

## O DESIGN COMO UM MODELO METODOLÓGICO PARA A TECNOLOGIA

*Design as a methodological model for technology*

**Gilmar Evandro Szczepanik**  
**Unicentro/PR**

**Resumo:** O objetivo desse artigo consiste em realizar uma investigação filosófica sobre o design, buscando encontrar elementos que permitam caracterizá-lo como um modelo metodológico próprio das áreas tecnológicas. O ponto de partida consiste em caracterizar a natureza dos problemas tecnológicos, diferenciando-os, conseqüentemente, dos problemas científicos. Em seguida, tratamos de apresentar algumas características peculiares do próprio design que lhe dão identidade. Na sequência, procuramos demonstrar que o design é um processo, ou seja, um conjunto de atividades ordenado e racional que tem como ponto de partida a identificação de um problema tecnológico e busca solucioná-lo, desenvolvendo um artefato ou um dispositivo que seja funcional. Por fim, consideramos que o design também consegue fornecer uma explicação tecnológica, desvendando alguns dos elementos obscuros que perpassam o processo de criação e de uso dos artefatos tecnológicos.

**Palavras-chave:** design, metodologia, tecnologia, explicação

**Abstract:** The purpose of this article is to conduct a philosophical investigation about the design, trying to find evidence to characterize it as a methodological model own technological areas. The starting point is to characterize the nature of technological problems, differentiating them consequently of scientific problems. Then we try to present some peculiar characteristics of the design that give it identity. Following, we try to demonstrate that the design is a process, ie a set of activities organized and rational that has as its starting point the identification of a technological problem and seeks to resolve it by developing a device or a device that is functional. Finally, we consider that the design can also provide a technological explanation, revealing some of the dark elements that underlie the process of creation and use of technological artifacts.

**Keywords:** design, methodology, technology, explanation

### Introdução

Partimos do princípio de que não é adequado reduzirmos a tecnologia à noção de ciência aplicada assim como não nos parece correto restringir a tecnologia apenas a uma condição de possibilidade para o desenvolvimento científico. Tampouco parece correto admitirmos que tudo é tecnociência, assumindo a tentadora tese de que a ciência e a tecnologia se encontram interligadas e fundidas de tal modo que é impossível compreendê-las

isoladamente. Não desconsideramos que há inúmeros casos nos quais a ciência pode ser compreendida como um resultado da aplicação das teorias científicas. Admitimos também que há casos em que a tecnologia fornece uma infraestrutura tecnológica em forma de máquinas, laboratórios, telescópios, computadores, microscópios, etc., que torna possível o avanço de novas investigações e de novas descobertas científicas. Além disso, seria um grande erro, ignorar os grandes projetos tecnocientíficos que já foram desenvolvidos (como, por exemplo, o projeto Manhattan que culminou com o desenvolvimento da bomba atômica) ou que se encontram em atividade como é o caso do projeto Genoma ou dos projetos desenvolvidos pela indústria farmacêutica ou ainda aqueles voltados ao agronegócio. De certo modo, todas essas abordagens nos ajudam a compreender melhor a própria tecnologia e sua relação com a própria ciência. Entretanto, nenhuma dessas abordagens pode ser considerada completa ou definitiva e, por serem incompletas, elas permitem que sejam acrescentadas algumas coisas a mais. O nosso objetivo aqui consiste em articular uma abordagem alternativa segundo a qual ainda seria possível pensarmos a ciência e a tecnologia de forma autônoma, mas que se encontram em uma relação constante. Na tentativa de defendermos essa abordagem, partiremos do princípio de que a ciência e a tecnologia lidam com problemas distintos e, por esse motivo, elas necessitam de metodologias específicas.

### **A natureza dos problemas tecnológicos**

Há uma visão predominante (uma espécie de consenso) entre os teóricos profissionais da filosofia da tecnologia que a ciência e a tecnologia lidam com problemas diferentes. *Grosso modo*, à ciência, compete resolver problemas de natureza cognitiva onde se busca, por exemplo, fazer a adequação entre a teoria e os dados; encontrar melhores explicações e previsões de fatos e acontecimentos; desenvolver teorias verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras; construir e criar bons modelos explicativos, etc... À tecnologia, por sua vez, compete solucionar problemas de natureza prática. Nesta área, busca-se, por exemplo, aumentar a eficiência de um determinado dispositivo, diminuir o custo de um determinado produto, diluir os impactos no próprio meio ambiente, aumentar o conforto, comodidade e segurança dos usuários, quando esse for o caso, etc...

Parece-nos que os problemas das áreas tecnológicas são mais complexos e, portanto, mais difíceis de serem solucionados se comparados aos problemas enfrentados pela ciência (aqui, devemos pensar na “ciência normal”). Chegamos a essa suspeita, pois sabemos que,

muitas vezes, os tecnólogos não conseguem identificar precisamente o problema, ou seja, eles não têm clareza ou sequer fazem ideia do problema em questão. Como diz Glegg<sup>1</sup> “algumas vezes, o problema é descobrir qual é o problema”. Nesse sentido, na fase inicial há apenas uma vaga ideia de que algo precisa ser desenvolvido, criado ou melhorado, mas ainda não se sabe exatamente *o quê*, nem muito menos *como* isso pode ser feito. Consequentemente, sem uma concepção clara e uma demarcação precisa do problema, a busca pela resolução fica mais difícil do que na ciência. Cross<sup>2</sup>, na tentativa de diferenciar os problemas científicos dos problemas tecnológicos, considera que os problemas enfrentados pelos profissionais da tecnologia são mal definidos ou mal estruturados enquanto que os problemas científicos são tidos como bem-definidos e bem-estruturados.

Tal caracterização parece interessante, mas nos leva automaticamente a nos perguntar: como é possível saber se um problema é bem-definido ou mal definido? Quais critérios poderíamos utilizar para identificar e classificar os respectivos problemas? Os problemas mal definidos são exclusivos das áreas tecnológicas ou eles também podem ser encontrados nas áreas científicas? De acordo com o professor e pesquisador do *design* Nigel Cross<sup>3</sup> há algumas características que podem auxiliar-nos na identificação de um problema mal definido<sup>4</sup>. O autor elenca cinco características, a saber, *i*) a formulação não definitiva do problema, isto é, a incapacidade de identificar e demarcar todas as variáveis envolvidas no processo; *ii*) a formulação do problema pode incorporar inconsistências; *iii*) a formulação do problema está vinculada a possibilidade dele ser solucionado; *iv*) as soluções propostas são um meio de compreender e estruturar melhor o problema e *v*) não há uma solução definitiva para o problema. Vejamos alguns desdobramentos dessas características.

Não nos parece absurdo considerarmos que os problemas tecnológicos possuam uma natureza extremamente complexa e que, por esse motivo, não comportem uma formulação definitiva ou uma solução categórica. O aparente fracasso na demarcação precisa do problema não demonstra que os tecnólogos sejam incompetentes, incapacitados ou pouco aptos nessa função. Ao contrário, as dificuldades encontradas apenas reforçam a

<sup>1</sup> GLEGG, Gordon L. *The design of design*. Cambridge/London/New York/Melbourne: Cambridge University Press, 1969, p. 5.

<sup>2</sup> CROSS, Nigel. *Engineerin design methods: strategies for product design*. England. 4a ed. John Wiley & Sons Ltd, 2005, p.14.

<sup>3</sup> CROSS, Nigel. *Engineerin design methods: strategies for product design*. England. 4a ed. John Wiley & Sons Ltd, 2005, p.14.

<sup>4</sup> Além de Cross (2005), Vincenti (1990), Dorst e Overveld (2009) há outros autores que também compartilham da tese de que os problemas tecnológicos são maldefinidos. Entre eles destacam-se Hughes (2009) e Eekels (1991).

---

complexidade dos problemas enfrentados, pois os problemas podem ser concebidos e configurados a partir de uma pluralidade de formas, sendo que estas possibilitam, por vezes, uma pluralidade de resoluções. Dentre as múltiplas resoluções ofertadas deve-se presumir que há algumas que são mais adequadas ou mais eficientes que outras.

Assim, percebe-se que há muitos episódios nas áreas tecnológicas em que nem sempre é possível identificar previamente o problema para, em seguida, propor-lhe uma solução. Um dos casos mais famosos apresentados por Vincenti<sup>5</sup> consiste no problema relacionado à estabilidade das aeronaves. Antes da construção dos primeiros protótipos, esse problema era inexistente entre os profissionais envolvidos no processo. Depois, a partir da realização dos primeiros voos e dos primeiros testes, identificou-se que algo precisaria ser melhorado, mas ainda não se tinha a certeza de quais eram as modificações necessárias que deveriam ser introduzidas. Neste caso, como também em muitas outras circunstâncias, foi preciso pensar a compreensão do problema e sua solução como elementos conjuntos. Na medida em que foram sendo apresentadas as primeiras correções ao problema da estabilidade dos voos, também foi possível compreendê-lo de uma forma mais adequada, pois novas evidências foram emergindo. Nesse sentido, Cross<sup>6</sup> comenta que “os objetivos iniciais e provisórios podem mudar, expandir-se ou contrair-se, ou ser completamente alterados a partir do momento que o problema se torna melhor entendido e a partir do momento que emergem novas ideias para a solução”. Assim, não se busca apenas modos e/ou formas de solucionar os problemas, mas também se almeja encontrar uma maneira de compreendê-los melhor à medida que se identifica as variáveis que estão inseridas no processo. Assim, o problema vai sendo moldado e estruturado à medida que os estudos vão avançando em uma determinada área.

A dificuldade em identificar o problema traz consigo outro desafio metodológico, pois à medida que não há um problema inicial bem-definido e com potencial para ser solucionado, também não é possível efetuar a escolha dos métodos e das técnicas adequadas para resolvê-lo. Assim, existe a possibilidade e, por que não, a necessidade de se desenvolver uma metodologia específica que demonstre ser adequada àquela situação ou àquele caso exclusivo. Neste contexto, as metodologias adotadas e/ou desenvolvidas nas áreas

---

<sup>5</sup> VINCENTI, Walter. *What engineers know and how they know it*. Analytical Studies from Aeronautical History. London: The John Hopkins University Press, 1990.

<sup>6</sup> CROSS, Nigel. *Engineerin design methods: strategies for product design*. England. 4a ed. John Wiley & Sons Ltd, 2005, p.61.

tecnológicas têm um aspecto bastante singular, pois dificilmente elas poderão ser implantadas em outras áreas. Assim, ao discutir a temática sobre os problemas mal estruturados Dorst e Overveld<sup>7</sup> – estudiosos do design – argumentam que a criação de soluções para os problemas de design mal estruturados parece ser um processo gradual, um tipo específico de evolução, pois não é uma matéria na qual primeiro se fixa o problema (através da análise de objetivos ou imposição de uma estrutura) e então se inicia a pesquisa para uma solução conceitual satisfatória. Em síntese, pode-se dizer que um problema mal definido ainda não tem um “modelo” de resolução, isto é, as soluções propostas tornam-se um meio de compreender e estruturar melhor o problema.

Por fim, retornamos à questão levantada anteriormente na qual se buscava saber se os problemas mal definidos estão presentes apenas nas áreas tecnológicas ou se eles também podem ser encontrados nas áreas científicas. Primeiramente, seguindo a linha de raciocínio de Bunge, Kuhn e Laudan, podemos dizer que a ciência “normal” lida apenas com problemas bem-definidos. Aqueles problemas que não são assim estruturados, não são considerados problemas científicos. Em segundo lugar, enquanto que a tecnologia admite uma pluralidade de respostas aos seus problemas, à ciência tende a buscar e aceitar apenas uma resposta para seus problemas. Se duas teorias científicas se propõem explicar o mesmo fato, os cientistas não medem esforços em tentar descobrir qual delas apresenta a melhor resposta.

Tendo identificado as peculiaridades dos problemas tecnológicos como distintos dos problemas científicos, buscaremos verificar quais são as estratégias metodológicas utilizadas pelos tecnólogos na tentativa de solucioná-los. Na próxima averiguaremos se o *design* pode ser considerado um modelo metodológico para as áreas tecnológicas.

### **O design e a metodologia tecnológica**

Seria ingênuo considerar que o desenvolvimento tecnológico ocorre de uma forma aleatória, ou que é fruto do acaso, ou da “pura sorte”, ou ainda que seja resultado meramente da genialidade ou inspiração de alguns tecnólogos privilegiados. Há algumas descobertas e criações que se enquadram nessa perspectiva, mas não podemos considerá-la uma norma geral para a atividade tecnológica. Temos algumas boas evidências para pensarmos que o desenvolvimento tecnológico segue orientações sistemáticas direcionadas a atingir um

<sup>7</sup> DORST, Kees. OVERVELD, Kees van. “Typologies of design practice”. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009, p. 464.

conjunto de metas e de objetivos específicos. Dentro da literatura da filosofia da tecnologia, são poucos os autores [Bunge<sup>8</sup> e Vincenti<sup>9</sup> são uma exceção] que se dedicam ao estudo sistemático dos aspectos metodológicos da tecnologia. A expressão “metodologia tecnológica” parece não despertar tamanho interesse como despertou a expressão “metodologia científica”. Se as investigações em torno do método tecnológico não prosperam até o presente momento, o mesmo não se pode dizer em relação ao design, que tem se tornado em um importante objeto de estudo entre os teóricos da área. Nigel Cross (2005 e 2006), Peter Kroes (2002), Vermaas *et. al* (2008 e 2011), Dym e Brown (2012), Dorst e Dijkhuis (1995) são apenas alguns dos estudiosos que refletiram sobre essa temática. Utilizaremos esses autores com intuito de caracterizar a natureza do *design* e esclarecer o papel que o mesmo exerce na atividade tecnológica.

Cross (2005) parte do princípio de que o *design* (aqui entendido como uma arte de projetar e criar coisas) é uma das características mais básicas dos seres humanos que acompanham o homem desde os primórdios da civilização. Contudo, enquanto que o design de artefatos nas sociedades tradicionais baseadas no trabalho artesanal era dado conjuntamente com a criação e com o desenvolvimento do próprio artefato, nas modernas sociedades industriais as atividades de design e de fabricação dos artefatos encontram-se separadas. Em outras palavras, nas sociedades predominantemente industriais, diz Cross<sup>10</sup> “o processo de fabricação de algo normalmente não se inicia antes do processo de planejamento estar completo”. Nota-se então que o design se apresenta como um ponto de partida para a criação e o desenvolvimento de um artefato. Primeiramente, cabe ao design fornecer uma descrição do artefato que será feito.

Seguindo essa linha de raciocínio, Kroes (1998) pressupõe que nós podemos compreender o design de duas diferentes formas, a saber, *i*) como um esboço geral que mostra como uma função tecnológica poderia ser realizada (algo semelhante ao esboço de Leonardo da Vinci sobre o helicóptero) ou *ii*) como um protótipo (uma miniatura ou até mesmo uma maquete) desenvolvido em laboratório que antecipa, em escala inferior, o resultado e/ou as funções a serem desenvolvidas pelo artefato em tamanho real. Desse modo,

<sup>8</sup> BUNGE, Mario. *Seudociência y ideologia*. Madri: Alianza Editorial, 1985.

<sup>9</sup> VINCENTI, Walter. *Epistemologia: curso de especialização*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo: 1980.

<sup>9</sup> VINCENTI, Walter. *What engineers know and how they know it*. Analytical Studies from Aeronautical History. London: The John Hopkins University Press, 1990.

<sup>10</sup> CROSS, Nigel. *Engineerin design methods: strategies for product design*. England. 4a ed. John Wiley & Sons Ltd, 2005, p.3.

---

o design nos permite uma visualização prévia nos antecipando, por exemplo, o formato de determinado artefato e as funções que o mesmo poderá desempenhar.

Essa visualização possibilitada pelo design é de fundamental importância como aponta Darren Dahl (2000) em seu artigo *The importance of visualisation in concept design*. Segundo Dall<sup>11</sup>, a visualização permite a criação, a interpretação e a manipulação de informações através de uma representação espacial. Além disso, prossegue o autor, “a visualização permite ao designer entender o problema de design, desenvolver soluções para o problema de design e avaliar as potenciais soluções que têm sido desenvolvidas”. O processo de visualização, segundo o autor, engloba tanto a visualização baseada na imaginação quanto a visualização baseada na memória. A principal diferença entre os dois processos consiste no fato de que no primeiro há uma projeção em relação ao futuro, buscando-se a criação de uma imagem que ainda não foi vista, enquanto no segundo processo a visualização se dá a partir de um pano de fundo fornecido pelas experiências prévias. Em outras palavras, a imaginação está associada ao desenvolvimento de recursos visuais com alto potencial inovador enquanto que a memória possibilita fazer ajustes e/ou adequações importantes nos dispositivos já existentes.

Um exemplo bastante claro que ajuda a compreender o que é apresentado no parágrafo anterior pode ser extraído dos inúmeros estudos de caso realizados pelo engenheiro aeronáutico Vincenti já apresentado anteriormente. Segundo este autor, a resolução do problema da turbulência nos voos era compreendida a partir de dois pressupostos diferentes, a saber, num primeiro momento, os projetistas buscavam fazer pequenas alterações nas aeronaves já existentes, isto é, os projetistas tinham na memória o modelo da aeronave que apresentava problemas de turbulência e buscavam adequar o tamanho e a posição das asas, das hélices, da cauda da aeronave etc... Em outras palavras, nesse primeiro momento, mantinham em mente a imagem da aeronave e buscavam aperfeiçoá-la, fazendo novos esboços e traçando novos projetos que continham as alterações propostas. Esse processo ficou conhecido como design normal. Em um segundo momento, o problema da turbulência buscou ser solucionado de outra forma, envolvendo a criação de novas aeronaves com um design totalmente novo. Nessa nova abordagem, o trabalho tinha de começar da estaca zero. O engenheiro e o projetista precisavam materializar sua imaginação, ou seja, precisam traçar

---

<sup>11</sup> DAHL, D. The importance of visualisation in concept design. In: *Design Studies*. N. 22, 2001, p. 5-6.

---

um esboço para que suas ideias ganhassem forma e pudessem ser visualizadas. Esperava-se, então, um novo artefato. Esse processo foi denominado de design radical.

Como podemos perceber, a visualização ajuda a entender e a sintetizar melhor o próprio dispositivo que está sendo planejado. Entretanto, é necessário observar que a visualização não pode ficar restrita apenas à equipe técnica que comanda o projeto. Ela precisa ser estendida também aos usuários. A visualização permite identificar, por exemplo, se o usuário terá facilidades ou se ele encontrará algumas dificuldades ao utilizar o dispositivo para desempenhar adequadamente determinadas funções. Note-se aqui, que a visualização prévia pode evitar o surgimento de um conjunto de problemas que talvez pudessem emergir após a construção de determinado artefato estar concluída. Nesse sentido, a criação e a projeção de artefatos técnicos não depende única e exclusivamente das propriedades técnicas. Um artefato pode ser criado e ser programado para desempenhar suas funções de um modo muito eficiente, mas os usuários poderão encontrar enormes dificuldades em manuseá-lo comprometendo, conseqüentemente, a sua funcionalidade. Em muitos casos, faz-se necessário desenvolver um plano de uso, isto é, um manual que contenha instruções básicas sobre como que se deve utilizar adequadamente determinado dispositivo.

Dym e Brown (2012), por sua vez, partem do pressuposto de que o elemento chave do design é a representação, sendo que a mesma envolve a representação do artefato assim como a representação de todo o processo de desenvolvimento do mesmo. Essencialmente, eles consideram que a representação é um modelo e reconhecem que há uma multiplicidade ou uma diversidade de representações no design. Essa pluralidade poderia envolver

uma coleção de esquemas de representação que poderia permitir a descrição dessas questões para as quais os modelos baseados em física analítica são apropriados; aqueles que necessitam de análise geométrica ou visual para raciocinar sobre tamanho e forma; aqueles que necessitam de análises econômicas ou quantitativa; e aqueles que exigem declarações verbais que não são facilmente expressas em formas ou algoritmos.<sup>12</sup>

Ainda, segundo os autores, a representação não deve ser compreendida como um fim em si mesmo, mas deve ser concebida como um meio para um fim. Em outras palavras, trata-se de uma maneira de se estabelecer uma situação ou de formular um problema para o qual nós podemos encontrar uma resolução aceitável e eficiente de um problema de design.

---

<sup>12</sup> DYM, C. L.; BROWN, D. C. *Engineering design: representation and reasoning*. 2ª ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, p.2.



---

Em síntese, podemos dizer que tanto a visualização, como a representação e o desenho técnico são elementos característicos do design que conseguem apresentar elementos chaves de um determinado artefato sem fazer uso de uma linguagem proposicional. Ao invés de descrever determinado dispositivo através de argumentos, discursos ou narrativas o design possibilita mostrar detalhadamente através de plantas, desenhos, imagens, maquetes ou miniaturas as principais características do novo artefato técnico. Desse modo, o design apresenta características que lhe são peculiares e que permitem compreender adequadamente todo o ordenamento que há desde a concepção de um dispositivo até a sua plena realização.

Tentando ainda estabelecer as características gerais do design, Dorst e Dijkhuis (1995) nos fornecem uma interessante abordagem panorâmica sobre aquilo que eles denominam paradigmas de design. *Grosso modo*, eles partem do princípio de que há duas formas de se enquadrar a atividade de design, a saber, o paradigma positivista do design e o paradigma construtivista do design. De acordo com a primeira abordagem – que tem como principal referencial teórico Simon (1992) – o pano de fundo positivista faz com que o design seja concebido como um processo racional segundo o qual a resolução de um determinado problema consiste na escolha adequada de meios para se atingir determinados fins. Trata-se de um processo objetivo no qual o rigor, a precisão e zelo pelas normas e regras devem ser constantes. Já, a segunda abordagem – inspirada em Schön (1983) – traz consigo a proposta de que os problemas de design são únicos, são uma espécie de “universo de um” e exigirão uma habilidade fundamental para lidar com aquele problema específico. Contrariamente à concepção positivista, a abordagem construtivista parte do pressuposto de que os problemas tecnológicos não podem ser descritos a partir de uma estrutura analítica, mas terão de ser compreendidos a partir da própria percepção humana levando-se em consideração o contexto no qual elas estão inseridas. A nosso ver, essas duas abordagens não parecem contraditórias, pois elas apenas adotam pressupostos distintos que tornam possível desenvolver uma abordagem mais refinada da própria atividade de design.

A concepção de design sustentada por Vermaas *et al*<sup>13</sup> será descrita com maior precisão na próxima seção. Entretanto, os autores partem do princípio de que “um artefato técnico é definido como um objeto físico projetado e feito pelos humanos e que possui uma

---

<sup>13</sup> VERMAAS, Pieter *et al.* *A philosophy of technology: from technical artefacts to sociotechnical systems*. Morgan & Claypool, Eindhoven University of technology, 2011, p. 21.

---

função técnica e um plano de uso". Em outras palavras, pode-se dizer que o design é um dos elementos responsáveis pela criação dos artefatos técnicos, pois é compreendido como uma atividade que visa realizar os objetivos das pessoas, criando objetos físicos que são capazes de realizar uma função técnica de modo eficiente.

Como pudemos perceber até aqui, há diferentes formas de se compreender e caracterizar o design. Porém, todas as caracterizações pressupõem, em certo sentido, a ideia de processo, ou seja, de uma atividade que é desenvolvida em diferentes níveis e que envolve, conseqüentemente, vários estágios. Assim, o design se apresenta como um tipo de estratégia, um caminho a ser seguido, para tentar dar conta dos problemas tecnológicos. Na próxima seção, apresentaremos o design tendo como pano de fundo a concepção de processo.

### O design como um processo

Como vimos na seção anterior, o design pode ser compreendido como um conjunto de estratégias que são utilizadas com o objetivo de solucionar problemas tecnológicos e, conseqüentemente, desenvolver determinados artefatos ou dispositivos. O desenho técnico, a planificação inicial e a visualização prévia são partes desse processo, mas há ainda outros elementos que precisam ser levados em consideração. Vermaas *et al.*, por exemplo, compreendem o design como:

(...) uma atividade interativa, isto é, uma atividade na qual, passo a passo, os engenheiros traduzem os objetivos dos clientes em funções  $F$ , transformando essas funções em descrições  $Ds$  dos artefatos, construindo aqueles mesmos artefatos, testando-os e finalmente produzindo-os, enquanto um novo estágio permite o retorno aos passos anteriores.<sup>14</sup>

Nesse sentido, prosseguem os autores, é possível identificar três fases no processo de design, a saber, a *fase conceitual*, nas quais se busca configurar o artefato tecnológico caracterizando seus componentes e sua função geral. Aqui a função geral pode ser subdividida em várias funções parciais ( $f_1, f_2, f_3...f_n$ ). Essa subdivisão de funções é bastante comum principalmente em projetos de grande porte como, por exemplo, o desenvolvimento de um avião, de um navio ou de um automóvel, a construção de pontes, tuneis ou grandes edifícios, etc. Trata-se de uma fase extremamente complexa, na qual os profissionais das áreas tecnológicas buscarão converter os desejos, os anseios e as expectativas do requerente em um

---

<sup>14</sup> VERMAAS, Pieter *et al.* *A philosophy of technology: from technical artefacts to sociotechnical systems*. Morgan & Claypool, Eindhoven University of technology, 2011, p. 23.

artefato técnico<sup>15</sup>. Por exemplo, um cliente, seja ele pertencente a uma corporação privada ou membro do estado, pode querer transportar um número x de pessoas, a uma distância y, num tempo z. Compete ao designer, ou à equipe de design, converter essas expectativas subjetivas em uma estrutura física funcional. Em outras palavras, é na fase conceitual que é definido qual será o tipo de artefato a ser desenvolvido e quais as funções que o mesmo deverá desempenhar. Nessa fase, é preciso ser muito criativo, engenhoso e inovador para conseguir dar conta do desejo do cliente em questão. Resumidamente, poderíamos dizer que é na fase conceitual que ocorre o processo de demarcação da proposta de trabalho tecnológica.

Contudo, o ato criativo tecnológico também possui limites e eles precisam ser identificados e levados em consideração nessa fase. Os limites encontrados podem ser de várias naturezas, isto é, pode ser que *i)* a civilização ainda não esteja de posse de conhecimentos ou ainda não tenha uma infraestrutura instrumental adequada para desenvolver determinado artefato; *ii)* pode ser um obstáculo de natureza física ainda intransponível, ou seja, até o presente momento ainda não é possível viajar próximo à velocidade da luz, se teletransportar ou viver eternamente; *iii)* pode ser de natureza econômica ou ambiental, sendo o projeto extremamente caro ou altamente nocivo ao meio ambiente; etc...

A seguir, surge a *fase da materialização*, na qual se busca soluções técnicas a partir de elementos materiais existentes. Nessa fase, o “projeto começa a sair do papel”, ou seja, inicia-se a elaboração e a construção do artefato técnico. Dependendo das dimensões do artefato a ser desenvolvido, essa fase pode ser subdividida em subfases e diferentes equipes podem trabalhar em diferentes espaços. Pensemos, por exemplo, na construção de um trem de alta velocidade. Faz-se necessário pensar desde a matriz energética que será utilizada para pôr a máquina em movimento; o traçado e as estações que o trem percorrerá; assim como as dimensões e o formato das estações que abrigarão os passageiros. Trata-se de um grande quebra-cabeças que precisa ser montado. No caso dos trens, não se trata apenas do

---

<sup>15</sup> Marc de Vries, professor da Delft University of Technology (Holanda), sustenta que o design é o método da tecnologia. O aspecto metodológico é de fundamental importância para o autor, pois é ele quem consegue estabelecer o vínculo entre as necessidades dos clientes (seja indivíduos, empresas ou o governo) e as propriedades físicas. Nesse sentido, o design exerce o papel fundamental de converter os desejos dos clientes em artefatos funcionais. Assim escreve o autor: “O método pressupõe que há conhecimento na relação entre as necessidades dos consumidores (a natureza funcional de um artefato) e as características físicas (a natureza física), porque este é precisamente o tipo de conhecimento que é fixado aqui. O conhecimento não é derivado logicamente do conhecimento da natureza física, nem do conhecimento da natureza funcional. Ele é realmente um tipo específico de conhecimento, que frequentemente é obtido na prática pelo uso dos artefatos” (DE VRIES, 2009, p. 504).

---

desenvolvimento de um artefato tecnológico isolado. É preciso criar um sistema tecnológico que esteja integrado e ao mesmo tempo seja eficiente, pois, caso contrário, o sistema de transporte poderá deixar a desejar. Assim, precisa-se pensar a melhor localização para os guichês de compra de tickets; se a bagagem será ou não despachada; se há segurança para os trabalhadores e para os usuários do sistema, etc...

Por fim, há a *fase de detalhamento*, na qual a descrição física dos componentes escolhidos é adaptada aos objetivos que se pretende atingir. Pode-se dizer que essa é a fase dos testes e dos ajustes. Seria ingênuo de nossa parte considerar que após as definições realizadas na fase conceitual o projeto é desenvolvido de uma forma linear, sem sofrer ajustes ou retificações. Como vimos, a própria natureza dos problemas tecnológicos pressupõe que através das investidas em solucioná-los pode haver uma reconfiguração dos mesmos, isto é, os problemas podem ser compreendidos de uma outra forma. Na fase do detalhamento pode-se perceber que o artefato não saiu exatamente como o planejado, isto é, enquanto em miniatura ele desempenhava perfeitamente suas funções, agora, em tamanho real, algumas falhas tornaram-se visíveis e não estavam previstas na concepção inicial. Os testes tecnológicos realizados nessa fase tendem a averiguar, por exemplo, se as funções são desempenhadas adequadamente; se o artefato é seguro, confiável; se ele se encontra de acordo com as normas e regras que regulamentam determinados dispositivos; etc.

Em resumo, podemos observar que o design se constitui em um processo ordenado e que perpassa diferentes estágios. Nesse sentido, não seria exagero considerar que o design exerce um papel na tecnologia semelhante aquele papel desempenhado pelo método nas áreas científicas. Contudo, há mais um elemento que está diretamente relacionado a concepção de design como processo, a saber, a questão sobre a explicação tecnológica que será tratada na próxima seção.

### **A explicação tecnológica como um elemento do design**

Como sabemos, Kroes e Meijers<sup>16</sup> consideram que os artefatos tecnológicos são objetos híbridos, que somente podem ser adequadamente descritos quando combinamos os aspectos do mundo físico com os aspectos do mundo intencional. Seguindo essa perspectiva, o designer ocupa uma posição privilegiada, pois ele tem a capacidade de estabelecer e de

---

<sup>16</sup> KROES, Peter. MEIJERS, Anthonie. Special Issue – The dual nature of technical artefacts. In: *Studies in history and philosophy of science*. Elsevier, Vol 37, N. 1, 2006, p.2.

explicar o vínculo entre a estrutura física e a funcionalidade desejada. Nesse sentido, podemos falar que há uma explicação tecnológica quando se busca descrever todo o processo que envolve a criação, o desenvolvimento e o uso dos artefatos tecnológicos, estabelecendo os vínculos que há entre os aspectos estruturais dos artefatos e dos dispositivos com suas respectivas funções. Entretanto, a consolidação desse vínculo não é um processo simples. Porém, a explicação tecnológica tem a possibilidade de desvendar os mistérios que envolvem o funcionamento dos artefatos tecnológicos esclarecendo, por exemplo, os processos internos que ocorrem em um artefato durante a realização de uma determinada função. Em outras palavras, a explicação tecnológica tem a capacidade de abrir a caixa-preta e explicar como que o adequado agrupamento de certas propriedades físicas, químicas, eletrônicas, robóticas pode gerar uma função.

Pitt em seu artigo *Technological explanation* (2009) coloca a seguinte indagação: “Por que nós precisamos de uma teoria da explicação tecnológica?” e responde da seguinte forma:

Em resumo, nossas tecnologias e a forma como nós as utilizamos são o que nos marca (identifica) como humanos. Isso significa que se queremos conhecer o que nós somos e como chegamos a este ponto [da história humana], precisamos explicar como criamos nossas tecnologias e como elas nos assistem e/ou nos reprimem. Isso significa que a teoria da explicação tecnológica é relevante para todas as formas de atividade humana, todas as que envolvem procedimentos com a tecnologia, incluindo a ciência. O que a teoria da explicação tecnológica fornecerá são meios para explicar como um artefato torna-se o que ele é. Isso pode ser uma história causal, mas também será parcialmente um recurso para a variedade de fatores sociais. A teoria da explicação tecnológica também fornecerá meios para explicar o papel dos artefatos em nossas vidas e o impacto introduzido pelo artefato sobre nossa estrutura social, nossos objetivos e valores. Ela, finalmente, também fornecerá meios para explicar falhas tecnológicas e distinguir questões que dizem respeito à falha do sistema das questões que avaliam a culpa e a responsabilidade.<sup>17</sup>

Assim, para o autor, a explicação tecnológica, ao contrário da explicação científica que pode ser objetiva e direta (restrita), é multifocal. A explicação científica é considerada restrita, pois pretende descrever com rigor e precisão o comportamento dos objetos e dos fenômenos da natureza. Em contrapartida, a explicação tecnológica se depara com dificuldades maiores, pois lida com problemas mais complexos e difíceis de serem demarcados. As explicações tecnológicas precisam dar conta de um processo que abarca um cenário que vai desde a criação dos artefatos tecnológicos até aos usos que fazemos deles.

<sup>17</sup> PITT, Joseph C. Technological explanation. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009, p. 862.

Neste sentido, a explicação tecnológica assume um caráter contingencial, pois trata de objetos que foram constituídos de acordo com algumas vontades e desejos, mas que, dependendo das circunstâncias, podem ser utilizados de um modo distinto daquele planejado.

Desse modo, ao falarmos sobre a natureza da explicação tecnológica nos deparamos com outra dificuldade já discutida pelos filósofos da tecnologia como Vincenti (1990), e Houkes (2009) que se referem ao caráter descritivo ou prescritivo da mesma. Segundo Vincenti<sup>18</sup> “o conhecimento descritivo, como o termo sugere, descreve as coisas como elas são. O conhecimento prescritivo, ao contrário, prescreve como as coisas devem ser para atingir determinado fim”<sup>19</sup>. Por tanto, prossegue o autor, “o conhecimento descritivo é assim o conhecimento do fato ou da atualidade e ele é julgado em termos de sua coerência ou veracidade”. Em contrapartida, o conhecimento prescritivo envolve o conhecimento de um procedimento prático e é julgado em termos de sua eficiência, ou de acordo com seu sucesso ou sua falha.

Observada a diferença entre os papéis descritivo e normativo do conhecimento é possível identificar que a explicação tecnológica é uma explicação prioritariamente normativa, pois não se propõe apenas a descrever como os artefatos tecnológicos se comportam enquanto desempenham suas funções. Ela vai além, pois dita como os artefatos devem proceder ou serem utilizados para que realizem adequadamente as suas funções.

Nesse sentido, a explicação tecnológica além de descrever o funcionamento dos artefatos e dos dispositivos tecnológicos ela prescreve como os artefatos devem ser desenvolvidos e, posteriormente, fornece as instruções básicas de como eles devem ser utilizados. Percebe-se assim que há um processo ordenado, mas poderíamos chamar esse processo também de racional? Autores como Kroes, Franssen e Bucciarelli<sup>20</sup> (2009, p. 568) além de descreverem o design como um processo, buscaram delinear o modelo de racionalidade que é empregado ao longo do processo de design. Assim, pressupondo que há uma racionalidade ao longo desse processo seria possível estabelecer estratégias para aperfeiçoar e articular melhor a prática do design. Segundo essa concepção, é possível intuir “que há

<sup>18</sup> VINCENTI, Walter. *What engineers know and how they know it*. Analytical Studies from Aeronautical History. London: The John Hopkins University Press, 1990, p. 197.

<sup>19</sup> A caracterização dada por Vincenti se aproxima muito daquela definição dada por Simon “a ciência diz como as coisas são e a tecnologia como as coisas podem ser”.

<sup>20</sup> KROES, P; FRANSSEN, M; BUCCIARELLI, L. Rationality in design. In: In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009, p. 568.

---

maneiras melhores e piores – maneiras relativamente sistemáticas e maneiras relativamente caóticas – de resolver problemas de design em engenharia e tomar decisões em design de engenharia”.

Para compreender melhor os obstáculos que envolvem as escolhas do processo de design precisamos recorrer novamente à natureza dos problemas tecnológicos e à distinção entre os problemas bem-definidos e os problemas maldefinidos. Como havíamos comentado nas páginas anteriores, a maioria dos problemas tecnológicos em seu estágio inicial parece ser problemas maldefinidos ou mal-estruturados, pois expressam apenas o desejo impreciso de um objeto ou de um procedimento que deveria ser atingido, mas ainda sem saber como e quando isso seria realizado. Essa imprecisão que permeia o início da atividade do design pode ser melhor compreendida a partir da seguinte passagem da obra de Kroes, Franssen e Bucciarelli<sup>21</sup>: “uma coisa é exigir que uma solução de design seja um sucesso de mercado, que seja bela e inovadora; outra coisa é atingir dados objetivos (ou intersubjetivos) para o sucesso de mercado, para a beleza e para a inovação”. Assim, percebe-se que os profissionais do design enfrentam múltiplos desafios, pois nos diferentes estágios do processo de design precisam lidar com interesses conflitantes.

No entanto, tais divergências não podem paralisar a ação, e de fato, como nos parece, a ação dificilmente é interrompida. Nas situações de discordâncias que emergem ao longo das fases do processo de *design*, eles precisam estabelecer uma negociação e encontrar um equilíbrio entre as várias especificações envolvidas. Kroes, Franssen e Bucciarelli<sup>22</sup> admitem que “o maior problema enfrentado pelos designers em engenharia é fazer um ‘balance’ [*trade-off*], isto é, pesar as vantagens e as desvantagens de uma solução de design contra outra”. Devido à complexidade de fatores em jogo (exigências técnicas, econômicas, sociais, etc.), as soluções de design não são propriamente refutadas nem se mostram simplesmente “melhores” ou “piores” do que outras em um mesmo plano. Faz-se necessário realizar uma análise criteriosa para identificar quais elementos indicam uma vantagem para uma das alternativas viáveis. Diante de tal dificuldade, a Teoria da Escolha Racional estabelece uma escala de dados quantitativos e qualitativos que serão fundamentais no processo decisório entre duas ou mais alternativas concorrentes.

---

<sup>21</sup> Ibidem, p. 570.

<sup>22</sup> Ibidem, p. 580.

Em resumo, pode-se dizer que a explicação tecnológica consegue decifrar os mistérios que envolvem a criação e o funcionamento dos artefatos e dos dispositivos tecnológicos. Isso ocorre porque há um processo racional através do qual é possível identificar e compreender as múltiplas estratégias desenvolvidas para identificar e solucionar um determinado problema tecnológico.

### **Considerações finais**

Como temos visto, parece haver boas evidências para considerarmos que o design pode ser considerado como um modelo metodológico para as áreas tecnológicas. Falamos em um modelo metodológico, pois refere-se a um conjunto de estratégias que são adotadas para dar conta de problemas de natureza tecnológica. Tal modelo reconhece que há problemas tipicamente tecnológicos e que, por esse motivo, não podem ser solucionados pela metodologia científica. Em outras palavras, a metodologia científica não seria capaz de solucionar de forma eficiente os problemas tecnológicos. Assim, compete ao design identificar o problema tecnológico e esboçar uma solução para o mesmo. Como vimos, trata-se de um processo que envolve diferentes estágios.

Dessa forma, o design não parece ser uma mera técnica utilizada para solucionar um conjunto de problemas específicos, pois ele parece conceder à atividade tecnológica um caráter racional. Em outras palavras, a racionalidade tecnológica pode ser facilmente identificada quando voltamos nosso olhar para o percurso percorrido pelos profissionais das áreas tecnológicas na resolução de determinados tipos de problemas. Por fim, além de ajudar a criar e a desenvolver um artefato técnico, o design fornece uma explicação tecnológica da atividade desenvolvida, apresentado argumentos que justifiquem as estratégias adotadas ao longo do percurso.



**Referências**

- BUNGE, Mario. *Seudociência y ideologia*. Madri: Alianza Editorial, 1985.
- \_\_\_\_\_. *Epistemologia: curso de especialização*. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo: 1980.
- CROSS, Nigel. *Designerly Ways of Knowing*. London: Springer-Verlag, 2006.
- \_\_\_\_\_. *Engineerin design methods: strategies for product design*. England. 4a ed. John Wiley & Sons Ltd, 2005.
- DAHL, D. The importance of visualisation in concept design. In: *Design Studies*. N. 22, 2001, p. 5-25
- DORST, K; DIJKHUIS, J. Comparing paradigms for describing design activity. In: *Design Studies*. N. 16, 1995, p. 261-274.
- DYM, C. L; BROWN, D. C. *Engineering design: representation and reasoning*. 2ª ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- DORST, Kees. OVERVELD, Kess van. Typologies of design practice. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009.
- EEKELS, J. A methodological comparison of structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences. In: *Design studies*: Vol 12, N. 4, October, 1991.
- GLEGG, Gordon L. *The design of design*. Cambrige/London/New York/Melbourne: Cambrige University Press, 1969.
- HUGHES, Jesse. Practical reasoning and engineering. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009
- KROES, Peter. Design methodology and the nature of technical artefacts. In: *Design Studies*. N. 23, 2002, p. 287-302.
- \_\_\_\_\_. Technological explanations: the relation between structure and function of technological objects. In *Technè*, v. 3, n. 3, Spring 1998. Disponível em: <<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v3n3/KROES.html>>. Acesso em março de 2010.
- KROES, Peter. MEIJERS, Anthonie. Special Issue – The dual nature of technical artefacts. In: *Studies in history and philosophy of science*. Elsevier, Vol 37, N. 1, 2006.
- KROES, P; FRANSSEN, M; BUCCIARELLI, L. Rationality in design. In: In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009
- PITT, Joseph C. Technological explanation. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009.
- SIMON, H. A. *Sciences of the artificial*. Cambrige: MIT Press, 1992.
- SCHÖN, D. A. *The reflective practitioner*. USA: Haper Collins, 1983.

VERMAAS, Pieter *et al.* *A philosophy of technology: from technical artefacts to sociotechnical systems*. Morgan & Claypool, Eindhoven University of technology, 2011.

\_\_\_\_\_ *et al.* *Philosophy and design: from engineering to architecture*. Springer, 2008.

VINCENTI, Walter. *What engineers know and how they know it*. Analytical Studies from Aeronautical History. London: The John Hopkins University Press, 1990.

De VRIES, Marc J. Translating customer requirements into technical specifications. In: MEIJERS, Anthonie W.M. (Editor) *Philosophy of technology and engineering sciences* (Handbook of the philosophy of science). Amsterdam, Elsevier, 2009.

---

Doutor em Filosofia (UFSC)

Professor do Departamento de Filosofia/UNICENTRO

E-mail: [cienciamaluca@yahoo.com.br](mailto:cienciamaluca@yahoo.com.br)