAVA, 2012, p.45).

A metodologia de ensino baseava-se na aprendizagem de tarefas repetitivas, mecânicas, individuais, obtidas com treinamento e memorização, tornando o aluno apenas um “decorador” de conteúdo. Tais características são reflexos da produção industrial, que preza pela padronização, concentração, centralização e sincronização das tarefas. Sendo assim, visando adequar os alunos à sociedade e ao mercado de trabalho, os educandos passaram a ser preparados para o ambiente fabril, onde um grande grupo de trabalhadores, cada um em sua máquina, faziam as mesmas coisas, de forma repetitiva (FREDDRIZI, 2017).

A Revolução Industrial deixou-nos como legado “a teoria da linha de produção da educação”. No meio da cidade existe um grande prédio de concreto dividido em muitas salas idênticas, cada sala equipada com fileiras de mesas e cadeiras. Ao soar uma campainha você vai para uma dessas salas junto com outras trinta crianças que nasceram, todas, no mesmo ano que você. A cada hora, entra um adulto e começa a falar. São pagos pelo governo para fazer isso. Um deles lhe fala sobre o formato da terra, outro sobre o passado humano e um terceiro sobre o corpo humano. É fácil rir desde modelo, e quase todo mundo concorda que, a despeito das suas conquistas do passado, ele está falido (HARARI, 2019, p. 327).

3. O Desenho Industrial a partir dos conceitos da Bauhaus

3.1. Bauhaus

Em uma breve retrospectiva histórica, os conceitos idealizados durante o surgimento da *Bauhaus*, tiveram a sua origem associada aos trabalhos desenvolvidos pelas *Bauhütten* (cabanas de construção) medievais. Estas eram comunidades de trabalho (guildas) do século XII e XIII, formadas por mestres, artesãos e artistas especialmente dedicados à construção de igrejas. Nessa época, o processo de aprendizagem do aluno era baseado na “cópia”, orientada pela observação e a reprodução de forma prática, na imitação do estilo de trabalho de um determinado artista (mestre) (PASCHOARELLI et al., 2014, p.1)¹⁴. Já no século XV, com o surgimento das primeiras academias voltadas para o ensino das artes, pouco a pouco as características individuais do artista (aluno) ganharam relevância nos séculos XVI e XVII, a ponto de se tornarem uma espécie de balizador social, que poderia determinar se um artista teria sucesso ou não. No entanto, à medida que as academias se destacavam como instituições de ensino das artes, passaram a se afastar gradualmente da realidade e do progresso vivenciado pela sociedade.

Desta forma, as academias se tornaram sinônimo de um ambiente composto por uma elite de artistas e intelectuais, desconectados da vida cotidiana da sociedade, como também, cada vez mais distantes do desenvolvimento científico da época. Todos esses fatores serviram como ponto de partida para a criação de um novo pensamento, voltado para o movimento unificado entre o aprendizado e a prática por conta do avanço industrial do século XIX (PASCHOARELLI et al., 2014, p.1-2).

A partir da Revolução Industrial, começaram a surgir na Europa diversos movimentos como a Art Nouveau na França, Jugendstil na Alemanha, o Modern Life na Inglaterra e o Sezessionstil na Áustria; todos, em sua essência, buscavam

¹⁴ Paschoarelli, L. Silva, J. Lelis, V. W., D. R., C.; (2014) Bauhaus: métodos de ensino em Weimar, Dessau e Berlim. Convergências- Revista de Investigação e Ensino das Artes, VOL VII (13) Retrieved from journal URL: <http://convergencias.ipcb.pt>

um sentido de vida artística que deveria se refletir nos produtos da vida diária (BÜRDEK, 2010).

Ainda segundo Paschoarelli (et al., 2014, p.2), as ideias da *Bauhaus* surgiram a partir da fusão da Escola de Artes Aplicadas com a Escola Superior de Artes Plásticas, apesar de ambas apresentarem estilos educacionais opostos. A Escola de Artes Aplicadas, fundada pelo arquiteto belga Henry Van de Velde em 1906, tinha o objetivo estratégico de revitalizar artística e industrialmente a Alemanha, enquanto a Escola Superior de Artes Plásticas era baseada no ensino tradicional (receber conteúdo sem dar espaço para criação).

Os acontecimentos do final do século XIX, as revoluções em todos os campos foram favoráveis para a formação intelectual e o surgimento da Bauhaus. O momento de destruição pela primeira Grande Guerra Mundial foi propício para que se instaurasse, juntamente com a primeira República alemã na cidade de Weimar, uma escola que dentre outros objetivos tinha uma aliança forte com a indústria alemã resultando em uma estratégia econômica (RIBEIRO & LOURENÇO, 2012, p.22).¹⁵

A *Bauhaus* foi a escola pioneira em sistematizar uma metodologia aplicada ao ensino do design, que primava pela união entre as habilidades manuais dos artesãos e as artes plásticas, com o objetivo de atender às demandas da Revolução Industrial. Esta filosofia envolvendo a unificação do modelo de ensino teórico e prático foi a base para uma pedagogia aplicada na ação, focada na transmissão do conhecimento e a priorização da autoformação do educando. A união dos princípios artísticos, científicos e técnicos não representaram apenas o estabelecimento de um novo tipo de ensino, mas também foi precursora de uma arte e arquitetura completamente inovadoras. O trabalho prático manual nas oficinas tinha o propósito de familiarizar os alunos com materiais e processos de fabricação, bem como estimular experiências concretas por meio do “aprender fazendo” e reorientar o artesanato na direção da arte de vanguarda não acadêmica (BONSIEPE, 2012).

Suas ideias se perpetuaram pelo mundo, tornando-se referência.

O legado da Bauhaus ao ensino do design continua sendo amplamente discutido nos dias de hoje. Com suas bases, fundamentos e pedagogia, é possível identificar influências no ensino do design contemporâneo. Sua metodologia de ensino

¹⁵ Artigo: RIBEIRO S.M.A.; LOURENÇO C.A. Bauhaus: uma pedagogia para o design - Estudos em Design | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 20 | nº. 1 [2012], p. 1 – 24 | ISSN 1983-196X

tornou-se o principal paradigma ao ensino do design no século XX (PASCHOARELLI et al., 2014).

Os autores ainda chamam atenção, para a grande similaridade entre os métodos de ensino da escola alemã na época, com as atuais necessidades e demandas do século XXI. O movimento metodológico da *Bauhaus* foi definido em quatro fases: *Weimar*, *Dessau* e *Berlim* na Alemanha, até sua dissolução e recomeço em Chicago com a “Nova Bauhaus”, fundada por alguns dos seus antigos professores que emigraram para os Estados Unidos liderados por Laslo Moholy-Nagy.

Em 2019, a *Bauhaus* completou 100 anos de fundação e apesar de ter tido apenas 14 anos de existência, se tornou uma das maiores influências da arte, do design e da cultura moderna mundial. Sendo uma importante contribuição no século passado, mas que ainda se mostra muito atual.

3.1.1. Weimar – A fundação (1919 – 1923)

Em 1919, na cidade de Weimar - Alemanha, a *Bauhaus* foi fundada pelo arquiteto Walter Gropius como um Instituto de Artes. A primeira fase do Instituto, reunindo Design, Artes Plásticas e Arquitetura, tinha como proposta unir a academia de Belas Artes e os “princípios” oriundos da escola de Artes e Ofícios, que na época já não existia mais. Essa posição ficou estigmatizada, desde o início, como uma atitude antiacadêmica. Tratava-se de um ambiente predominantemente prático-educacional, voltado para o treinamento e o desenvolvimento aplicado às práticas manuais. Apesar da abordagem prática, as ideias teóricas ainda prevaleceram num primeiro momento. Anos mais tarde, a educação baseada em habilidades manuais aplicadas a pequenas tiragens, passaram a dar lugar a uma nova maneira de ensinar aos designers, que precisaram aprender a projetar produtos voltados para a produção em massa. Essa nova abordagem educacional tornou-se um objetivo da *Bauhaus*, visando estabelecer uma base econômica maior para a instituição, que poderia ser muito lucrativa, ao passar a criar, desenvolver, vender e/ou licenciar os produtos (protótipos) produzidos em suas oficinas, com a chancela do selo de qualidade e design exclusivo da *Bauhaus* (HANS M. WINGLER, 1980, p.XVIII).



Figura 14 – Prédio da *Bauhaus* em Weimar na Alemanha.

Fonte: <https://www.eadhome.com.br/post/viva-bauhaus>

Bauhaus, que significa “casa da construção”, tanto no sentido material quanto no filosófico, não era uma instituição com um programa claro e definido, estava mais para um conceito ou “uma ideia”, porém, precisamente formulada por Gropius.

De acordo com Hans M. Wingler em seu livro “*The Bauhaus – Weimar, Dessau, Berlin, Chicago (1980)*”, o autor ressalta uma colocação feita por Ludwig Mies van der Rohe:

O conceito idealizado e apresentado por Gropius, em seu “Manifesto de Abril de 1919”, destacava duas ideias iniciais. Na primeira, ele chamava a atenção para a necessidade de unificar todas as artes criativas sob a primazia da Arquitetura, e na segunda, solicitava a reavaliação da retomada dos trabalhos manuais pelos artistas, mesmo com o avanço do uso das máquinas na Revolução Industrial.

Em 1923, a necessidade de reincorporar o artesanato como fundamento básico do aprendizado prático foi acrescentada aos objetivos da Bauhaus (tese: “Arte e técnica – Uma nova Unidade”). Para pôr suas ideias e conceitos em prática, Gropius convidou diversos artistas de renome internacional, de diferentes áreas de atuação, para comporem o quadro docente da escola. Entre eles estavam

os pintores Lyonel Feininger e Johannes Itten, o escultor Gerhard Marcks. Em seguida Georg Muche, Oskar Schlemmer, Paul Klee, Lothar Schreyer e Wassily Kandisky. Todos, com exceção de Marcks eram artistas abstratos ou pintores.

De acordo com Moholy-Nagy, não existe uma hierarquia entre as artes. A pintura, a fotografia, a música, a poesia, a escultura, a arquitetura e outros campos como o desenho industrial possuíam igual importância. Eles eram apenas pontos de partida, igualmente válidos, na direção da fusão de: função e conteúdo, no “design” (Laszlo Moholy-Nagy, 1960, p. 42).

Ainda segundo o autor, esta ideia de importância de igualdade entre disciplinas, buscava adicionar ao desenvolvimento do aluno, uma formação emocional, com a habilidade de articular os seus sentimentos, emoções, por meio de uma educação dos sentidos, apresentada pelos meios de expressão artística. Para ele, uma performance artística sem o equilíbrio do intelecto e os sentimentos, o homem fica unilateral e aleijado.

O método da *Bauhaus* influenciou e transformou o ensino das artes no mundo. Além dos feitos realizados por seus Mestres, o ganho na relação colaborativa entre alunos e professores, na troca de conhecimento, era algo intangível (WINGLER, 1980).

A criação do curso preliminar no programa inicial da *Bauhaus* foi uma das maiores inovações e contribuições pedagógicas para o ensino do design desde então. E também serviu como uma maneira de criar uma relação de aproximação e estabilidade entre artistas e técnicos, dentro da *Bauhaus* (FONTOURA, 2009; WICK, 1989).

Introduzido por Johannes Itten, o curso preliminar tinha como objetivo permitir ao educando iniciante chegar ao autoconhecimento e, ainda, assegurar-lhe a compreensão das questões fundamentais da criação. Era bastante intuitivo e estimulava a auto experimentação e a auto averiguação dos alunos, incentivando-os a explorar a capacidade cognitiva. Os alunos tinham a possibilidade de “Procurar, provar e experimentar” (BURDEK, 2000, p. 29).

Após o aluno ser aprovado no curso básico inicial, o mesmo poderia escolher frequentar as oficinas/laboratórios especiais nas áreas: gráfica, metal, pintura mural, pintura em vidro, marcenaria, oficina de palco, têxtil, encadernação, escultura em madeira. E, para que os alunos pudessem desenvolver

de forma equilibrada as suas qualidades artísticas e manuais, cada uma das oficinas dispunha de dois professores permanentes: um artista (mestre da forma) e um artesão (mestre do artesanato), ambos lideravam e dirigiam o espaço orientando os trabalhos dos educandos. A combinação desses conceitos colocados em prática, ajudou a construir os pilares e o surgimento da profissão que hoje se entende como Desenho Industrial.

No tempo que a Bauhaus foi fundada, o termo “desenhista industrial” não existia e a profissão ainda não tinha se cristalizado. A profissão ganhou o seu “status” por intermédio do trabalho da Bauhaus. Mas, além das, recém adquiridas: identificação, função e escopo pelo designer-especialista, outros objetivos foram desenvolvidos. Ficou evidente que, não o especialista, mas o homem como um todo, com toda a sua vitalidade e potencialidade, tem que se tornar a medida de todas as abordagens educacionais (MOHOLY-NAGY, 1960, pág. 63).

3.1.2. Dessau – A consolidação (1923 – 1928)

A segunda fase, ocorreu com a mudança da Bauhaus para a cidade de Dessau, onde Walter Gropius projetou e construiu a nova sede da escola. Um conjunto de prédios integrando as alas do espaço educacional e do residencial (destinado aos professores e alunos), tornando-se um ícone da Arquitetura e do Design moderno, que seguia a máxima: “a forma segue o pensamento.” A partir de então, a Bauhaus atingiu a sua maturidade estrutural e pedagógica, sendo considerada por alguns autores Ribeiro & Lourenço (2012), como a fase da sua consolidação.



Figura 15 – Prédio da Bauhaus em Dessau na Alemanha.

Fonte: <https://kinhas.blogs.sapo.pt/a-bauhaus-e-centenaria-5468>

Em 1928, Gropius, ainda como diretor da escola, integrou ao corpo docente dos “velhos mestres” (artistas já consagrados), jovens professores, todos formados pelo novo programa da escola. Permitindo desta forma, reforçar a educação voltada para a capacitação em design e habilidades manuais. Esta nova composição de educadores proporcionou a formação de uma liderança composta por duplas (um artista e um artesão) nas oficinas. Nesse mesmo período, em consequência do bom momento da Bauhaus caracterizado pelo aumento das encomendas demandadas pela arquitetura, Gropius passou a dedicar cada vez mais tempo às atribuições administrativas, relações públicas e publicidade do instituto, comprometendo totalmente a sua participação e condução na oficina.



Figura 16 – corpo docente da Bauhaus em Dessau.

Fonte: <https://www.artterritory.net/la-bauhaus>

A direção da oficina do curso obrigatório de instrução básica continuou sendo liderada por Kandinsky, que enfatizava os aspectos analíticos, e Klee, que focava na investigação de problemas geométricos construtivos. Schlemmer também se manteve à frente da direção do teatro da Bauhaus, enquanto Moholy-Nagy comandava a oficina de metal, e Muche era o responsável pela oficina de tecelagem, assistido por Gunta Stölzl, uma antiga aluna que agora também possuía o título de “mestre”. As demais oficinas eram conduzidas por ex alunos da Bauhaus, e tinham à sua frente nomes como:

Herbert Bayer assumiu a tipografia e a arte da publicidade: Marcel Breuer dirigia a oficina de mobiliário (marcenaria); Hinnerk Scheper, ele mesmo um excelente artista, pegou a oficina de pintura mural, e Joost Schmidt desenvolveu estudos fundamentais em forma plástica na oficina de escultura e dirigiu um curso básico de desenho de letras (WINGLER, 1980, p.8).

Segundo Wingler (1980, p.8), Moholy-Nagy, enquanto artista e professor, priorizava questões formais, apresentando-as em experiências estéticas, por meio de uma nova visão de unidade entre arte e tecnologia. A beleza e elegância podiam ser encontradas nos produtos técnicos, mecanicamente produzidos em massa. Este conceito estético se manifestou em todos os produtos da Bauhaus de Dessau, desde as luminárias de Marianne Brandt, até o mobiliário tubular de aço desenhado por Marcel Breuer. Passando pelos têxteis de Gunta Stölzl, Anni Albers e Otti Berger desenvolvidos por meio de uma mistura de fibras sintéticas

produzindo novos efeitos no material, que não tinham sido possíveis de se obter com a tecelagem tradicional.



Figura 17 – Luminária de M. Brandt, cadeira de M. Breuer e tapete de G. Stözl.

Fonte adaptada de: <https://www.khanacademy.org/humanities/art-1010/german-art-between-the-wars/bauhaus/a/the-bauhaus-marianne-brandt> ; <http://regalos.arquitectos.com/silla-wassily/?lang=it> ; <http://www.rvbmilhas.com.br/blog/inspiracao-atemporal-as-tecelas-da-bauhaus/>

A partir de então, o ensino em Dessau passou a atender o objetivo inicial da Bauhaus, direcionando os interesses da escola para a produção em massa. A aprendizagem prática dos alunos, agora, estava diretamente ligada à confecção de protótipos, tornando o curso cada vez mais voltado para compreensão das normas de fabricação seriada, levando em conta, entre outros aspectos, a redução de custos de produção.

Em termos organizacionais a Bauhaus aprendeu muito desde Weimar. Ela tinha à sua disposição uma corporação parcialmente funcionando e vendia progressivamente mais e mais licenças para a produção em massa dos seus protótipos [...]. Aos poucos os assuntos práticos se tornaram rotina para a Bauhaus (WINGLER, 1980, p.8).

Porém, a tranquilidade necessária para que a Bauhaus pudesse atingir o seu potencial de desenvolvimento máximo, sempre foi ameaçada por divergências de pensamentos e políticas, impostas por adversários de Gropius. Visando desgastar a imagem de Gropius, os mesmos atacavam a instituição. Esta situação, levou Gropius a renunciar o seu cargo de diretor em 31 de março de 1928, com objetivo de poupar a Bauhaus e propiciar a paz necessária para a instituição continuar a prosperar. O chefe de departamento de arquitetura Hannes Meyer foi indicado como sucessor, pelo próprio Gropius. Segundo Burdeck (1999), Meyer já na posição de novo diretor em Dessau, buscou desenvolver um estilo educacional

sistêmico e científico, com especial interesse pela funcionalidade. Com ideias apresentadas sobre o tema “*Bauhaus e Sociedade*”, baseadas em ideais humanitárias, Meyer abandonou totalmente os conceitos de uma escola de artes que priorizava uma abordagem artístico-formal ao design e passou a transformar a Bauhaus em um local de produção amplamente voltado para atender às necessidades sociais da população. Assim sendo, de acordo com Wingler (1980), “o que quer que fosse planejado e executado no campo da construção e do mobiliário era de conformidade com a ideia do programa Paratodos”. Uma filosofia socialista que não causava estranheza à Gropius e nem aos demais ligados a ele, a não ser pelos ideais políticos vinculados às propostas de Meyer, uma tendência até então rejeitada pela Bauhaus, por ser considerada perigosa e agressivamente contrária ao “formalismo” no design, o que levou a novas tensões.

Em 1930, por pressões políticas, Meyer foi demitido. Ludwig Mies van der Rohe assumiu o cargo de direção da Bauhaus por recomendação de Gropius, dando continuidade ao desenvolvimento da produção das oficinas em conjunto com empresas, que se beneficiavam dos desenhos da escola. Em seu primeiro ato a frente da escola, Mies van der Rohe buscou restabelecer a ordem e a retomada do conceito da perfeição formal, com máxima qualidade, em oposição às demandas pelo resultado prático, rápido e útil desenvolvidos durante a gestão de Meyer. Entretanto, sem perder a conexão com a realidade e a responsabilidade social.

Em 1931, com o avanço e o fortalecimento do nazismo, as campanhas e pressões políticas contra a Bauhaus se intensificaram, forçando a retirada e dissolução do instituto em Dessau, dando início a uma terceira fase em Berlim.

3.1.3. Berlim – A dissolução (1932 – 1933)

Ainda sob a direção de Mies van der Rohe, em outubro de 1932, a Bauhaus começou as suas operações no prédio de uma fábrica de telefones abandonada, entre Steglitz e Lankwitz, na margem sul da cidade de Berlim (WINGLER, 1980, p.10-11).



Figura 18 – Fábrica de telefones, sede da Bauhaus em Berlim.

Fonte: <https://www.bauhauskooperation.de/wissen/das-bauhaus/phasen/bauhaus-berlin/>

Na década de 1930, Berlim foi a sede do governo alemão, uma cidade focada na vida política e econômica, considerada o centro industrial mais importante do continente europeu, com uma vida intelectual extremamente ativa, impulsionada por importantes artistas e estudiosos. Durante este período, Berlim se tornou um grande centro cultural na Alemanha, com excelentes institutos de pesquisa, bibliotecas, museus com valiosas coleções de arte moderna, como também, uma referência no universo do teatro. Toda esta riqueza cultural contrastada ao universo político da época, se tornou o centro do palco de uma luta partidária, da qual Hitler se consagrou vitorioso em 1933.

Berlim era uma metrópole em ascensão, com uma vida agitada e extremo fascínio entre artistas desde a virada do século. Muitos desses artistas que se tornaram professores da Bauhaus, já se conheciam antes mesmo da escola existir em Weimar. A vida intelectual em Berlim, não se comparava a nenhuma outra cidade naquela época, mas apesar de sofisticada, promover exposições de vanguarda em todas as esferas da arte moderna, experimentações artísticas no palco e brilhantes eventos sociais, também sofria com a crise econômica na Alemanha. O desemprego que resultou no comprometimento da renda de milhões de pessoas no país, ainda contrastava em Berlim, uma miséria que lhe ofuscava. Estes fatores se agravaram a partir de 1932, no meio de contínuas crises governamentais, o que fez o extremismo político proliferar, aumentando a representatividade dos partidos Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães e

do Partido Social-Democrata no governo, enquanto os partidos do meio-termo, chamados de “centro democrático” estavam definitivamente divididos (WINGLER, 1980, p. 559).

Na primavera de 1933 em Berlim, uma crescente paixão política passou a tomar conta dos alunos da Bauhaus, resultando na formação de grupos de diferentes interesses partidários, causando assim, uma ruptura entre eles. Após a chegada de Hitler ao poder, secretamente a suástica nazista foi hasteada em frente à Bauhaus, o que levou Mies van der Rohe ordenar a sua retirada. “Os extremistas odiavam a Bauhaus por sua atitude liberal que não era condizente, nem com suas opiniões políticas radicais nem com suas visões conservadoras em questões culturais” (WINGLER, 1980, p. 561-562). Além dos ataques e tentativas constantes em desgastar a imagem da instituição, o discurso do ódio também passou a ser direcionado a alguns professores da Bauhaus.

Com a aprovação da “Lei Habilitante”, Hitler passou a ter plenos poderes, ao ponto de sobrepor e anular a Constituição. No que se refere aos professores da Bauhaus foi um duro golpe, quando a cidade de Dessau interrompeu repentinamente o pagamento de salários dos mestres, que lhes eram garantidos por contrato. Os embargos econômicos impostos pelo partido nazista ao instituto, extinguíram quase que por completo os seus recursos, com exceção de alguns royalties de licenças vendidas a fabricantes dos papeis de parede desenhados pela Bauhaus.

Apesar de todos os esforços em restabelecer a ordem e as diretrizes da escola, os ataques e desgastes políticos exaltados pela imprensa nazista retornaram, acusando a Bauhaus de distribuir panfletos comunistas, sendo considerada um “Berçário de Bolchevismo”.

A fim de incriminar Fritz Hesse, o prefeito da cidade e simpatizante da Bauhaus, o Ministério Público de Dessau de forma autoritária, constituiu “um comitê de investigação” e ordenou a invasão da escola, visando encontrar material subversivo em uma suposta “Bauhaus Comunista”. Um golpe com terríveis consequências para o futuro da escola, sendo intensificado logo após a sua mudança para Berlim, ao ser revisitada pela polícia de Berlim e a tropa de assalto nazista em 11 de abril de 1933. Como nada foi encontrado e para que a busca não

fosse considerada em vão, a polícia exigiu a apresentação de documentos de identidade dos estudantes e os que não o possuíam foram presos e o prédio da escola lacrado. No entanto, para o público foi revelado que a polícia havia confiscado diversas caixas com material impresso ilegal, além de alegarem que no ano anterior em Dessau, a Bauhaus havia eliminado diversas caixas lacradas pela polícia (WINGLER, 1980, p. 564).

Mies van der Rohe, em uma reunião de negociação pela retomada das atividades de ensino da Bauhaus com o alto escalão do governo e a polícia, teve a permissão concedida em 21 de julho em 1933 pela Gestapo, polícia secreta nazista, porém com algumas restrições, principalmente quanto à contratação e permanência de determinados professores. Assim sendo, diante das dificuldades financeiras e o reconhecimento da impossibilidade de haver qualquer relação com o terceiro Reich, em 19 de julho de 1933, dois dias antes da reabertura oficial da Bauhaus, o corpo docente da instituição decidiu encerrar as suas atividades e fechar a escola definitivamente na Alemanha, o que resultou na migração de vários professores da Bauhaus para outros países. Desta forma, os seus ideais se espalharam dando origem e influenciando diversas escolas de design pelo mundo, inclusive no Brasil.

É importante observar que, ao mesmo tempo que os nazistas tiveram êxito em acabar com a Bauhaus na Alemanha foi justamente por este motivo, que os seus ideais se espalharam e perpetuaram pelo mundo. É curioso imaginar, o que teria acontecido com a Bauhaus se fosse absorvida pelo nazismo. Qual seria o futuro da instituição com a sua imagem estigmatizada e associada ao regime nazista, após a derrota da Alemanha na segunda guerra mundial?

3.1.4. Chicago – O recomeço: “Nova Bauhaus”

Com o fechamento definitivo da Bauhaus, muitos de seus mestres e alunos saíram do país, levando com eles os ideais criados pela Bauhaus para várias partes do mundo, em particular os Estados Unidos. Com uma linguagem simples e inovadora para época, os métodos aplicados à prática do design, permitiram reduzir custos, sistematizar a produção e a aumentar os lucros das indústrias

estadunidenses. Tal fato, favoreceu a receptividade às novas ideias e propostas pedagógicas da Bauhaus, ajudando a reestruturar e alavancar a economia no país, justamente quando a América do Norte se recuperava de uma grande crise econômica decorrente da “depressão de 1929”. A participação ativa de Walter Gropius, como diretor do Curso de Arquitetura em Harvard, e de Mies van der Rohe e Moholy-Nagy, à frente da direção da “Nova Bauhaus” em Chicago, foram essenciais para transmitir e implementar, com sucesso, os conceitos idealizados pela Bauhaus nesse país. Mantendo, assim, viva a história e o legado da escola alemã de “artes e ofícios”. A perpetuação de seus fundamentos no ensino do design mundial da época, tornou-se uma referência no mundo contemporâneo.

Laszlo Moholy-Nagy (1960), em seu livro *“Vision in Motion”*, apresenta a “New Bauhaus”, aplicada dentro do Instituto de Design de Chicago, como um laboratório para uma nova educação, voltado ao treinamento de artistas, desenhistas industriais, arquitetos, fotógrafos e professores. O Instituto incorporava os princípios e métodos educacionais da antiga Bauhaus, modificados de acordo com as circunstâncias e demandas Norte Americanas.



Figura 19 – Primeira sede da escola New Bauhaus – Chicago e a exposição na Bauhaus-Archive – Museum of Design, Berlim em 1987 - 50º Aniversário da sucessora da Bauhaus em Chicago.

Fonte adaptada de: <https://moholy-nagy.org/teaching/> ;
<https://collecta.blogspot.com/2007/09/institute-of-design-de-chicago-ou.html> ;
<https://f217.de/en/projekte/new-bauhaus-in-chicago-en/>

A “Nova Bauhaus” trazia como objetivo principal selecionar alunos talentosos para a escola, treiná-los como designers criativos, tornando-os aptos a desenvolver produtos industrializados (feitos por máquinas de forma seriada), aliando teoria e prática nos cursos das oficinas da escola.

O curso era dividido em duas etapas:

Na primeira, os alunos selecionados a frequentar a escola davam início aos seus estudos no curso preliminar, uma disciplina com duração de dois semestres (um ano), onde o desempenho do estudante era avaliado em dois exames (provas), um no começo e o outro no final do ano letivo. Ambas as avaliações eram apresentadas por meio de uma exposição experimental, mostrando os componentes essenciais para a realização da segunda etapa (oficinas especializadas). Isto dava ao estudante uma ampla e cuidadosa oportunidade de escolher no seu próprio campo de especialização, mais tarde.

Uma vez aprovado na primeira fase, o aluno passava para a segunda etapa, onde cursaria uma das oficinas especializadas em: Madeira; Metal; Têxtil (tecelagem, tingimento e moda); Cor (murais, decoração, papéis de parede); Luz (fotografia, filme, tipografia e artes comerciais); Modelagem (vidro, argila, pedra e plástico); Exibições (teatro, exposições, arquitetura e vitrinismo) por mais seis semestres (três anos). Com uma abordagem prática nas oficinas, o conhecimento do estudante era desenvolvido pelo uso de máquinas e ferramentas, como também, aprimorando o seu aprendizado em contabilidade, estimativas de custos, desenhos, assuntos científicos, participação de palestras sobre estética e construção na arquitetura. A conclusão de todas essas fases, aprovadas pelo exame final do curso, permitiam ao estudante o direito de receber o “diploma Bauhaus”, como também, a possibilidade de adquirir o diploma como Arquiteto, dando continuidade aos seus estudos e treinamentos em: Arquitetura; Paisagismo; Planejamento Urbano e assuntos Científicos entre outros por mais quatro semestres (dois anos) cursados pelo Departamento de Arquitetura.

O currículo preliminar obrigatório era dividido em três etapas;

1) Oficina Básica de Design (ferramentas e máquinas)
--

<p>Na primeira etapa, o aluno aprende a trabalhar com diversos tipos de materiais como; (madeira, compensado, papel, plástico, borracha, cortiça, couro, têxteis, metais, vidro, argila (clay), massa de modelar, gesso), a fim de aprender a manipulá-los na construção de objetos, considerando – os seus valores táteis;</p>

estruturais; efeitos da superfície (plano, volume, espaço e efeitos cinéticos); som (desenvolve um senso auditivo por meio da construção de instrumentos); testagens científicas dos materiais (qualidades objetivas e subjetivas); a existência da quarta dimensão (o tempo); experimentação construtiva (com outros dispositivos e pequenos motores, que permitam realizar construções espaciais, esculturas que se movem, com brinquedos articulados).

2) Desenho, Modelagem e Fotografia (analítica e construtiva)

Na segunda etapa, o desenvolvimento do senso de proporção das representações visuais do estudante, é trabalhado de diferentes formas; o desenho é usado para realizar esboços manuais, enquanto a máquina fotográfica é usada para captar imagens (em cores e/ou em preto e branco) e a argila é usada para trabalhar a forma padrão da natureza. Esse método analítico, leva o estudante a analisar formas elementares, para posteriormente à construção dessas formas e à interrelação entre elas, com o objetivo de realizar composições livres.

3) Assuntos Científicos

Os trabalhos de oficina e desenho, são complementados pelos seguintes cursos científicos: Geometria; Física (Ciências Físicas); Química; Matemática; Biologia; Fisiologia (Ciências da vida); Anatomia; Integração intelectual.

Tabela 1 – Currículo preliminar da New Bauhaus.

Fonte adaptada de: NAGY, L.M. Vision in Motion: 5 ed. Chicago: Paul Theobald and Company, 1960.

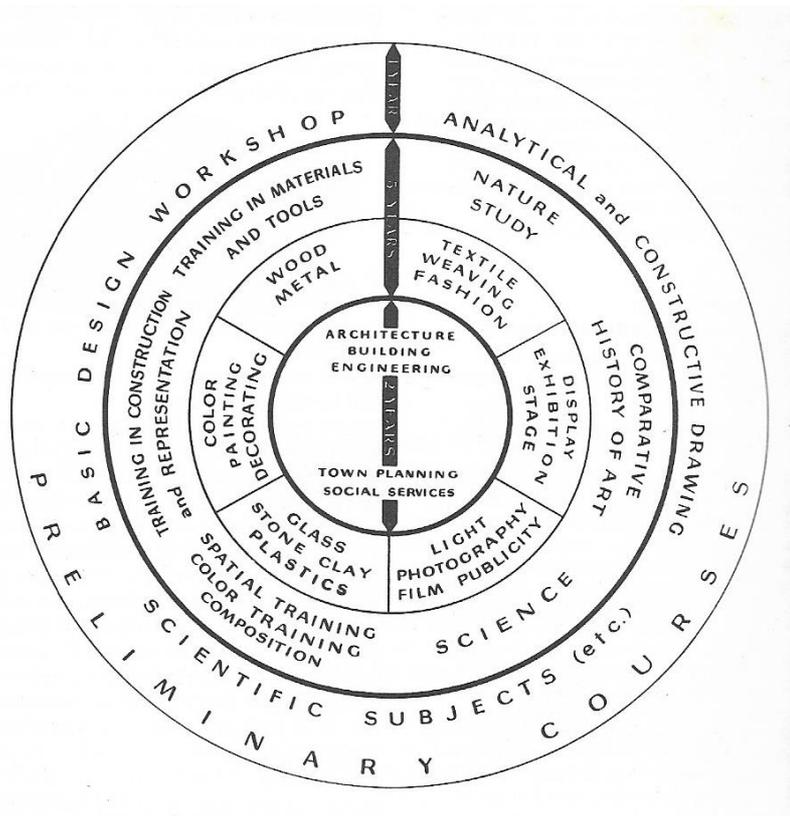


Figura 20 - Gráfico do *sylabus* com o currículo da *New Bauhaus* – Chicago.

Fonte: <https://www.mascontext.com/observations/bauhaus-chicago-design-in-the-city/>

Ainda segundo Laszlo Moholy-Nagy (1960), além do novo currículo da Nova Bauhaus, foram incluídas pesquisas suplementares rápidas, sobre:

Biotécnica; Psicotécnica (testagem das habilidades); Música; Realização de palestras (outros assuntos); Desenho de Letras (construção de Letras e tipos para impressão); Luz (uso da luz como um novo meio de expressão – fotografia e filme); Visitas (em fábricas, prédios recém construídos, museus, exposições, teatro, entre outros); Exposições (algumas realizadas pelos estudantes, pela faculdade e outras executadas por terceiros).

Porém, de acordo com o autor, para que a implementação deste programa tivesse sucesso e atendesse os mais altos padrões de ensino como almejava a proposta curricular da *New Bauhaus*, seria de extrema importância selecionar cuidadosamente os melhores professores disponíveis, e escolhê-los tanto por suas capacidades e conhecimentos técnicos, quanto suas qualidades humanas e habilidades artísticas – “particularmente no que diz respeito aos valores internacionalmente reconhecidos das suas contribuições técnicas e criativas para nossos tempos”.

Sendo assim, no grupo de professores contratados para conduzirem os cursos e oficinas da escola, estavam entre eles: Alexander Archipenko (Oficina de Modelagem); Herbert Bayer (Oficina da Luz: Iluminação); Hin Bredendieck (Oficinas de Design: Básico, Madeira, Metal); David Duskin (Música e Construção de instrumentos musicais); Jean Hélion (Oficina da Cor); G. F. Keck (Arquitetura e Engenharia); George Kepes (Desenho e Fotografia); Laszlo Moholy-Nagy (Material, Volume, Espaço); Xanti Shawinsky (Oficina de Displays); Andi Schiltz (Oficina de Desenho Técnico); Henry Holmes Smith (Studio de Fotografia Técnica). Como também, os palestrantes convidados: Carl Eckhart (Professor Associado de Física da Universidade de Chicago – Ciências Físicas); Ralph W. Gerard (Professor Associado de Fisiologia, da Universidade de Chicago – Ciências da Vida); Charles W. Morris (Professor Associado de Fisiologia, da Universidade de Chicago – Integração Intelectual). A condução da escola continuava sob a direção de Moholy-Nagy, que trazia como diretor assistente Norma K. Stahle e Walter Gropius como assessor e consultor.

Moholy-Nagy (1960) relata que, devido a problemas financeiros, a tentativa de reviver o antigo instituto teve curta duração, e a “*New Bauhaus*” teve que ser fechada. Entretanto, no departamento de arquitetura do Instituto de Tecnologia de Illinois, surgia a “Escola de Design” (*School of Design*), considerada sucessora da New Bauhaus. Enquanto Mies van der Rohe, também em Chicago, reunia professores e antigos alunos da Bauhaus, os conceitos idealizados por Gropius pontificavam em todos os continentes do globo, por meio da atuação de profissionais, em posição de destaque, em escolas de artes, arquitetura e design.

As relações estabelecidas pela Bauhaus entre a arte, a técnica e a indústria, ou seja, o pensamento da escola alemã ao ser transferido pelos professores para os Estados Unidos, após o fechamento da escola em Berlim, no ano de 1933, possibilitou que se perpetuassem os métodos outrora ensinados, permitindo muito além do curto período de existência da escola, tornar-se referência para o ensino do design contemporâneo (RIBEIRO; LOURENÇO, 2012, p. 22).

3.2. HfG Ulm

Em 1953, ainda sob a influência do programa de ensino da Bauhaus, é fundada a HfG Ulm na Alemanha. Max Bill foi o primeiro reitor da escola e trouxe como ideias iniciais os mesmos conceitos fundamentais usados na

Bauhaus, onde a relação arte-função era a norma principal para gerar o desenvolvimento do design.



Figura 21 – Escola de HfG Ulm e Max Bill.

Fonte adaptada de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-01-Escola-de-Design-de-Ulm_fig1_278670652 ; <https://histdesignwerkbundulm.wordpress.com/escola-de-ulm/obras-ulm/>

Wollner descreve como era o curso fundamental na ULM:

Dentre as aulas iniciais do curso fundamental, as teóricas eram ministradas na parte da manhã; à tarde, tínhamos aulas práticas nas oficinas de madeira, metal, gesso, fotografia e desenho. A tipografia foi instalada somente em 1957. À noite, eram programadas discussões entre os diversos departamentos: arquitetura, design industrial, comunicação visual e informação; professores e alunos trocavam ideias e discutiam conceitos.

Todos os estudantes deviam seguir o curso fundamental obrigatório de um ano, antes de serem admitidos em um dos quatro departamentos: arquitetura industrial, comunicação visual, desenho industrial e informação (WOLLNER, 2003, p. 71).

As rotinas de trabalho na escola eram feitas em grupo, exercitando assim, a colaboração, a troca de conhecimentos e a busca pela resolução de problemas de forma coletiva, sem dar espaço para a exaltação do individualismo autoritário e o nocivo “estrelismo”. Na realização dos projetos, era possível o desenvolvimento cooperativo com outros departamentos. Não havia uma imposição de “estilos pessoais” a ser defendida por nenhuma das partes envolvidas, o objetivo principal era poder contribuir coletivamente, o máximo possível, dentro das suas capacidades.

[...] uma exposição que envolvia projeto de arquitetura, design de suportes, comunicação visual e informação. Essa foi a oportunidade para aprender a estrutura técnica e o sistema pedagógico de cada departamento e de comunicarmos com colegas e professores na discussão dos objetivos comuns (WOLLNER, 2003, p.83).

No entanto, enquanto Ulm seguia calcada nos fundamentos básicos da Bauhaus entre a relação arte-função, uma nova geração de professores da escola, representada por Otl Aicher, Thomaz Maldonado, Hans Gugelot e Walter Zeichegg, promoviam paralelamente um movimento pela modernização e reformulação total desses conceitos e do programa da HfG Ulm. A iniciativa buscava atender à nova realidade apresentada pelo pós-guerra, colocando o designer como um elemento associado ao processo de decisões na produção industrial, e não na condição de autoridade suprema. Para isso, era preciso integrar a arte-função com a ciência e tecnologia. Porém, mesmo diante dessas mudanças, o princípio da boa forma (*Gute Form*), preconizado por Max Bill, se manteve inteiramente preservado pelos alunos como pela própria escola (WOLLNER, 2003, p. 83 – 84).

A profissão de “Designer” ainda era recente, tanto na Alemanha quanto em outros países como os Estados Unidos. Pouco se conhecia sobre a sua abrangência e função desta atividade. Enquanto Ulm defendia os conceitos de “boa forma” relacionados à preocupação com a ergonomia e a eficiência do produto, associados ao desenvolvimento de processos produtivos que visavam reduzir os custos de produção e baratear o produto final, sem perder qualidade e o bom design da peça. Já a escola norte americana, defendia o conceito de “boa forma” como uma estratégia de venda (*Merchandising*) baseada na aparência final do produto (*styling*), visando a obsolescência programada, para que em pouco tempo, o mesmo produto fosse substituído por outro, com um novo estilo. Esta prática era reforçada pelo famoso slogan mercadológico de Loewy: “a boa forma vende mais” (WOLLNER, 2003, p. 121).

As divergências em torno dos conceitos e interpretações que envolviam de forma mais ampla e completa a atividade do Design, ficou claramente apresentada ao mundo, com o case de sucesso da parceria entre a escola de Ulm e a empresa alemã Braun.

Ulm desmistificou essa atitude de criar somente aparência sem uma real mudança no conceito, fato significativo para a evolução industrial. Um dos exemplos mais claros foi a postura da empresa alemã Braun, produtora de aparelhos de som e, posteriormente, de eletrodomésticos. Como era uma indústria tecnicamente capacitada na fabricação de rádios, mas pouco conhecida no mercado alemão do pós-guerra, sem possibilidade de enfrentar grandes empresas como a Telefunken, entrou em contato com a hfg, onde foi planejada uma linha de aparelhos de som inteiramente estruturada, com tecnologia de ponta e integrada ao comportamento funcional do design de equipamentos. Foram também reestruturados o logotipo, as cores, a tipografia, os meios de comunicação e a apresentação dos produtos nos pontos de venda. O sucesso desse caso, elaborado desde 1956 pela hfg, é testemunhado pelo patamar que alcançou no mercado internacional, sendo ainda hoje (2003) referência de bom projeto de design (WOLLNER, 2003, p.121).



Figura 22 - Dieter Rams e seus projetos desenhados para Braun.

Fonte adaptado de: <https://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/07/braun-designed-to-make-difference.html>

3.3. A influência do ensino do Desenho Industrial alemão, na estruturação das primeiras escolas de Design no cenário nacional – São Paulo/Rio de Janeiro

O começo do Design Brasileiro foi narrado por Alexandre Wollner, em seu livro “Design Visual 50 anos”. Ele conta como foram as suas vivências, experiências e influências com a profissão no Brasil e na Alemanha, para criar e fundar a primeira escola de Design, a saber: a Escola Superior de Desenho Industrial / ESDI no Rio de Janeiro. Subsequentemente, a ESDI contribuiu para a formação da maioria dos cursos de design no Brasil.

3.3.1. IAC - Instituto de Arte Contemporânea no MASP – São Paulo: o início do Design no Brasil

Wollner (2003) relata que seu primeiro contato com o que se tornaria o início do “Design no Brasil”, foi em julho de 1950, quando, pela primeira vez, se deparou com o anúncio de um concurso que lhe parecia ser, um curso de iniciação artesanal e artística, publicado em uma pequena coluna do Diário de São Paulo. A disciplina oferecida pelo Instituto de Arte Contemporânea (IAC) do MASP, dispunha apenas de trinta vagas, que deveriam ser preenchidas pela abertura de um processo seletivo. Encantado pela notícia lida no jornal, resolveu se candidatar a uma das vagas. Nas suas próprias palavras, Wollner diz: “E, para minha grande surpresa, após a entrevista obrigatória, fui aceito. [...] Aí começaria, em 1950, aos 22 anos de idade, o verdadeiro fio condutor de minha vida profissional. Pouco a pouco, deixava a *Idade das Trevas*”.

Esta história teve início três anos antes, em 1947, quando Assis Chateaubriand convida o professor Pietro Maria Bardi acompanhado de sua mulher Lina Bo Bardi ao Brasil.

Bardi em sua juventude foi jornalista, galerista de arte em Milão e Marchand na *Galleria d'Arte Palma* em Roma. Um homem influente e conhecido no mundo das artes, convivendo diretamente com intelectuais e artistas da sua época tais como; Ezra Pound, Le Corbusier e outros (WOLLNER, 2003, p.49).

Em 1950, o Instituto de Arte Contemporânea do Masp foi criado por Bardi, sua esposa Lina e o suíço Jacob Ruchi, ambos arquitetos. Bardi, já diretor do museu na época, achava um absurdo, a maior cidade industrial da América Latina, não se preocupar com a forma de seus produtos industrializados, levando-o a publicar num informe do museu, a seguinte afirmação:

O Instituto não pretende ser apenas uma escola de iniciação artesanal e artística, mas um centro de atividades para estudo e divulgação dos princípios das artes plásticas, visando formar jovens que se dediquem à arte industrial e se mostrem capazes de desenhar objetos de formas racionais correspondentes ao progresso: aclarar a função social do desenho industrial, resultando na responsabilidade do projetista no campo da arte aplicada (WOLLNER, 2003, p. 49).

Com a finalidade de demonstrar, de maneira prática ao público e estudantes os seus conceitos, Bardi mantinha no salão da pinacoteca da escola, uma exposição com obras de artistas renomados como: Degas, Cézanne, Botticelli, Mondrian e Utrillo, juntamente com uma vitrine contendo objetos, materiais e formas variadas. O acervo era composto por uma curiosa raiz de árvore, vasos egípcios, gregos, florentinos entre outros, como também, o modelo mais moderno da época de uma máquina de escrever Olivetti. Essa diversidade de formas e elementos expostos no mesmo ambiente, buscava demonstrar que na procura pela boa forma, a arte e o design deveriam andar sempre juntas, não podendo haver distinção entre elas. Para Bardi, a máquina de escrever apresentada naquele contexto, também servia como uma boa maneira de mostrar um típico exemplo das possibilidades estéticas de um produto industrial, sendo devidamente projetado por um desenhista industrial (WOLLNER, 2003).

Tão importante quanto a apresentação de suas propostas e conceitos, eram as palestras promovidas pelo casal Bardi, que agitavam e ampliavam a vida cultural do IAC/ São Paulo. O forte relacionamento no universo das artes e do design internacional, os permitiam ter fácil acesso a renomados profissionais como: Walter Gropius, Max Bill, Buckminster Fuller, Le Corbusier, Alexander



Figura 23 – Bardi, Bia, Max Bill e Lina Bo Bardi.

Fonte: WOLLNER, A. Design Visual 50 anos: 1. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2003

Calder, Saul Steinberg, Gio Ponti, Pier Luigi Nervi, e trazê-los para darem palestras tanto para o público em geral, quanto, para os alunos da escola, promovendo ainda, o contato direto com profissionais atuantes e vários professores do IAC.

Para Wollner,

Todas essas atividades do Masp e as aulas do IAC tinham características práticas e teorias básicas, com poucas informações sobre a atitude profissional, até por não haver no Brasil, na época, *designers* ou atividades industriais afins (WOLLNER, 2003, p.53).

Em 1953, a convite do governo brasileiro, o suíço Max Bill, um renomado (designer gráfico, designer de produto, arquiteto, pintor, escultor, professor e teórico do design) veio ao país para realizar palestras em São Paulo e no Rio, onde recebeu o prêmio da 1º Bienal, quando “comunicou a formação da Escola de Ulm, baseada no conceito da Bauhaus”. Nesse exato momento, “foi plantada aí a semente da árvore que viria a ser a ESDI no futuro”, em Wollner. No mesmo ano, foi realizada a II Bienal do Museu de Arte Moderna de São Paulo.

No meu entendimento, a mais importante de todas as bienais e, arrisco dizer, de todas as manifestações culturais do mundo à época, pois trouxe ao Brasil praticamente todos os movimentos de arte mais importantes acontecidos desde o início do século. Imaginem: os holandeses Piet Mondrian e Theo van Doesburg; o belga Henry van de Velde; os alemães Kurt Schwitters, Vordemberge-Gildewart e Walter Gropius; os russos Kasimir Maliévitch, El Lissitzky, Alieksandr Rodchenko, Naum Gabo-Pesvner e Wassily Kandinsky; os suíços Max Bill, Marcel Wyss, Fritz Glasner, Richard Paul Lohse, Hans Arp, Camille Graeser, Paul Klee e Verena Loewensberg; a escola de Paris, Auguste Herbin, Robert Delaunay, François Morellet, Pablo Picasso, Georges Vantogerloo, Macel Duchamps, Victor Vasarely; os italianos Gino Severini, Giacommo Bala e Lucio Fontana; os ingleses Bridget Riley, Ben Nicholson e Henry Moore (WOLLNER, 2003, p.71).

Wollner relata que, sua participação na montagem da II Bienal de SP, foi uma grande oportunidade de ficar diante dos quadros e esculturas de renomados artistas. Juntamente com Geraldo de Barros, Aldemir Martins, Franz Krajberg e Marcelo Grassman, observaram e discutiram por longos períodos, a importância dos artistas e suas obras, buscando relacionar a época e os movimentos artísticos como os de: Stijl, Dada, Bauhaus, Merz, Suprematismo, Arte abstrata e Arte Concreta. Tornando assim, pouco a pouco, as percepções de Wollner, cada vez mais claras graças a todas essas ponderações, fragmentos de conhecimento e experiência, que o levaram a decidir pela Escola de Ulm, para o aperfeiçoamento de seus conhecimentos profissionais.

Com toda essa riqueza de informação material, tinha o forte objetivo de conhecer e me capacitar nessa atividade, nesse universo do design, acima de todos os possíveis interesses, tanto que já me sentia pronto para enfrentar a Hochschule für Gestaltug

(Escola Superior da Forma, em Ulm) e concretizar minha viagem à Alemanha (WOLLNER, 2003 p.71).

3.3.2. ESDI – Rio de Janeiro: a primeira escola de Design Carioca

Em 1963, a ESDI – Escola Superior de Desenho Industrial foi inaugurada no Rio de Janeiro. O currículo foi baseado nos princípios pedagógicos da escola alemã de HfG Ulm, implementados por Max Bill, Tomás Maldonado, Karl H. Bergmiller e Wollner. Porém, apresentaram adaptações à realidade cultural brasileira. O *modus operandi* das aulas e das oficinas da ESDI, apresentavam grande semelhança com o praticado em Ulm, com exceção das reuniões noturnas realizadas na escola alemã, para promover a interação entre alunos e professores de outros departamentos, a fim de compartilharem e discutirem ideias e conceitos, como explica (WOLLNER, 2003).



Figura 24 – Governador Carlos Lacerda discursando na inauguração da ESDI.

Fonte: <http://bdxpert.hospedagemdesites.ws/2011/05/09/desafios-ao-ensino-superior-de-design-em-seus-50-anos/>

O curso da ESDI tinha uma duração total de quatro anos, divididos em duas etapas. Os dois anos iniciais eram destinados ao curso básico e os dois restantes eram focados na habilitação escolhida pelo aluno em Desenho Industrial, Comunicação e/ou Informação (SOUZA, 1996, p.7).

Seguindo os rigorosos fundamentos do “padrão alemão”, a ESDI deu início, em 09 de julho de 1963, aos exames de admissão para o curso de Design.

Os critérios de avaliação eram bem diferentes dos já existentes. Os 227 candidatos foram submetidos a provas que abordavam língua estrangeira (peso 1), português/redação (peso 2), teste vocacional/desenho (peso 3) e nível cultural/conhecimentos gerais (peso 4). Os candidatos aprovados nas provas eram submetidos a uma entrevista com os professores, algo inédito para época, de onde seriam definidos os 30 primeiros colocados, que estariam aptos para realizar a matrícula na escola.

Esse sistema de seleção adotado pela ESDI, buscava em seus alunos a mesma qualidade e coerência que a escola pretendia representar. Sendo assim, as atribuições dos “futuros designers” não terminavam por aí. O primeiro semestre também era eliminatório, pois, caso o aluno fosse reprovado, sua matrícula não poderia ser confirmada. Esses critérios eliminatórios do primeiro semestre, foram mantidos durante os primeiros anos, mas em 1967, foram eliminados quando alguns alunos recorreram na justiça, a não-confirmação de matrícula após as suas reprovações (WOLLNER, 2003, p.149).

Os critérios de avaliação qualitativa justificavam-se sob vários pontos de vista. Eram coerentes com a filosofia da escola e, além disso, pretendia manter o curso como uma experiência permanente. Seriam inadequadas avaliações numéricas ou classificatórias, pois havia a intenção de que as primeiras turmas se constituíssem, em seu conjunto, em um quadro de elite, responsável por um importante papel na implementação da profissão no Brasil. Os critérios deveriam ser dirigidos mais à análise do potencial de desenvolvimento demonstrado por cada aluno do que uma referência rígida, medida de 0 a 10, que considerasse como fatores fundamentais apenas o dever cumprido e o esforço demonstrado.

Todas as iniciativas dirigidas ao ensino do desenho industrial no Brasil até então não haviam apresentado essas características” (WOLLNER, 2003, p. 151).

Sendo assim, por meio desse procedimento de avaliação, qualquer aluno que possuísse o curso médio completo e apresentasse capacidade intelectual, e conhecimentos abrangentes em artes, ciências exatas e prática manual, estaria capacitado a ser aprovado pela ESDI. Algo totalmente contrário aos vestibulares aplicados na época, e também sendo considerado por alguns como uma atitude antiacadêmica. Porém, graças a sua postura e coerência filosófica, a ESDI “possibilitou a admissão de verdadeiros talentos para a profissão” (WOLLNER, 2003, p. 151).



Figura 25 – Bergmiller um dos fundadores da ESDI e o professor Goebel Weine.

Fonte: <http://designqualidade.blogspot.com/2012/12/50-anos-de-design-no-brasil.html>

3.3.3. PUC-Rio: a implantação do Curso de Design na instituição

Em 1972, influenciada pelo modelo de ensino de Design da ESDI baseado nos moldes da escola Alemã HfG ULM, a PUC-Rio inaugurou a sua primeira turma de Desenho Industrial.

De acordo com Montuori¹⁶ (2017), este processo teve início anos antes, quando Monica Glacerán¹⁷ coordenadora do departamento de Arte e Letras situado no Centro de Teologia e Ciências Humanas (CTCH) da PUC-Rio, convidou o professor José Luiz Mendes Ripper¹⁸ e outros professores da ESDI, para entender o que era Desenho Industrial e como o seu ensino poderia ser aplicado na escola.

Em 1966, quando Ripper ingressou como aluno na ESDI, ele já era arquiteto formado e trouxe consigo um grande conhecimento em materiais, experimentações e habilidades técnicas. Durante este período, Ripper se tornou assistente no ateliê do escultor Edgard Duvivier, também chefe da oficina de modelagem da ESDI, um artista plástico de grande evidência na época. Tempos

¹⁶ MONTUORI, B. F. Origens e concepção de um curso de design para contextos reais na PUC-Rio: a primeira identidade, 2017.

¹⁷ Monica Galcerán, Artista Plástica de origem Argentina e Coordenadora do Departamento de Arte e Letras da PUC-rio na década de 1970

¹⁸ Professor Doutor José Luiz Mendes Ripper em Arquitetura e Design.

mais tarde, devido a problemas pessoais, Duvivier saiu da escola e convidou Ripper para substituí-lo no comando da oficina da ESDI, passando da sua condição enquanto aluno para mestre.

Segundo a autora, Ripper como mestre de oficina da escola, passou a orientar os alunos da turma do primeiro ano, que por questões curriculares ainda não tinham a disciplina de projeto. Por conta disso, suas abordagens de ensino apresentavam apenas experiências com materiais e uso de técnicas, o que na sua percepção, traziam angústias para os alunos. Diante desta situação, Ripper propôs ao professor de projeto do segundo ano Roberto Verschleisser¹⁹, que realizassem juntos, aulas de projeto “anônimas” especificamente para esta turma. Como por exemplo, um trabalho realizado junto ao Instituto Benjamin Constant, abordando situações reais de projetos voltados para deficientes visuais.

As experiências vividas por Ripper na Arquitetura e na ESDI, serviram como base para estabelecer na PUC, os princípios do que se entendia por desenho industrial e comunicação visual.

A grade curricular do curso de design da PUC era diferente da ESDI e o sistema de notas, bem como o vestibular de admissão eram os convencionais. O nome do departamento relativo ao curso, se chamava Departamento de Artes, e tempos mais tarde, passou a atender por Departamento de “Artes e Design”.

No decorrer dos anos subsequentes, de acordo com Bonsiepe (2012), o design se transformou na carreira do momento, o que resultou no aumento e no surgimento de novos cursos de design no Brasil. Mas foi após a implementação dos programas de mestrado e doutorado nas universidades do país, que o curso em design ganhou maior relevância acadêmica.

Para que o design seja uma atividade realmente útil e significativa para a sociedade como um todo, é necessário que haja uma conjugação de esforços de diversos atores e instituições incluindo governo, ensino, pesquisa e setor produtivo. Se isso for feito, o design poderá tornar-se um dos motores da inovação e do desenvolvimento econômico-social do País. (BONSIEPE, 2012, p.15)

¹⁹ Professor Doutor Roberto Verschleisser em Design de Produto e Comunicação Visual.

4. As novas tecnologias redesenhando o designer do século XXI

4.1. A Revolução Computacional

A terceira Revolução Industrial, ou Revolução Digital como também é conhecida, teve o seu início na década de 1960, com o surgimento dos computadores com Chips. Essas máquinas se tornaram programáveis, permitindo a coleta e o processamento de dados. Nas décadas de 1970 e 1980, os computadores pessoais começaram a se popularizar. Com a chegada da Internet, na década de 1990, as redes de comunicação se tornaram ágeis, transformando a indústria e o mundo. No mesmo período, o Google revolucionou consideravelmente a maneira de disseminar informações, permitindo o acesso ao conhecimento a qualquer momento. Estes avanços tecnológicos, transformaram rapidamente a maneira da humanidade se relacionar com as “áreas do saber”, divergindo do modelo tradicional de ensino, que pouco mudou desde o início da Revolução Industrial.

A medida que a tecnologia digital evoluía, componentes e produtos computacionais tornaram-se mais baratos e comuns nas casas, meios acadêmicos e profissionais. A disponibilidade de equipamentos portáteis, softwares de edição de vídeo/imagem e programas de modelagem 3D mais sofisticados, impactaram diretamente o universo do design pela transição do mundo físico para o virtual. A partir de então, a tecnologia passou a ditar as regras, apresentando novos caminhos possíveis que deram início a uma nova fase do ensino acadêmico.

Na década seguinte, com o surgimento das redes sociais, e principalmente do Facebook, abriram-se novos precedentes para interatividade e comunicação global. Passou-se, então, da “era pela a busca da informação” para a “era do engajamento social e participativo” na Internet. Iniciava-se assim, um novo paradigma no processo do “aprender fazendo”, do analógico para o digital, com uma nova dinâmica retroalimentada pelo compartilhamento mundial de

informações e conhecimento.

Henry Jenkins, professor do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), definiu este processo como “Cultura da Convergência”, ou seja, a passagem do estágio de cultura interativa, para cultura participativa que alimenta os três desejos da nova geração: compartilhar informação, influenciar semelhantes e manter-se informado (FAVA, 2012, p. 7).

No entanto, quando trazemos o conceito de Jenkins para o patamar da educação, devemos compreender que não é apenas um processo de transformação tecnológica, mas também uma transformação cultural dentro e fora da sala de aula. Os alunos passaram a ser incentivados a procurar e compartilhar informações por diversos meios digitais, criando assim, conexões de uma cultura participativa e não interativa somente. Desta forma, os estudantes passaram a ter mais autonomia no processo de aprendizagem, o que também permitiu ao professor, que antes era o único detentor do conhecimento, a ter mais liberdade para assumir um posicionamento horizontal no processo do ensino-aprendizagem. O professor passou a orientar o aluno, e não mais controlá-lo.

O professor passou, assim, a desempenhar função de guia de uma jornada dirigida pelo próprio estudante, ainda que em colaboração com educador e colegas. É ele quem decide que métodos de aprendizado usar, bem como os assuntos a que deseja se dedicar mais (FAVA, 2012).

O papel do professor passa a incluir objetivos maiores do que simplesmente apresentar conteúdo, ele deve ser capaz de incentivar os alunos a buscarem soluções para problemas reais, estimulando-os e os mantendo engajados.

Esses estudantes não são os mesmos para os quais as metodologias de ensino tradicional foram criadas. Essa geração é composta por jovens nascidos totalmente familiarizados com o mundo digital e as suas conexões nas redes globais. A geração Y ou Millennials é a primeira de estudantes criados dentro desse amplo e novo universo da tecnologia digital e que está chegando ao ensino superior. Os nativos digitais, como foram denominados por Marc Prensky²⁰, já vieram ao mundo cercados e estimulados por computadores, videogames, câmeras de vídeos, smartphones, sites, blogs, Twitters, Facebook, Ipods, Ipads entre outros

²⁰ Especialista em tecnologia e educação pela escola de Artes e Ciências de Yale e pela Harvard Business School

(FAVA, 2012, p. 10).

Segundo Prensky (apud Fava, 2012), as necessidades de transformações na metodologia de ensino ocasionaram um choque entre as gerações dos protagonistas (professores e alunos) envolvidos no processo educacional:

A geração X, são os filhos nascidos entre 1960 e 1983 da geração Baby Boomer, denominados por Marc Prensky de emigrantes digitais, têm sua aprendizagem na sequência de texto, som e imagem, ou seja, pensam no texto como sua forma de comunicação primária e nas imagens como auxiliares. Para a geração Y, existe uma inversão dessa sequência para imagem, som e texto, ou seja, os jovens Y preferem as imagens aos textos. Isso significa que os professores emigrantes estão se esforçando para ensinar estudantes que utilizam linguagens completamente novas e uma comunicação com ênfase no digital.

Desde o surgimento do termo nativo digital, a tecnologia avançou e o perfil dos usuários envelheceu. Hoje, há muito mais integrantes da geração X e geração Baby Boomer que migraram para a era digital. Estamos a caminho de algo novo: *a era do homo sapiens digital*, afirma Marc Prensky, ou a era do indivíduo com sabedoria digital (FAVA, 2012, p.10-11).

4.2. A Revolução Tecnológica

De acordo com Klaus Schwab (2018, p.11)²¹:

Estamos no início de uma nova revolução tecnológica, que irá alterar profundamente a maneira como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. [...] a quarta revolução industrial é algo que considero diferente de tudo aquilo que já foi experimentado pela humanidade.

Ainda segundo o autor, com o advento da internet de alta velocidade, interligada às redes globais de comunicação, não haverá obstáculos entre o mundo físico e virtual. A internet das coisas (IoT), inteligência Artificial (AI), robótica, impressão 3D, ciência dos materiais, armazenamento de dados na nuvem e computação quântica tornarão as fábricas “inteligentes”, capazes de se comunicar entre si e tomar decisões (SCHWAB, 2018).

Em um mundo profundamente interconectado, em um curto espaço de tempo, sistemas inteiros irão se transformar, fazendo com que técnicas, processos, produtos, profissões e até empresas fiquem obsoletos. O surgimento de novas tecnologias vem impactando o modelo de ensino tradicional, tornando cada vez

²¹ Fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum*) e autor do livro *A Quarta Revolução Industrial*

mais necessária uma reformulação curricular nas instituições de ensino fundamental, médio e superior.

Essas mudanças não significam apenas oferecer equipamentos tecnológicos de última geração, mas sim apresentar novas abordagens de ensino, que incentivem o aprendizado por meio da reflexão e prática, estimulando assim a autonomia, a criatividade e a experimentação dos alunos, por meio da busca pela “resolução de problemas” em projetos que envolvam situações reais.

Para exemplificar como pode ser aplicado o conceito do “aprender fazendo”, são apresentadas iniciativas adotadas em dois centros de ensino:

Na McCaster University, Ontario – Canadá, onde o departamento de engenharia é liderado por Ishwar K. Puri²², a abordagem do “*experimental learning*” (aprendizagem por meio de experiências – tradução livre) é usada para estimular os alunos a vivenciarem situações de problemas reais, não só para pôr os conhecimentos adquiridos na prática, como também para engaja-los. “[...] o nível de exigência aumenta quando se pede que o aluno aplique o conhecimento tanto dentro como fora da sala de aula. Mas essa cobrança pode ter, também, uma faceta lúdica, empolgante”. (Ishwar K. Puri)

Em uma competição internacional chamada EcoCAR²³, onde os alunos trabalham com veículos de alto desempenho como os “*muscle cars*”, o objetivo principal é converter os veículos a gás em elétricos, buscando apresentar a melhor performance possível.

Puri complementa,

Outra forma de motivar os alunos vem por meio da atuação social. Ajudar a reconstruir uma comunidade que tenha sido atingida por desastres naturais (furacões, enchentes) é algo que traz um sentimento de propósito, estimula a cidadania e demanda, do aluno, um olhar transdisciplinar. Afinal, esse tipo de problema apresenta várias camadas e, para efetivamente ajudar aquela comunidade, os alunos precisarão pensar fora da caixa, estabelecer conexões com pessoas de outras áreas e trabalhar de maneira colaborativa.

²² Disponível em: < <https://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2018/10/educacao-40-o-que-muda-no-ensino-universitario.html> >
Acesso em: Nov. 2019

²³ Disponível em: < <https://stringfixer.com/pt/EcoCAR> > Acesso em: Out. 2020.

Dentro do ambiente acadêmico, a “*experiential learning*” pode ainda promover o engajamento dos alunos de graduação em pesquisas científicas de ponta, algo que anteriormente era restrito aos alunos de pós-graduação e professores.

Na Dell Medical School, da Universidade do Texas, o objetivo do novo currículo é preparar os alunos para exercerem suas funções em um sistema de saúde do futuro, buscando desenvolver a resolução de problemas em equipe, a multidisciplinaridade e a capacitação de liderança entre os estudantes.

De acordo com Caly Johnston²⁴, reitor da universidade,

Nessa busca por mais eficiência, a tecnologia pode ser uma aliada fundamental dos profissionais de saúde. E algumas novidades – como a telemedicina ou o uso de inteligência artificial para acelerar diagnósticos – levarão a uma mudança do papel tradicional do médico. Um dos papéis da universidade é formar profissionais que estejam confortáveis com esse novo cenário.

Uma das mudanças do novo currículo, e que mais chamou atenção, foi a redução da carga horária do ensino de ciência básica de dois para um ano. Desta forma, os alunos passaram a ter um ano totalmente dedicado a projetos em equipe, focados em soluções práticas na área da saúde. Essa nova perspectiva, também serviu como balizador para os critérios de seleção para o ingresso de estudantes na Dell. Passaram a ser considerados como pré-requisitos características como criatividade, paixão, capacidade de liderança e habilidade para trabalhar em equipe. A metodologia de ensino proposta pela Dell busca incentivar o convívio e o aprendizado com professores e alunos de diferentes áreas, a fim de adquirirem de forma sistemática, uma nova maneira de pensar no modelo da saúde como um todo, e não apenas como problema específico do paciente quando chega ao consultório.

Ainda segundo Johnston,

[...] a universidade promove várias atividades que envolvem a comunidade local. Assim, os alunos podem investigar quais são os aspectos econômicos, sociais e culturais que afetam o bem-estar físico e emocional daquelas pessoas. E, com base nisso, pensar em soluções que busquem não apenas tratar a doença, mas sim promover a saúde.

²⁴ Disponível em: < <https://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2018/10/educacao-40-o-que-muda-no-ensino-universitario.html> >
Acesso em: Nov. 2019

4.3. A criatividade transdisciplinar no design

Em 1970, em Nice na França, foi realizado o “Seminário sobre Interdisciplinaridade nas Universidades”. O evento contou com a presença de pesquisadores renomados de diferentes áreas e nacionalidades, entre eles estavam: o Alemão Heinz Heckhausen, o Francês Marcel Boisot, o Austríaco Erick Jantsch e o Suíço Jean Piaget.

Segundo Couto ²⁵, este evento foi um importante marco para o entendimento da interdisciplinaridade, e as suas diferentes formas de expressão. O debate e as discussões propiciaram um importante avanço na direção de uma definição mais precisa quanto ao termo e os conceitos usados para a pesquisa e a prática interdisciplinar.

Ainda segundo a autora, a palavra interdisciplinaridade possui significados variados, podendo ter diferentes definições e interpretações dependendo da ótica e da teoria adotada por cada autor. Tais divergências de pensamentos, levaram alguns teóricos a buscar outros aspectos de definição para a interdisciplinaridade, tais como: multi, pluri e transdisciplinaridade.

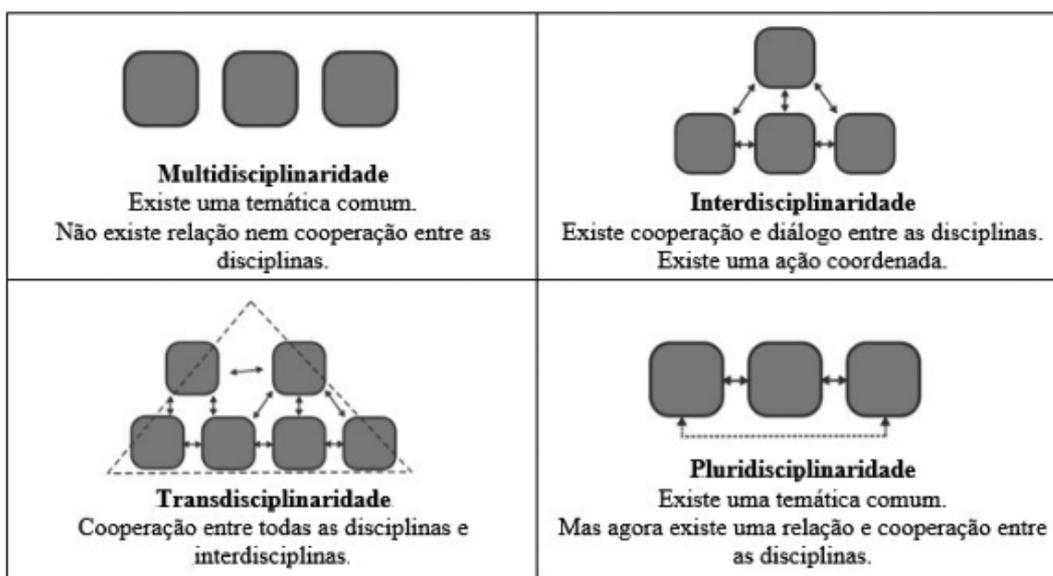


Figura 26 – Estratégias entre as disciplinas - Fonte: Adaptado de Amaral (2011).

Fonte: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n49/18394910.html>

²⁵ Profa. Dra Rita Maria de Souza Couto: Coisas Escritas – sobre Interdisciplinaridade: Programa de Pós-graduação em Design do Departamento de Artes e Design da PUC-Rio. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/40199>> Acesso em: 10 Set. de 2019.

Ao mesmo tempo que estes conceitos convergem entre si, também diferem em muitos aspectos, por serem termos muito recentes, podendo ser usados para definir abordagens em outras áreas do conhecimento. As três definições acima referem-se à maneira como as diferentes disciplinas se articulam e podem integrar outras áreas do conhecimento para um propósito comum.

De acordo com Vieira (2018)²⁶, no caso do design, a relação e articulação entre estes novos conceitos constituem o desafio na transferência do conhecimento além da própria disciplina. No entanto, a progressão da utilização dos termos inter, multi e transdisciplinaridade no design não possuem um acordo quanto às suas definições e aplicações, o que revela ser necessário o uso de uma forma mais holística e completa para compreender o campo de aplicação do design no seu todo.

O design cada vez mais preenche os discursos de áreas sem tradição na disciplina, através do conceito de design thinking premissas do design têm chegado a áreas como as neurociências e universidades como Harvard, depois de passar pela gestão, marketing, psicologia, entre outras. Falta uma compreensão global e transdisciplinar do design para que o presságio de Bonsiepe (1992) seja realidade: o design como a nova disciplina fundamental do século XXI, substituindo a matemática no papel transdisciplinar e fundacional que teve na ciência a partir do século XVII (VIEIRA, 2018, p.102).

O interesse pela transdisciplinaridade vem se intensificando desde 1987, com a fundação do *Internacional Center for Transdisciplinary Research* (CIRET) em Paris, e mais tarde em 1994, com a realização do 1º Congresso Mundial sobre Transdisciplinaridade realizado em Portugal, além do *workshop* internacional *The future of transdisciplinary design*, organizado pela *Université du Luxemburg* em 2013.

Vieira (2018, p.106) acrescenta ainda que o resultado das pesquisas e debates em torno deste assunto, fizeram emergir catorze princípios fundamentais na orientação e investigação da transdisciplinaridade. Destes, oito se destacaram por serem diretamente aplicáveis ao design, transcendendo os limites da sua própria disciplina:

²⁶ VIEIRA, S. L. S. Transdisciplinaridade do design: níveis de realidade distintos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 13, n. 1 p. 101-114, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.110646>

Bases para a Transdisciplinaridade do Design (Nicolescu, 2002)	
1	“a transdisciplinaridade como conceito que se expande para além do campo das ciências exatas, e para a reconciliação com as humanidades e ciências sociais, arte, literatura, poesia e experiência espiritual;
2	a transdisciplinaridade multireferencial e multidimensional, tendo em conta as várias abordagens no tempo e na história;
3	a transdisciplinaridade que não sobrevaloriza o conhecimento abstrato, mas considera abordagens contextuais concretas e globais;
4	a educação transdisciplinar que revaloriza a intuição, a imaginação, a sensibilidade e o corpo na transmissão de conhecimento;
5	o diálogo e a discussão no respeito pelo indivíduo e pelo coletivo, na partilha do conhecimento e na sua apreensão, com rigor abertura e tolerância;
6	a economia transdisciplinar a serviço do ser humano e não o reverso;
7	o respeito pelos diferentes tipos de lógica associados ao pensamento;
8	e pôr fim a unificação semântica e prática dos significados que atravessam e vão além das disciplinas.”

Tabela 2 – Os oito princípios fundamentais na orientação e investigação transdisciplinar no design. Fonte adaptada de: VIEIRA, S. L. S. Transdisciplinaridade do design: níveis de realidade distintos. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v. 13, n. 1 p. 101-114, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.110646>

O conceito de transdisciplinaridade, no século XXI, adquire uma perspectiva de integração, formulação e resolução de problemas, complexos ou não, que é partilhada com as novas necessidades sociais inter-relacionadas entre as ciências, práticas e saberes. Este conceito faz surgir a possibilidade de realizar novas construções do conhecimento, ampliando as áreas de atuação do design:

HCI (Human Computer Interaction), service design, mix media digital, smart cities and systems, entre outras, cuja essência transdisciplinar tem levado à criação de cursos de mestrado específicos (i.e. Parson School), assim como ao crescente estudo dos seus aspectos cognitivos, de interesse para diversas áreas como *neuromarketing, healthcare systems, experience design* e de CPS (*Cyber Physical Systems*) (VAN DER VEGTE; VROOM, 2018).

Isto revela uma oportunidade para entender melhor o design transdisciplinar e integrar a prática ao corpo de conhecimento do design e transcender suas fronteiras disciplinares (VIEIRA, 2018). Entretanto, divergências de opiniões entre alguns investigadores e designers podem ocorrer. Por um lado, uns se preocupam com possíveis perdas de consonância e exagerada oferta de tarefas adicionais às do design, enquanto outros, entendem a transferência do design como uma oportunidade cognitiva no aprendizado por meio da experiência e desenvolvimento pessoal. Ao assumir que o design constitui o ser humano, esta ideia pode ser estendida a todos os campos da ação, sendo assim, um estudo aplicável a qualquer área da atividade humana (KRIPPENDORFF, 2006).

Moholy-Nagy (1960), ressalta em seu livro *“Vision in Motion”*, a complexidade que é a tarefa de fazer design e as diversas conotações envolvendo suas etapas e abrangências. Segundo o autor, o design está onipresente na rotina diária do indivíduo, do coletivo, da família, do trabalho, da cidade, impactando tudo e a todos, integrando suas demandas tecnológicas, sociais e econômicas. Sendo assim, o profissional deve entender que o design é algo indivisível, estando presente em tudo que nos rodeia, seja físico ou virtual, no corpo ou na alma. Ele transcende suas fronteiras em busca de soluções de problemas, que se fundem naturalmente a problemas ainda maiores e universais, como é o “design para vida”. Ainda segundo o autor, isto resulta em não existir uma hierarquia disciplinar entre as artes, pintura, fotografia, música, poesia, escultura, arquitetura, nem de outros campos como o desenho industrial. Tal ideologia também foi muito praticada no período da Bauhaus, tendo como uma das suas influências, Leonardo Da Vinci e todos os seus feitos realizados em sua época.

A ideia de design e da profissão do designer tem que ser transformada da noção de uma função especialista numa atitude geralmente válida de muitos recursos e inventividade que permita os projetos de serem vistos, não isoladamente, mas em relação com a necessidade do indivíduo e da comunidade. Não se pode simplesmente pinçar um assunto da complexidade da vida e tentar lidar com ele como se fosse uma entidade independente (MOHOLY-NAGY, 1960, p.42).

De acordo com Neto, Dos Santos e Vandresen (2017)²⁷, quando a criatividade é usada em um projeto de Design que visa solucionar problemas, esta

²⁷ David Pereira Neto, Flavio A.N.V. Dos Santos & Monique Vandresen (2017), em seu artigo “Criatividade e Transdisciplinaridade no Design”

habilidade mental, quando elaborada de forma coordenada, torna-se uma poderosa ferramenta. Ela auxilia na sistematização de diferentes saberes e disciplinas, ajudando-os a chegarem a uma resposta ou produto.

Os mesmos autores buscam relacionar o processo criativo e o pensamento transdisciplinar, um como catalizador do outro. Gomes (2001) nos lembra que a criatividade pode apresentar-se de diversas formas: “por meio da ilusão (produto livremente fantasiável), da invenção (produto exclusivamente funcional) e da inovação (produto plenamente realizável)”.

Bonsiepe (1997) chama a atenção para a complexidade da adequação da criatividade às demandas industriais. Para que a criatividade seja capaz de gerar inovação, é preciso que o projeto de design se traduza em um produto plenamente concretizável. No desenho projetual, a criatividade também se aplica à definição de forma, função e até informação em produtos, como complementa (GOMES, 2001, p.9).

Um designer, enquanto projetista generalista de soluções necessárias à sociedade em forma de produtos ou sistemas, [...] está inserido num contexto em que, sob a ótica da transdisciplinaridade, precisaria transpor as barreiras das disciplinas para formular respostas competentes. Essa competência, de acordo com Gomes (2001), Bonsiepe (1997) e Aksoy e Kozikoglu (2007), advém, entre outros fatores, justamente da capacidade de inovação do processo projetual do design, de introduzir algo novo ao mundo. Ou seja, na criação de soluções criativas, orientada ao futuro (BONSIEPE, 1997).

De acordo com Gomes (2001), o ato criativo é um processo mental mais complicado que o cognitivo, ou mesmo a apreensão mental que envolve os sentidos. Segundo o autor, existem vários fatores que integram a definição de um indivíduo criativo. As doze características mais importantes ressaltadas por Vidal (1973, p. 135, apud Gomes, 2001, p. 44), são:

percepção aberta; maleabilidade cognitiva; senso de humor; grande extensão de interesses; fortes interesses simbólicos; empreendedor; percepção para formar conceitos acidentais; grande curiosidade; sensibilidade para questões estéticas; visão holística do mundo; personalidade complexa; poucas condições de tolerar angústia.

Para Gomes (2001), o ato de criação seria o ápice das quatro etapas de uma habilidade mental:

pensamento cognitivo (apreensão de informações); pensamento retentivo (memorização daquilo que se assimilou); pensamento julgativo (avaliação da adequação, da qualidade de propósito) e; por fim, o pensamento criativo (a criação de produtos convergentes a partir de dados já conhecidos, retidos e julgados, procurando produzir o preestabelecido; ou procurando produzir algo divergente, não estabelecido).

A habilidade criativa de um indivíduo está diretamente relacionada à sua capacidade mental de associar informações variadas, transformando-as em conceitos de produtos inovadores. Assim sendo, a reunião de pessoas de diferentes áreas do conhecimento, e que possuam os seus “sentidos treinados” para captar diferentes informações do ambiente, é crucial para a formação de uma equipe transdisciplinar em uma organização (GOMES, 2001).

4.4. Tendências do século XXI, baseadas na prática do aprender fazendo

Como vimos ao longo desta dissertação, o conhecimento humano baseado no “aprender fazendo” vem sendo utilizado como ponto de convergência entre várias técnicas de ensino. Praticamente elas diferem umas das outras apenas pelo nome usado em diferentes épocas. No período vigente, devido às grandes demandas tecnológicas, surgem novos métodos fortemente relacionados ao aprendizado prático. Entre eles se destacam o movimento STEAM e a cultura Makers, que apesar de compartilharem conceitos semelhantes, não podem ser consideradas a mesma coisa.

4.4.1. Movimento STEAM

No final da década de 90 e início dos anos 2000, os Estados Unidos atravessavam por uma grande crise econômica e social. Este período foi marcado por muitas transformações ocasionadas pelo surgimento de novas tecnologias e o crescimento acelerado da internet. As redes de comunicação passaram a se

conectar globalmente, mudando completamente a maneira de compartilhar conhecimento e informação.

Neste mesmo período, uma série de exames internacionais como o PISA²⁸ (*Programme for International Student Assessment*), revelaram que os estudantes norte americanos estavam apresentando um baixo desempenho e desinteresse nas áreas das ciências, engenharia e tecnologia, dando sinais de que o modelo de ensino tradicional estava entrando em colapso e precisava ser reformulado.

Temendo perder a hegemonia na competição produtiva internacional, o governo de Barak Obama estabeleceu, como prioridade nacional, a criação de um novo modelo de sistema educacional, que atendesse não só aos interesses dos alunos, mas também servisse como base para o aprimoramento da mão de obra estadunidense que se encontrava deficiente.

Assim sendo, em 2001, a *National Science Foundation* (NSF)²⁹, tendo Judith Ramanley como diretora da divisão de recursos humanos, se empenhou no desenvolvimento de uma nova proposta curricular que melhorasse a educação, pela integração de ciências, matemática, engenharia e tecnologia. Essa metodologia foi inicialmente chamada de SMET³⁰, porém a sonoridade da sigla não agradou à criadora. Esta sugeriu a sigla STEM como alternativa para a nova metodologia educacional. *STEM Education* é um acrônimo que, em inglês, representa a união de quatro disciplinas: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Essa metodologia se baseia em projetos e desafios, estimulando a curiosidade, incentivando o “aprender fazendo”, engajando os alunos com os temas de ciência e tecnologia.

Em 2013, Barack Obama declarou:

Nós precisamos fazer disso uma prioridade, para treinar um exército de novos professores nessas áreas [STEM], e ter certeza de que todos nós como um país estamos dando o devido reconhecimento que essas áreas merecem. Obama (2013b) apud (BELL, 2016, p. 63) [Tradução livre].

²⁸ PISA – sigla em inglês para: Programa para Avaliação de Estudantes Internacionais.

²⁹ NFC – sigla em inglês para: Fundação Nacional da Ciência.

³⁰SMET - sigla em inglês para: Ciências, Matemática, Engenharia e Tecnologia.

Com isso, essa metodologia passou a ser uma prioridade nos EUA, com investimentos de bilhões de dolares anualmente para a criação de escolas específicas, direcionando os alunos para as carreiras STEM.

De acordo com John Maeda³¹ (2012),

Quando os formuladores das políticas de hoje falam sobre educação e reforma, tudo se resume ao tema STEM.” Ao que tudo indica, em uma visão equivocada, para muitos líderes a inovação ainda está fortemente associada à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática - as disciplinas STEM.

No entanto, a exploração e a abordagem de apenas quatro áreas de estudo (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática) não seriam suficientes para a aplicação, criação e engenhosidade necessárias para gerar inovação. Sendo assim, Maeda (2012), propôs adicionar a letra “A” da palavra "Art" transformando STEM em STEAM. Este movimento se espalhou rapidamente nos Estados Unidos, sendo implementado nas escolas americanas e do mundo com o objetivo de preparar as novas gerações, desenvolvendo habilidades essenciais (figura 27) para a formação de profissionais e cidadãos do século XXI.



Figura 27 – Habilidades essenciais para a formação profissional no século XXI.
Fonte adaptada: elaborado pelo autor

Maeda reforça este raciocínio dizendo:

Artistas e designers tornam a informação mais compreensível, produtos mais desejáveis e novas invenções possíveis por meio da pesquisa baseada em projetos que há muito tempo vem sendo praticada nos estúdios de arte. Ao investir em colaborações de arte / ciência em pesquisa e educação, podemos manter a América na vanguarda da inovação, garantindo nossa liderança global sustentável e prosperidade cultural no século XXI (MAEDA, 2012).

³¹ Designer /pesquisador da Rhode Island School of Design (RISD).

Em junho de 2008, Maeda tornou-se presidente da Escola de Design de Rhode Island, ficando à frente do cargo até 2013. Durante este período, Maeda procurou conectar a universidade às esferas: política, econômica, social e empresarial. Ele defendia que artistas e designers têm um papel fundamental na economia criativa e fazem a diferença no século XXI.

“Arte e design estão prontos para transformar nossa economia no século XXI como a ciência e tecnologia fizeram no século passado” (MAEDA, 2012). Ele propõe a integração de arte e design para a produção de pensamento crítico e de inovação, pois os artistas e cientistas fazem “grandes perguntas” e os designers e engenheiros fornecem “soluções inspiradas”.

Em uma citação de Sousa & Pilecki (2013), é interessante observar, como os autores, relacionam pontos de convergência entre passado e presente ao afirmarem:

... as duas pessoas que provavelmente mais personificam o STEAM são as figuras renascentistas Leonardo da Vinci e Michelangelo Buonarroti. Embora [...] fossem mais conhecidos como pintores e escultores, eles também eram renomados como inventores, engenheiros e cientistas.

O modelo metodológico STEAM está chegando ao Brasil, e começa a ser incorporado principalmente em escolas de vanguarda, que já identificaram a importância e a necessidade da readequação curricular com base na Educação 4.0. Desta forma, os alunos passam a vivenciar o pensamento científico de maneira interpretativa e reflexiva, seja por meio de brincadeiras na Educação Infantil ou projetos interdisciplinares para turmas mais avançadas.

Em uma das passagens do seu livro *“Vision in Motion”*, Moholy-Nagy (1960) descreve uma abordagem semelhante à usada ao “ato de brincar do adulto” como uma técnica aplicada nas bases educacionais da Bauhaus. A ideia parte do princípio da quebra de preconceitos, condicionando o estudante:

ao pensamento e à ação criativa, para a inventividade e a segurança intuitiva de julgamento [...] enquanto oferece uma oportunidade de exploração relaxada e coleta de dados, tem implícita uma direção construtiva. Por intermédio da colaboração dos professores, que têm o poder da discriminação, os pontos significantes são rapidamente reconhecidos nos experimentos e, por meio de uma liderança sutil o “brincar” é levado a resultados objetivos (MOHOLY-NAGY, 1960, p.66).

Apesar da metodologia STEAM estar ganhando força e amplitude nos países de primeiro mundo e sendo incorporando na grade curricular de instituições de ensino universitário, no Brasil ela continua sendo um tema muito recente e pouco debatido.

4.4.2. Cultura Maker

A cultura *maker* teve o seu início em meados dos anos 70 nos Estados Unidos, sendo influenciada pelo movimento (*Do it yourself – DIY*), traduzido para o português “faça você mesmo” e pelos avanços tecnológicos na “fabricação digital”.

Neste período, a Era Digital como ficou conhecida na Terceira Revolução Industrial, trouxe com ela, a massificação de produtos ligados aos meios de comunicação e a internet, como celulares e computadores pessoais. Tais fatores contribuíram para o crescente uso da informática e da robótica nos processos produtivos. Como também, favoreceu a transição continuada da Quarta Revolução Industrial por meio da evolução da internet de alta velocidade, hiperconectividade, Internet das Coisas, entre outros.

Desta forma, com o passar dos anos, equipamentos como o corte *laser*, impressora 3D e máquinas de corte CNC, se tornaram mais acessíveis permitindo a sua aquisição e uso na realização de testes, estudos, protótipos e projetos. Este novo paradigma de pensamento trouxe uma nova perspectiva ao desenvolvimento de ideias, necessidades e soluções pessoais, permitindo ao usuário/*maker*, a possibilidade de criar as suas próprias ferramentas e utensílios, sem a necessidades de comprá-las prontas no mercado.

No entanto, o movimento *Maker* só ganhou força e popularidade em torno de 2005, com o lançamento da revista *Make Magazine* e a criação em 2006 do evento anual *Maker Faire* (feira *maker*), ambas fundadas por Dale Dougherty³² nos Estados Unidos. A primeira edição da feira foi realizada em San Mateo na Califórnia reunindo milhares de entusiastas da cultura *maker*. O evento foi

³² Dale Dougherty fundador da revista *Make* e do evento *Maker Faire*.

distribuído em seis pavilhões, entre expositores, fabricantes, oficinas, demonstrações entre outros. Desde então, a *Maker Faire* foi crescendo e sendo realizada em diferentes estados no país, como também, fora dele.



Figura 28 – Revista MAKE

Fonte adaptada: <https://connellylibrary.wordpress.com/2016/12/01/journal-of-the-month-make-magazine/>; <https://i2.wp.com/delft.makerfaire.com/wp-content/uploads/sites/315/2019/06/make-magazine-collection-featured.jpg?ssl=1>



Figura 29 – Feira Maker Faire

Fonte adaptada: <https://www.thatsmags.com/china/post/31835/maker-faire-is-coming-to-shanghai/>; <https://www.codebuddy.com.br/blog/cultura-maker-criatividade-e-tecnologia/>

Desta forma, Dougherty ficou conhecido como o responsável pela criação e popularização do termo “movimento *maker*”³³, seguido por Neil Gershenfeld³⁴, Chris Anderson³⁵ e Mark Hatch³⁶, ambos importantes contribuidores para o meio.

³³ Disponível em: < <https://via.ufsc.br/historia-e-visoes-por-tras-do-movimento-maker/> >

Acesso em: 18 Dez. 2021

³⁴ Neil Gershenfeld, professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), idealizador do curso “How To Make (Almost) Anything” ou (“como fazer (quase) qualquer coisa”).

³⁵ Chris Anderson jornalista científico, ex editor da revista *Wired* e autor da crônica *Makers*.

³⁶ Mark Hatch CEO e co-fundador da *Techshop*.

Neil Gershenfeld³⁷, enquanto professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi o responsável por criar e ministrar o curso “*How To Make (Almost) Anything*”³⁸. O curso tinha como propósito ensinar a seus alunos, os principais conceitos para que pudessem criar com a tecnologia, qualquer coisa que desejassem. E foi a partir dessa experiência, que surgiu o conceito do FabLab³⁹, laboratórios conectados em rede global, equipados com máquinas e softwares 3D, focados na prototipagem rápida de objetos físicos.

De acordo com (apud CORREIA & TOMCEAC, 2020), “A origem desse movimento na educação vem do primeiro FabLab, criado na Costa Rica por Mikhak, Gershenfeld e outros criativos do Massachusetts Institute of Technology (MIT), em 2012” (BLIKSTEIN; KRANNICH, 2013).

Chris Anderson⁴⁰, que é físico, jornalista e autor do best seller “*The Log Tail*”⁴¹, defende a ideia que a Cultura *Maker* é a nova Revolução Industrial. Anderson ainda reforça que, qualquer um que tenha acesso a uma máquina de corte laser e impressora 3D será capaz de criar praticamente qualquer coisa.

De acordo com (apud Augusti, 2020),

[...], para Chris Anderson, essa digitalização do processo de manufaturas, há décadas presente nas grandes indústrias e que agora passa a ser cada vez mais acessível a pequenos escritórios de design e até mesmo ao consumidor final, conduz a uma consequência revolucionária. Para o autor, quando se torna possível enviar um arquivo digital para um serviço que materializa o produto ou até fazê-lo por si mesmo em uma máquina como uma impressora 3D de pequeno porte, a grande mudança ocorre não pela forma como os produtos são produzidos, mas sim por quem (ANDERSON, 2012, p. 17).

Já Mark Hatch, que foi CEO e co-fundador da rede de estúdios e oficinas de fabricação *Techshop*⁴² nos Estados Unidos, globalmente reconhecido dentro do movimento *Maker*, foi o responsável pelo grande crescimento e expansão da empresa na época. Como também, pelo destaque do seu livro: “*The Maker Movement Manifesto: Rulers for innovation in the New World of Crafters*,

³⁷ Disponível em: <

<https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jctpcs2020/jctpcs2020/paper/viewFile/6203/4702> >

Acesso em: 22 Dez. 2021

³⁸ Traduzido para português - “como fazer (quase) qualquer coisa”.

³⁹ FabLab, conhecido com um espaço para fabricação digital.

⁴⁰ Disponível em: < <https://avamec.mec.gov.br/ava-mec->

[ws/instituicao/seb/conteudo/modulo/4427/uni1/slide4.html](https://instituicao/seb/conteudo/modulo/4427/uni1/slide4.html) > Acesso em: 27 Dez. 2021.

⁴¹ Tradução em português “A calda longa”.

⁴² Disponível em: < <https://www.cgu.edu/news/2015/07/mark-hatch-techshop/> > Acesso em: 30 Dez. 2021.

Hackers and Tinkerers”⁴³, onde o autor apresenta, as nove ideias centrais da atuação do *Maker*.

“The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers”⁴⁴ (Mark Hatch, 2013)		
1	Fazer	Algo fundamental para o significado do ser humano. Devemos fazer, criar e nos expressar para nos sentirmos inteiros. Há algo único em fazer coisas físicas. Elas são como pequenos pedaços de nós e parecem incorporar porções de nossas almas.
2	Compartilhar	O sentimento total de plenitude de um criador ou inventor só é alcançado quando ele compartilha o que fez e sabe sobre o fazer com os outros. Fazer e não compartilhar é inviável e anacrônico.
3	Presentear	Há poucas coisas mais altruístas e satisfatórias do que dar algo que você fez. O ato de fazer coloca um pequeno pedaço de você no objeto. Dar isso para outra pessoa é como doar um pequeno pedaço de si mesmo. Tais coisas muitas vezes são nossos itens mais estimados.
4	Aprender	Você deve aprender a fazer. Sempre procurar aprender mais sobre sua criação. Você pode se tornar um viajante ou mestre artesão, mas ainda aprenderá, desejará aprender e impulsionará o aprendizado de novas técnicas, materiais e processos. Construir um caminho de aprendizagem garante uma vida rica e recompensadora e, mais importante, permite compartilhar.
5	Equipamentos	Você deve ter acesso às ferramentas certas para cada projeto. Invista e desenvolva acesso local às ferramentas de que você precisa para fazer o desejado. As ferramentas jamais foram tão baratas, poderosas e fáceis de usar.
6	Divirta-se	Tenha bom humor diante do que está fazendo, e ficará surpreso, animado e orgulhoso do que descobrir.
7	Participe	Junte-se ao Movimento Maker e alcance os que estão por perto. Juntos, vocês irão trocar experiência, conhecimento e descobrirão

⁴³ HATCH, Mark. *The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

⁴⁴ Tradução para o português: *O Manifesto do Movimento Maker: Regras para Inovação no Novo Mundo dos Artesãos, Hackers e Reformadores*.

		a alegria de fazer. Realizem encontros, seminários, festas, eventos, dias de fabricante, feiras, exposições, aulas e jantares com e para os outros makers em sua comunidade.
8	Apoie	Isso é um movimento. Requer apoio emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. Apoie no que for ao seu alcance. A melhor esperança de melhorar o mundo está em nós mesmos. Somos responsáveis por isso fazendo um futuro melhor.
9	Mude	Aceite e abrace as mudanças que se apresentarão e ocorrerão naturalmente em sua trajetória maker. Você se tornará uma versão mais completa de você mesmo (no espírito maker, sugiro fortemente que você pegue esse manifesto, faça mudanças nele se for o caso, e trilhe o seu próprio caminho. Esse é o ponto no fazer).

Tabela 3 –Versão resumida do manifesto de Mark Hatch (2013).

Fonte adaptada de: <https://revistaeducacao.com.br/2019/02/22/movimento-maker-educacao/>

As *TechShops* eram espaços equipados com as máquinas, ferramentas e softwares de engenharia e design industriais mais recentes, onde os usuários *Makers*, profissionais ou não, poderiam prototipar e/ou fabricar os seus próprios projetos, mediante o pagamento de uma taxa de associação mensal de US\$150 dólares. Esta relação entre os “membros associados” e a empresa *Techshop*, ajudou a torná-la o “*Markeplace*” líder mundial na época. Esta estrutura, uma espécie de “laboratório” criativo compartilhado, atraía desde pequenas empresas a designers, engenheiros, artistas, empreendedores, inventores, hobistas, pessoas comuns, que não possuíam, espaço, ferramentas e/ou treinamento adequado para a materialização de suas ideias.

As *Techshops*, além de disponibilizarem os equipamentos necessários para realização dos projetos mais diversos, possibilitavam algo igualmente importante: a interação, a colaboração, a troca de informações e experiências entre os usuários. Como também ofereciam aos membros associados da *TechShop*, aulas pagas, com todos os protocolos de segurança para aprenderem a operar os equipamentos da oficina.

Em 15 de novembro de 2017 sem aviso prévio, as atividades da rede de oficinas da *Techshop* nos Estados Unidos foram interrompidas. Devido a graves problemas financeiros, a empresa encerrou suas operações no país e decretou falência⁴⁵.



Figura 30 – Espaço Techshop

Fonte: <https://www.solidsmack.com/pt/fabrication/techshop-closing-makes-dan-weep-sad-tears/>

De forma resumida, a cultura maker enfatiza que os estudantes podem se envolver com projetos e resolver problemas de seu entorno com criatividade e bastante senso do fazer sem que precisem abandonar teorias e conceitos que os fundamentam. Logo, o que conta nesse tipo de abordagem é o processo e o percurso de aprendizado realizados, dando menor relevância para o produto final, desde que seja funcional (CORREIA & TOMCEAC, 2020).

⁴⁵ Disponível em: < <https://stringfixer.com/pt/TechShop> > Acesso em: 03 Jan. 2022.

5. Considerações Finais

O objetivo desta pesquisa é trazer luz ao tema da prática do “aprender fazendo” no processo de ensino-aprendizagem, buscando entender como este método de ensino, combinado às novas tecnologias, pode ajudar aos designers a desenvolverem as habilidades necessárias para poderem atender às demandas do mundo contemporâneo.

Este é um assunto muito em voga na atualidade, que vem ganhando novos adeptos em diversas camadas nas áreas educacional e profissional, sendo apresentado muitas vezes, como uma “nova” proposta no ensino de vanguarda. No entanto, o que a história nos mostra, é que o “aprender fazendo” sempre existiu e vem sendo praticado desde a pré-história, estando presente em diferentes períodos do desenvolvimento do conhecimento humano, social, econômico, intelectual e tecnológico. Desta forma o que estamos vivenciando, na verdade é um processo de retomada desta prática de ensino-aprendizagem milenar, que acabou ficando no “esquecimento” nos últimos dois séculos, durante a Revolução Industrial, e que agora vem retornando estimulada pelas novas tecnologias, em um mundo em constante transformação.

A intenção deste trabalho de pesquisa, não foi esgotar o assunto entorno do “aprender fazendo”, tão pouco abordar sua prática em outras culturas além da ocidental, mas sim, buscar estabelecer correlações entre o processo do “aprender fazendo” e as tecnologias usadas em determinadas fases da história, que possam ter influenciado e/ou ter alguma similaridade com o processo de estruturação do design, como conhecemos nos dias de hoje. A partir das informações coletadas na pesquisa, foi possível observar pontos de convergência entre o “aprender fazendo”, as artes, as ciências e a tecnologia. Características essas, que também podem ser encontradas em propostas de modelos de ensino-aprendizagem contemporâneas. Entre elas destacam-se: o movimento *STEAM* e a cultura *MAKER*, que apesar de apresentarem conceitos parecidos, não podem ser considerados a mesma coisa. No entanto, ambas compartilham a prática do

“aprender fazendo”, estimulando o autoaprendizado do educando, como também, a autonomia, a colaboração, o trabalho em equipe, a comunicação, a intuição, a tentativa e erro, a resolução de problemas baseados nas vivências das experiências reais, associadas e interligadas às redes de comunicação, bem como, aos processos tecnológicos digitais.

Assim sendo, também é esperado das instituições de ensino, que se façam as devidas adaptações, para que a educação em design possa estar preparada para atender às demandas do século XXI. Porém, isso não significa apenas adquirirem softwares e equipamentos de última geração, mas sim, estimularem e promoverem maior interação entre alunos e professores de diferentes departamentos e laboratórios, como também, outras instituições de ensino em design, além de estabelecer uma maior aproximação entre a indústria, governo e a sociedade. É igualmente importante, buscar um equilíbrio entre a “academização” e a prática projetual que é essencial no ensino do design. Havendo uma conjugação destes fatores, o design poderá se tornar um dos pilares da inovação e do desenvolvimento econômico-social no século XXI.

6. Referências Bibliográficas

A Educação 4.0 já é realidade! – Positivo Tecnologia Educacional.
Disponível em: <<https://www.positivoteceduc.com.br/educacao-4-0/a-educacao-40-ja-e-realidade/>> Acesso: 6 jun. 2019.

Almighty english classes. Disponível em:
<<http://www.almightyenglishclasses.com.br/social-steam-maker/>> Acesso em: 2 jun. 2019

ARGON, Giulio Carlo. *Arte Moderna*. Tradução de Denise Bottmann e Frederico Carotti. São Paulo: Companhia da Letras, 1992.

BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM em sala de aula - a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica: 1 ed. Porto Alegre: Penso, 2020.

BELL, D. The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. In: International Journal of Technology and Design Education, v. 26, p. 61–79, 2016.

BONSIEPE, G. Design: como prática de projeto. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2012.

BONSIEPE, G. Design: do material ao digital. FIESC/IEL: Florianópolis, 1997.

BRONOWSKI, J. A Escalada do Homem: 2 ed. Brasília: Universidade de Brasília, 1983.

BÜRDEK, Bernhard E. Design: História, teoria e prática do design de produtos. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2010. ISBN 13: 9788521205234

Canal FUTURA – Metodologia STEAM – Sérgio Gotti – gerente executivo do SESI – DF_ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JgSIPBFLqPU>> Acesso em: 19 Jun. 2019

CAPRA, F. A ciência de Leonardo da Vinci – Um mergulho profundo na mente do grande gênio da Renascença: 1. ed. São Paulo: Cultrix, 2008.

Cientistas provam que ponte revolucionária projetada por da Vinci há 500 anos seria viável Disponível em <

<https://br.historyplay.tv/noticias/cientistas-provam-que-ponte-revolucionaria-projetada-por-da-vinci-ha-500-anos-seria-viavel> > Acesso em: 28 Nov. 2019

Como será a escola do século XXI? Disponível em: < <https://medium.com/@alices/como-ser%C3%A1-a-escola-do-s%C3%A9culo-xxi-3afe3deb321f> > Acesso em: 10 Ago. 2020

Competências do século XXI. Disponível em: < <https://porvir.org/conheca-competencias-para-seculo-21/> > Acesso em: 10 Ago. 2020

Disponível em: < <https://epocanegocios.globo.com/Caminhos-para-o-futuro/Desenvolvimento/noticia/2018/10/educacao-40-o-que-muda-no-ensino-universitario.html> > Acesso em: Nov. 2019

Disponível em: < <https://stringfixer.com/pt/EcoCAR> > Acesso em Out. 2020.

David Pereira Neto, Flavio A.N.V. Dos Santos & Monique Vandresen (2017), em seu artigo “Criatividade e Transdisciplinaridade no Design”. Disponível em: < <http://www.bocc.ubi.pt/pag/neto-santos-vandresen-2017-criatividade-transdisciplinaridade.pdf> > Acesso em: 26 Nov. 2021.

Estudos de casos coletados pela RISD em STEAM – Disponível em: < <https://www.risd.edu/academics/public-engagement/#support-for-steam> > Acesso em: 7 jun.2019

Europe in Change: STEAMing ahead towards our future – Disponível em: < <http://www.steamon.eu/s/index.php/pt/> > Acesso em: 9 Jun. 2019

FAVA, Rui. Educação 3.0 – Como ensinar estudantes com culturas tão diferentes: 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

FREDDRIZI, A.; et al. As escolas e a sociedade do futuro. In: Carvalho, M. T. (Org.). Educação 3.0: novas perspectivas para o ensino. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2017.

GOMES, L. V. N. Criatividade: projeto, desenho, produto. Santa Maria: sCHDs, 2001.

Há 500 anos, Leonardo da Vinci esboçou o projeto do que teria sido a ponte mais longa do mundo. Agora, o MIT fez o teste a ver se funciona. Disponível em < <https://visao.sapo.pt/sociedade/2019-10-17-Ha-500-anos-Leonardo-da-Vinciesbocou-o-projeto-do-que-teria-sido-a-ponte-mais-longa-do-mundo.-Agora-o-MITfezo-testeaver-se-funciona/> > Acesso em: 28 Nov. 2019

HARARI, Y. N. Homo Deus – Uma breve história do amanhã: 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

HARARI, Y. N. Uma breve história da humanidade – Sapiens: 26. ed. Porto Alegre: L&PM, 2017.

HARARI, Y. N. 21 lições para o século 21: 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

INOVEDUC - STEAM: conheça a metodologia de ensino que está em alta no Reino Unido. Disponível em: <<http://inoveduc.com.br/steam-metodologia-em-alta-no-reino-unido/>> Acesso em: 2 jun. 2019.

Instituto Canção Nova (metodologia STEAM). Disponível em: <<https://instituto.cancaonova.com/a-metodologia-steam/>> Acesso em: 2 jun. 2019.

ISAACSON, W. Leonardo Da Vinci: 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

John Maeda: STEM to STEAM. Disponível em: <<https://www.media.mit.edu/events/john-maeda-stem-steam/>> Acesso: 08 Jun. 2019.

KRIPPENDORFF, K. The semantic turn, a new foundation for design. Abingdon: Taylor & Francis; CRC Press, 2006. p. 74.

KOLB, D A. Experiential learning: experience as the source of learning and development. Nova Jersey: Prentice Hall, 1984.

LEAKEY, R. E.; LEWIN, R. Origens – O que nossas descobertas revelam sobre o aparecimento de nossa espécie e seu possível futuro: 3 ed. São Paulo: Melhoramentos: Brasília: ed. Universidade de Brasília, 1981.

MOTA, R. A arte da educação. Rio de Janeiro: Obliq, 2017.

MORAES, Dijon. *Limites do design*. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

NAGY, L.M. Vision in Motion: 5 ed. Chicago: Paul Theobald and Company, 1960.

O que é STEAM? Orange Maker – Disponível em: <<https://orangemaker.com.br/o-que-e-steam/>> Acesso em: 2 jun. 2019.

PASCHOARELLI, L. SILVA, J. LELIS, V.W., D.R., C. Bauhaus: método de ensino em Weimar, Dessau e Berlim”, escrito por (UNESP /USB) para Revista Convergências. < Disponível em: <http://convergencias.esart.ipcb.pt> > Acesso em: 08 de Junho de 2018.

Profa. Dra Rita Maria de Souza Couto: Coisas Escritas – sobre Interdisciplinaridade: Programa de Pós-graduação em Design do Departamento de Artes e Design da PUC-Rio. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/40199/>> Acesso em: 10 Set. de 2019.

RIBEIRO S.M.A.; LOURENÇO C.A. Bauhaus: uma pedagogia para o design - Estudos em Design | Revista (online). Rio de Janeiro: v. 20 | nº. 1 [2012], p. 1 – 24 | ISSN 1983-196X. Disponível em: <<https://www.eed.emnuvens.com.br/design/article/download/87/84>> Acesso em: 02 Dez. 2021

School Education Gateway – Aprendizagem das STEAM: projetos europeus que conjugam ciência e a arte. < Disponível em: <https://www.schooleducationgateway.eu/pt/pub/latest/ptactices/steam-learning-science-art.htm> > Acesso em: 31 Mai. 2019

SCHWAB, K. A Quarta Revolução Industrial: 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016.

SOUSA, D. A.; PILECKI, T. From STEM to STEAM: using brain-compatible strategies to integrate the arts. California: Corwin, 2013.

SOUZA, D.A. From STEM to STEAM – Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts: 2.ed. California: Corwin, 2018.

SOUZA, P.L.P. ESDI: Biografia de uma Ideia: 1.ed. Rio de Janeiro: Eduerj, 1996.

STEAM – Def. Science, Technology, Engineering, Arts, Maths – Disponível em: < <http://steamwith.us/> > Acesso em: 08 Jun. 2019

“STEAM, uma metodologia aplicada ao design de produtos” palavra chave internet – Disponível em: <<https://www.audaces.com/projeto-de-produto-metodologias-tambem-sao-aplicadas-ao-design-de-moda/>> Acesso em: 1 jun. 2019

STEM vs STEAM – Qual é melhor? – Teachhub.com. Disponível em: < <http://www.teachhub.com/stem-vs-steam-what-is-better> > Acesso em: 8 jun. 2019.

VIEIRA, S. L. S. Transdisciplinaridade do design: níveis de realidade distintos. Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos, v. 13, n. 1 p. 101-114, 2018. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v13i1.110646>>Acesso em: 05 Nov. 2020.

WINGLER, H.M. The Bauhaus – Weimar, Dessau, Berlin, Chicago: 3. ed. Massachusetts: MIT Press, 1980.

WOLLNER, A. Design Visual 50 anos: 1. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2003.

WOWL Education – Disponível em: <<http://www.wowl.com.br/2017/09/19/play2learn-o-braco-de-educacao-tecnologica-da-wowl-lancou-recentemente-metodologia-propria-baseada-na-ideia-da-aprendizagem-steam-popular-nos-eua-para-ensinar-logica-computacional-e-programacao/>> Acesso em: 1 jun. 2019

TEIXEIRA, A. A pedagogia de Dewey. In: DEWEY, John. Vida e educação. 7 ed. São Paulo: Melhoramentos, 1971. p.13-41.

VAN DER VEGTE, W.; VROOM, R. Considering cognitive aspects in

designing cyber-physical systems: an emerging need for transdisciplinarity. In: BLESSING, L.; QURESHI, A. J.; GERICKE, K. (Eds.). The future of transdisciplinary design: proceedings of the workshop on “the future of transdisciplinary design”. London: Springer-Verlag, 2018. No prelo.

PASCHOARELLI, L. SILVA, J. LELIS, V. W., D. R., C.; (2014) Bauhaus: métodos de ensino em Weimar, Dessau e Berlim. *Convergências- Revista de Investigação e Ensino das Artes*, VOL VII (13) Retrieved from journal URL: <http://convergencias.ipcb.pt>

PIMENTEL, Alessandra. A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional. *Estudos de Psicologia*, v. 12, n. 2, p. 159–168, 2007. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2019.