

INDUÇÃO, DEDUÇÃO E ERRO EM PROCESSOS DE PESQUISA CIENTÍFICA EM DESIGN

INDUCTION, DEDUCTION, AND ERROR IN DESIGN SCIENTIFIC RESEARCH PROCESSES

DIAS, Cristina Filgueira*; Mestre; Universidade de São Paulo

cristinadias@usp.br

DINELLI, Maria Beatriz Saraiva*; Mestre; Universidade de São Paulo

beatrizdinelli@usp.br

NASCIMENTO, Luís Cláudio Portugal do*; Professor Doutor; Universidade de São Paulo

claudioportugal@usp.br

Resumo

Este artigo busca sistematizar aspectos do planejamento e desenvolvimento de pesquisas acadêmicas em design, com especial atenção à manifestação das figuras da indução, da dedução e do erro. Ele se insere, metodologicamente, na categoria dos estudos qualitativos, na modalidade de inquérito filosófico. Os dados processados foram obtidos, sobretudo, por meio da literatura especializada em metodologia científica, complementados por apontamentos de aula em cursos de mestrado e doutorado. Resultados indicam que textos científicos tenderiam a apresentar lógica essencialmente dedutiva. Já, por exemplo, inclusão de respondentes na amostra de pesquisas qualitativas pode revelar tônica predominantemente indutiva. Também resultam valiosas as instâncias de ajustes, realinhamentos e correções, em que a figura do erro teria papel colaborativo. Conclui-se pela desejável alternância sensível e judiciosa entre os modos mentais indutivo e dedutivo, mediados por instâncias de identificação e subtração de erros, na heurística de processos de pesquisa científica em design e em projetos de design.

Palavras-chave: processos heurísticos na ciência em design; metodologia de pesquisa científica em design; indução, dedução e erro.

Abstract

This paper aims to systematize aspects of the planning and development of academic research in design, with special attention to the manifestation of instances of induction, deduction and mistakes. Methodologically, it falls within the broad category of qualitative studies, specifically in the form of philosophical inquiry. The processed data were primarily obtained from specialized literature on scientific methodology, supplemented by subject matter commonly taught in graduate courses. Results indicate that scientific texts tend to exhibit mostly deductive logic. However, for example, the inclusion of respondents in qualitative research samples may reveal a predominantly inductive approach. Also considered valuable were instances of adjustments, realignments, and corrections,

* Os nomes dos autores deste artigo aparecem listados em ordem que não corresponde à contribuição, de fato, equivalente de cada um em sua elaboração.

in which the notion of mistakes play a guiding role. The investigation concludes that a sensitive and judicious alternation between inductive and deductive mental modes, mediated by instances of error identification and elimination, is desirable throughout heuristic processes in academic design research and design projects.

Keywords: *heuristic processes in design science; scientific research methodology in design; induction, deduction and error.*

1. Introdução e Método

A palavra “heurística” vem do grego “heuriskein”, que significa “descobrir” ou “inventar”. Trata-se de um termo utilizado para descrever estratégias ou abordagens com vista a fornecer soluções para problemas complexos. Em contraponto a procedimentos axiomáticos, protocolares e rígidos, a heurística prevê o uso de experimentações, conjecturas, avaliação de possíveis explicações ou respostas, até mesmo tentativa e erro em seu processo de descoberta. Diferentes formas de raciocínio seriam utilizadas durante seu processo, em que se incluem indução, dedução, abdução e pensamento por analogias.

Pesquisas científicas partem de um problema central e buscam iluminar questões ainda obscuras ou não solucionadas previamente. Esse processo de buscar conhecimento que ainda não foi sistematizado exige combinação de planejamento com flexibilidade por parte do pesquisador, por se tratar de um processo essencialmente heurístico.

Neste sentido, com base no pensamento dos autores Irving Copi, Thomas Kuhn, Imre Lakatos, George Pólya e Karl Popper, o presente artigo se propõe a sistematizar o planejamento e desenvolvimento de pesquisas acadêmicas em design, com especial atenção a manifestações de processos ou raciocínios de natureza indutiva e/ou dedutiva, assim como ocorrências ou indícios de equívocos, erros e falhas em tais processos.

O presente estudo, de natureza qualitativa, insere-se na modalidade de inquérito filosófico. Procedimento familiar aos campos, por exemplo, da filosofia e da literatura, trata-se de busca sistematizada, racional e logicamente fundamentada que se vale, como ponto de partida, entre outros insumos, de resultados de pesquisas anteriores, observações de senso comum, axiomas universalmente aceitos, hipóteses testadas e fatos comprováveis para elaboração subsequente de um pensamento autônomo, inédito e informativo sobre a realidade de fenômenos mais sensíveis e abstratos. Este trabalho, portanto, não se constitui, propriamente, em uma revisão bibliográfica, apesar de apoiar-se, em parte, em fragmentos oriundos da literatura.

2. Definições de Indução, Dedução e Erro

2.1 Indução e Dedução

A indução e dedução são conceitos extensamente estudados na Lógica – um dos subcampos da filosofia que trata das diferentes formas de raciocínio, assim como suas validades. Muitos filósofos defendem que nossos argumentos deveriam ser apoiados na razão, e não em sentimentos ou intuições. Desse modo, a utilização de premissas apresenta-se útil por constituírem evidências para opiniões, além de estruturarem argumentos.

O raciocínio dedutivo, por exemplo, parte de uma regra primeva: se todas as premissas

utilizadas em um argumento forem verdadeiras, a conclusão será, necessariamente, correta. O exemplo, talvez, mais clássico de raciocínio dedutivo, apoia-se em duas premissas – todos os humanos são mortais e Sócrates é humano – e conclui-se, então, que Sócrates é mortal. Dada a certeza das premissas, seria possível afirmar que a conclusão é válida.

O raciocínio indutivo, por outro lado, utiliza-se do conhecimento proveniente de experiências anteriores para realizar previsões futuras. Em outras palavras, sua essência residiria na previsibilidade da natureza para revelar possível semelhança entre futuro e passado. A clássica inferência de que todos os cisnes seriam brancos teria como base observações empíricas para antever a cor de outras aves até então não testemunhadas. No entanto, diferentemente do raciocínio dedutivo, os argumentos indutivos seriam classificados em fortes ou fracos, pois o número de ocorrências de algo no passado não garante sua repetição no futuro.

O raciocínio indutivo oferece, portanto, probabilidade, enquanto o raciocínio dedutivo proporciona certezas. Outro aspecto importante que os distingue jaz em sua contraposição cronológica (ou sequencial): a indução inicia-se no particular e cresce em direção ao geral, enquanto a dedução baseia-se no geral para estabelecer instâncias particulares. Esse movimento que os diferencia também está presente em processos, atitudes e fenômenos, como apresentado adiante.

2.2 Nuances Semânticas dos Conceitos de Erro, Falha e Equívoco

2.2.1 A propósito do Conceito de “Erro”

O campo semântico do conceito de “erro” é bastante amplo. O Dicionário Michaelis define “erro” como crença ou juízo em desacordo dos atos; sinônimo de engano e de equívoco. Alude, também, a uma ação inadequada, resultante de juízo falso. Já o Dicionário Aurélio acrescenta sentido de inexatidão. Similarmente, o Dicionário Priberam define “erro” como aquilo que resulta de má compreensão ou de análise deficiente de um fato ou assunto, sendo equiparável a engano, incorreção e inexatidão.

2.2.1.1 A Propósito do Conceito de “Falha”

A ideia de “falha”, em Priberam, indica falta de condições perfeitas e/ou defeito, se equiparando, até certo ponto, ao conceito de erro. Em Michaelis, “falha” seria aquilo que falta em alguma coisa, o mesmo que lacuna. Esta acepção está de acordo com o Dicionário Aurélio, que apresenta “falha” na acepção de omissão.

2.2.1.2 A Propósito do Conceito de “Equívoco”

O sentido de “equívoco”, em Michaelis, está associado a mais de um significado, implicando várias interpretações, como algo ambíguo, que não se percebe com facilidade, que dê margem a julgamentos diferentes; duvidoso. Já o Dicionário Aurélio atribui a ideia de engano ou, ainda, a de algo que dê margem a suspeita. Em Priberam, “equívoco” seria engano não propositado, interpretação errada de algo.

Embora os termos definidos acima sejam geralmente compreendidos pelo senso comum, torna-se relevante revisá-los devido a nuances significativas entre os conceitos empregados. Assim, este artigo trabalha com a ideia de erro nesse sentido mais geral, entendido como falha, inadequação, incorreção, juízo equivocados, desatenção, descuido, deslize, atitude irrefletida, em processos heurísticos de pesquisas científicas em design.

3. Breve Referencial Teórico sobre os Fenômenos da Indução, Dedução e Erro

Esta seção, subdividida em quatro partes, trata de teorias previamente propostas nos campos da filosofia e da matemática, com propósito de esclarecer aspectos considerados importantes abordados no artigo.

3.1 A Lógica Interna de Processos Heurísticos em Contraste com a Lógica Característica de Relatórios Científicos

Neste segmento, buscou-se comparar as visões de Imre Lakatos, Thomas Kuhn e George Pólya a respeito da distinção entre a maneira com que a ciência seria desenvolvida versus o modo como o conhecimento gerado seria difundido.

No livro *A lógica do descobrimento matemático: Provas e Refutações*, o filósofo e matemático Imre Lakatos (1978, p. 186) salientou a distinção entre a maneira como a matemática seria, geralmente, apresentada, versus o processo de desenvolvimento dos saberes desse campo:

No estilo dedutivista, todas as proposições são verdadeiras e válidas todas as inferências. A matemática é sempre apresentada como uma série sempre crescente de verdades imutáveis e eternas. [...] Um aspecto autoritário é garantido para o assunto, [...] suprimindo-se a conjectura primitiva, as refutações e a crítica da prova. O estilo dedutivista oculta a luta, esconde a aventura.

Observe-se que o estilo dedutivista a que Lakatos se referiu estaria relacionado ao aspecto autoritário e às verdades imutáveis e eternas do que poderia ser identificado como o produto final de um processo. Ele contrastou essas qualidades às características do procedimento por meio do qual se chegou a tais conclusões, descrito como uma aventura que envolveria conjecturas. Subentende-se que o estilo dedutivista não seria a forma primária de se desenvolver teoremas matemáticos. Além disso, a mencionada aventura teria fortes indícios de um processo heurístico.

De modo semelhante, Thomas Kuhn, físico, historiador e filósofo da ciência, no livro *A estrutura das revoluções científicas* (1989, p. 83), apontou a diferença entre o produto final de pesquisas científicas e a maneira como, às vezes, se obtêm tais resultados. Referente à descoberta do Raio X por Roentgen em 1895, ele considerou como sendo um “[...] caso clássico de descoberta por acidente. Esse tipo de descoberta ocorreria mais frequentemente do que os padrões impessoais dos relatórios científicos nos permitem perceber”. É notável a relação de impessoalidade dos relatórios científicos ao estilo dedutivista descrito por Lakatos, enquanto descobertas por acidente apenas poderiam ocorrer por outros meios que não o dedutivo, pois a dedução pressupõe que a conclusão estaria, de alguma forma, presente (ainda que velada) em suas premissas.

Já o matemático George Pólya (1954) ofereceu outra pista a essa questão. No livro *Induction and Analogy in Mathematics* (1954, p. vi), ele conjecturou que “O resultado do trabalho criativo do matemático é o raciocínio demonstrativo, uma prova; mas a prova é descoberta por raciocínio plausível, por adivinhação” (tradução nossa).¹ Observe-se, novamente, as qualidades dedutivas do resultado das investigações do matemático descritas como raciocínio demonstrativo e prova. Contudo, a lógica da descoberta não seria a lógica da prova, a lógica dedutiva. Para ele, o raciocínio plausível e adivinhação seriam formas de se atingir tais resultados. Como esclarecido

¹ Texto original: “The result of the mathematician’s creative work is demonstrative reasoning, a proof; but the proof is discovered by plausible reasoning, by guessing.”

anteriormente, a plausibilidade é característica do pensamento indutivo. Isso pressupõe indício da utilização de indução como integrante do processo heurístico da matemática.

Com base no que foi exposto, infere-se que processos de pesquisa científica, em que se inclui a matemática, seriam processos heurísticos de descoberta, compreendendo o pensamento indutivo. Em contraponto, a apresentação do conhecimento gerado tenderia a seguir lógica marcadamente dedutiva.

3.2 Percepção de Ocorrências de Indução e Dedução em Processos Heurísticos na Ciência

Nesta seção, buscou-se detectar manifestações de indução e dedução em suas possíveis formas – dentre as quais raciocínios, processos, atitudes e fenômenos – nas descrições de George Pólya e Thomas Kuhn sobre procedimentos científicos.

No mesmo livro, Pólya (1954, p. 7) sugere outro conceito referente à indução em processos científicos, descrito como atitude indutiva:

Essa atitude visa adaptar nossas crenças à nossa experiência da maneira mais eficiente possível. Exige certa preferência pelo que é fato. Requer uma subida rápida das observações às generalizações e uma descida rápida das generalizações mais altas às observações mais concretas. Requer dizer “talvez” e “possivelmente” em diferentes níveis. (grifo do autor, tradução nossa).²

Note-se que a subida das observações às generalizações indicaria um processo mental indutivo, enquanto a descida das generalizações às observações aludiria ao raciocínio dedutivo. Essa situação parece indicar que a alternância de indução e dedução contribuiria para eficiência do procedimento.

Na última frase do segmento apresentado, Pólya defendeu a imprescindibilidade de manter-se aberto a possibilidades. Identifica-se, aqui, um aspecto singular da indução: ao proceder do particular para o geral, essa permite chegar a uma conclusão (ou forma final) não prefigurada, ou seja, não antevista. Constata-se que a atitude indutiva citada denotaria postura não dogmática de permanente abertura, própria de processos heurísticos.

Pólya oferece, ainda, mais dois conceitos que ajudam a identificar a alternância de indução e dedução em processos de desenvolvimento na matemática, denominados contatos sugestivos e contatos de apoio. A esse respeito, Pólya (1954, p. 7) argumentou em favor da distinção entre tais grupos de contatos. Para ele, “[...] os que precederam a formulação da conjectura e os que vieram depois. O primeiro sugeriu a conjectura, o último a apoiou. Ambos os casos fornecem algum tipo de contato entre a conjectura e ‘os fatos’” (grifo do autor, tradução nossa).³

Quanto aos contatos sugestivos, Pólya (1954, p. 4-5) acrescentou que “a indução geralmente começa com a observação” (tradução nossa)⁴ e expôs um exemplo de tentativa de estabelecer

² Texto original: This attitude aims at adapting our beliefs to our experience as efficiently as possible. It requires a certain preference for what is matter of fact. It requires a ready ascent from observations to generalizations, and a ready descent from the highest generalizations to the most concrete observations. It requires saying “maybe” and “perhaps” in a thousand different shades.”

³ Texto original: “[...] those who preceded the formulation of the conjecture and those which came afterwards. The former suggested the conjecture, the latter supported it. Both kinds of cases provide some sort of contact between the conjecture and ‘the facts’.”

⁴ Texto original: “Induction often begins with observation.”

padrões na matemática, que envolveria a soma de números primos. Ele apontou que “primeiro, notamos alguma semelhança. [...] as três equações [...] são *análogas* entre si. Em seguida, houve uma etapa de *generalização*” (grifos do autor, tradução nossa).⁵ Nesse caso, foi possível identificar uma conjectura por indução, ou seja, “[...] foi sugerido pela observação, indicado por instâncias particulares” (tradução nossa).⁶

No entanto, todas as suposições necessitam de contatos de apoio, isto é, para Pólya (1954, p. 5-7), seria imprescindível “[...] tentar prová-la ou refutá-la; você deve *testá-la*” (grifo do autor, tradução nossa).⁷ Ele refletiu que isso poderia ser feito por meio do exame de “[...] outras instâncias particulares” (tradução nossa).⁸ Por fim, após explorar diversas combinações de números primos, ele concluiu que “como ficou claro que a conjectura é verdadeira em todos os casos examinados, nossa confiança nela aumentou” (tradução nossa).⁹

Primeiramente, observe-se que a relação entre o contato sugestivo e a conjectura seria de natureza indutiva, uma vez que ela parte da observação de fenômenos particulares para tentar estabelecer uma regra geral (ainda que, ao procurar estabelecer padrões de similaridade entre os algarismos estudados se identificaria, dentro desse processo majoritariamente indutivo, instâncias de pensamento analógico). Em contraste, a relação estabelecida entre a conjectura e os contatos de apoio seria de natureza dedutiva, pois parte-se de uma concepção geral para, então, testá-la por meio de instâncias particulares (figura 1).

Figura 1 - Relações indutivas (IN) e dedutivas (DE) entre conjectura com contatos sugestivos e de apoio



Fonte: elaborado pelos autores

Assim como Pólya defendia que contatos sugestivos poderiam levar a conjecturas, Thomas Kuhn (1989, p. 88) sugeriu, no livro *A estrutura das revoluções científicas*, a existência de descobrimentos não exatamente antecidos pela hipótese. Ele classificou “descobertas” em duas categorias: as induzidas pela teoria, e as que antecederiam a “hipótese especulativa e experimental”. Apresenta-se, a seguir, primeiramente, as que emergiriam de teorias.

Sobre períodos de ciência normal, Kuhn (1989, p. 87) explicou que prevaleceriam as “preditas pela teoria”, que “não produzem novos tipos de fatos”. Kuhn (1989, p. 45) acrescentou a ocorrência da: “[...] tentativa de forçar a natureza a encaixar-se dentro dos limites preestabelecidos e relativamente inflexíveis fornecidos pelo paradigma. [...] a pesquisa científica normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos pelo paradigma”.

⁵ Texto original: “First, we noticed some similarity. [...] the three equations [...] are *analogous* to each other. Then there was a step of *generalization*.”

⁶ Texto original: “[...] it was suggested by observation, indicated by particular instances.”

⁷ Texto original: “[...] try to disprove it; you should *test* it.”

⁸ Texto original: “We examined further particular instances.”

⁹ Texto original: “As it turned out that the conjecture is true in all instances examined, our confidence in it increased.”

O preestabelecimento de limites relativamente inflexíveis aos quais a natureza deva se encaixar, assim como o direcionamento da pesquisa normal para a teoria vigente, sugerem uma relação dedutiva entre o paradigma (geral) e as pesquisas normais (particular), já que o primeiro tenderia a determinar, ao menos em parte, o desenvolvimento do segundo. Nesse sentido, configura-se como um fenômeno sociocientífico de natureza dedutiva.

Referente a períodos pré-paradigmáticos ou de crises (com potencial de conduzir a mudanças em grande escala do paradigma), Kuhn (1989, p. 88) afirmou que “[...] os cientistas costumam desenvolver muitas teorias especulativas e desarticuladas, capazes de indicar o caminho para novas descobertas”.

Quanto a descobertas que antecederiam hipóteses, Kuhn (1989, p. 88) explicou que tal situação ocorreria “somente depois de articularmos estreitamente a experiência e a teoria experimental, [que] pode surgir a descoberta e a teoria converter-se em paradigma”. Esse fragmento parece indicar que descobertas surgem da experiência, dos dados, até mesmo dos contatos sugestivos descritos por Pólya. No entanto, somente a associação entre experiência e teoria poderia levar a uma descoberta, que, por sua vez, possibilitaria romper com o paradigma vigente e desencadear uma revolução científica. Nesse caso, o fenômeno apresentaria características indutivas, uma vez que uma descoberta (ou uma série de instâncias particulares de descobertas) poderia favorecer o desenvolvimento de nova teoria geral prevalecente.

Com base no exposto, é de se supor que a indução e dedução não se manifestem somente por meio do raciocínio lógico em investigações científicas. Pólya apresentou o conceito de indução como uma atitude de abertura a descobertas, enquanto a análise dos períodos de ciência normal e de crise, segundo Kuhn, proveu um entendimento de relações indutivas e dedutivas em fenômenos de larga amplitude. Ademais, reforçou-se a necessidade de alternância entre os dois modos mentais, de maneira adequada e eficiente, seja como fontes de descobertas, seja como mecanismos de sugestão e apoio (Pólya).

3.3 Papel da Figura do Erro em Avanços do Conhecimento

Nesta seção, buscou-se identificar de que modo a manifestação da figura do erro nas ciências (incluindo-se a matemática), tal como percebida por Karl Popper, George Pólya, Imre Lakatos e Thomas Kuhn, teria implicações para o avanço do conhecimento.

Popper (1972, p. 44), filósofo da ciência, em referência ao método empírico, defendeu a exaustiva submissão de sistemas teóricos à prova por meio de tentativas de falsificação. De acordo com ele, “Seu objetivo não é o de salvar a vida de sistemas insustentáveis, mas, pelo contrário, o de selecionar o que se revele, comparativamente, o melhor, expondo-os todos à mais violenta luta pela sobrevivência”. É notável o componente de imprescindibilidade dos testes, via tentativas de falsificação, para apoiar o sistema teórico que, até então, não seja refutado por contraexemplos. Uma vez identificados contraexemplos, a teoria é descartada.

Em contraste com a visão de Popper, quanto à intensidade da resposta a determinada teoria criada, Lakatos, em seu livro *Criticism and the Growth of Knowledge* (1970, p. 130) afirmou que essa deveria ser mais ponderada. Para ele, “Não é que propomos uma teoria e a natureza grita NÃO; na verdade, propomos um conjunto de teorias e a natureza talvez grite INCOERENTE” (grifo do autor,

tradução nossa).¹⁰ Cabe ressaltar, no trecho em análise, que um conjunto de teorias poderia apresentar algum grau de incoerência. Isso sugere que, apesar de tais indícios, enquanto não houver uma teoria que explique melhor determinado fenômeno, essa não deveria ser abandonada. Percebe-se, ainda, que o argumento de Lakatos traz certa flexibilidade em relação ao de Popper.

Por sua vez, Pólya (1954, p. 8), com base em conhecimentos abstratos e formais próprios da matemática, tratou de determinadas posturas desejadas frente próprias convicções. Para ele, “[...] precisa de ‘honestidade intelectual’. Ater-se à *minha* conjectura que foi claramente contrariada pela experiência apenas porque seria minha conjectura seria desonesto” (grifo do autor, tradução nossa).¹¹ Observe-se a importância conferida à chamada ‘honestidade intelectual’, levando ao desapego das próprias conjecturas, em vista de evidências que as contradigam. Tal visão pressupõe possível inadequação de crenças à experiência empírica. Essa valoriza, também, a busca socrática da verdade, mesmo que isso contrarie as próprias crenças ou conjecturas anteriores.

Pólya (1954, p. 8) acrescentou outra conduta esperada: certa prudência e postura judiciosa orientando tal processo de eventual descarte de conjecturas até então aceitas. De acordo com ele, “[...] precisa de ‘contenção sábia’. Mudar uma crença sem um exame sério, apenas por uma questão de moda, por exemplo, seria uma tolice” (tradução nossa).¹² É informativo notar-se essa necessidade de comedimento ajuizado do cientista. Isso implica debruçar-se nas particularidades relevantes da questão em exame de modo responsável, procurando identificar possíveis equívocos nos próprios juízos frente à realidade antes de procurar substituí-los.

Quanto à viabilidade dos programas de pesquisa, Lakatos (1978, p. 5) alegou que cada um constituiria uma unidade descritiva típica das grandes realizações, e não uma hipótese isolada. Para ele, “[...] a diferença não pode ser que algumas ainda não foram refutadas, enquanto outras já foram refutadas. [...] todos os programas de pesquisa predizem [...] dados que não haviam sido sonhados ou foram de fato contraditos por programas anteriores ou rivais” (tradução nossa).¹³ Note-se menção a leis ou hipóteses refutadas ou não refutadas. Isso pressupõe que Lakatos não estaria completamente de acordo com o princípio de falseamento por refutação, como defendido por Popper, mas apoiaria certa complacência temporária com estruturas teóricas em formação, mesmo que essas apresentem pequenas contradições ou insuficiências.

Ainda em relação a estruturas teóricas em construção, Lakatos (1978, p. 5) distinguiu certas particularidades. Segundo ele, “[...] em um programa de pesquisa progressivo, a teoria leva à descoberta de novos dados até então desconhecidos. Nos programas degenerativos, no entanto, as teorias são fabricadas apenas para acomodar dados conhecidos” (tradução nossa).¹⁴ Chama atenção que, em programas ditos progressivos, a teoria possibilitaria novos achados. Nesse sentido, parece cabível um paralelo com o que Kuhn denomina “período de crise” que, decorrente do fracasso repetido em tentativas de ajustar determinado corpo teórico a uma anomalia, permite emergências

¹⁰ Texto original: “It is not that we propose a theory and Nature may shout NO; rather, we propose a maze of theories, and nature may shout INCONSISTENT.”

¹¹ Texto original: “[...] needs ‘intellectual honesty.’ To stick to my conjecture that has been clearly contradicted by experience just because it is my conjecture would be dishonest.”

¹² Texto original: “[...] needs ‘wise restraint’. To change a belief without serious examination, just for the sake of fashion, for example, would be foolish.”

¹³ Texto original: “[...] the difference cannot be that some are still unrefuted, while others are already refuted. [...] all the research programmes [...] facts which had been either undreamt of or have indeed been contradicted by previous or rival programmes.”

¹⁴ Texto original: “[...] in a progressive research programme, theory leads to the discovery of hitherto unknown novel facts. In degenerating programmes, however, theories are fabricated only in order to accommodate known facts.”

de novas descobertas e teorias. Já nos chamados “programas degenerativos”, haveria paralelo com o período de normalidade que Kuhn denomina “ciência normal”, correspondente à fase de “resolução de quebra-cabeças”.

Ainda com respeito à emergência de novas teorias em exemplos clássicos de descobertas científicas, Kuhn assinalou o valor da adversidade em práticas científicas. Segundo ele (1989, p. 103), “[...] uma nova teoria surgiu somente após um fracasso caracterizado na atividade normal de resolução de problemas. [...] uma ou duas décadas antes do enunciado da nova teoria”. É notável que a emergência de uma nova teoria, para ele, ocorra em fase posterior a um percebido insucesso na atividade de resolução de quebra-cabeças. Essa visão sugere que a identificação de que algo estaria em desacordo com o esperado (isto é, ocorrendo percepção de algum “erro”) caracterizaria o prelúdio de mudança para um novo paradigma, por ele denominado “revolução científica”.

Quanto à proposta de se adotar o conceito de falseabilidade como critério de demarcação no campo da ciência empírica, Popper (1972, p. 87) acrescentou certas decisões metodológicas. Uma das regras que apresentou diz respeito à figura do que ele chama de hipóteses auxiliares. De acordo com ele, “[...] a introdução de uma hipótese auxiliar deve sempre ser encarada como tentativa de construir um sistema novo; [que] deve sempre ser julgado sob o prisma de saber se, adotado, corresponde a real avanço do conhecimento [...]”. Observe-se a importância conferida à figura da hipótese auxiliar como potencialmente capaz de contribuir para renovação de um sistema. Tal cenário pressupõe que, uma vez adotada, a hipótese auxiliar não reduziria o grau de falseabilidade ou testabilidade do sistema, mas que, ao elevá-lo, reforçaria a teoria.

Já Lakatos atribuiu outra especificidade às hipóteses auxiliares. Em referência às quatro leis de Newton que compõem o chamado “núcleo duro” do programa newtoniano, Lakatos (1978, p. 4) declarou que, “[...] esse núcleo duro é tenazmente protegido de refutação por um vasto cinturão protetor de hipóteses auxiliares. [...] o programa de pesquisa também possui uma ‘heurística’, isto é, uma poderosa maquinaria de resolução de problemas [...]” (tradução nossa).¹⁵ É esclarecedor que hipóteses auxiliares desempenhem função de proteção do núcleo duro de um corpo teórico contra refutação. Isso sugere, também nesse particular, que Lakatos não compartilharia inteiramente da concepção de Popper quanto à ideia de que, uma vez refutada, essa teoria deva ser descartada.

A propósito dos objetivos da ciência em períodos conturbados, Popper (1972, p. 84-85) alegou que determinado experimento possibilitaria abrir novos horizontes. Ele escreveu que, “Nestes tempos de crise, [...] esperamos efetuar descobertas novas e [...] ser auxiliados [...] por um sistema científico: [...] [o] experimento falseador [...] [que] nos forneçam argumentos novos contra as nossas mais recentes teorias”. Chama atenção, na visão de Popper, o papel do elemento falseador, sobretudo em momentos de crise, ao amparar novos argumentos em teorias futuras. Isto parece indicar que o experimento verificador, com função confirmatória, para ele, não pertenceriam ao campo da ciência empírica, já que as teorias, em tais situações, não se mostrariam susceptíveis de serem falseadas.

Analogamente, Kuhn (1989, p. 84) também se referiu à assimilação do “erro”, propondo que se trataria do limiar de algo importante. Segundo ele, “[...] a percepção de que algo saíra errado foi apenas o prelúdio da descoberta”. Observa-se, no fragmento em análise, que Kuhn não faz referência a incoerências, tampouco a anomalias, mas a “erro”. Isto pressupõe que, uma vez identificado que algo estaria em desacordo com o esperado, a figura do erro potencialmente

¹⁵ Texto original: “[...] from refutation by a vast ‘protective belt’ of auxiliary hypotheses. [...] the research programme also has a ‘heuristic’, that is, a powerful problem-solving machinery [...]”

sinalizaria para possibilidade de surgir algo novo, correspondendo à fase dos ciclos científicos que Kuhn denominou “período de crise”.

A visão desses autores sugere que a figura do erro poderia indicar que algo estaria em desacordo com o esperado em teorias ou hipóteses, podendo levar à refutação (Popper) ou à conservação, até eventual surgimento de outro modelo teórico que explique melhor determinado fenômeno (Lakatos). Pode informar, ainda, possível inadequação de crenças à experiência empírica. Por esse viés, Pólya defendeu a manutenção de posturas adequadas, como a “honestidade intelectual” e a “contenção sábia”. Já, para Popper, o elemento falseador cumpriria função de amparar novos argumentos em teorias futuras, sobretudo em “tempos de crise”. Para Kuhn, em tais períodos, a figura do erro anunciaria a possibilidade de novas descobertas e prenúncio de mudança para novo paradigma.

3.4 Falácias associadas à Indução, Dedução e Erro

Nesta seção, buscou-se estabelecer uma relação entre manifestações das figuras da indução, da dedução e do erro em falácias lógicas não-formais, segundo a visão de Irving Copi, com o apontado “problema” do indutivismo, conforme percepção de Karl Popper.

Falácias seriam argumentos ou formas de raciocínio que, embora incorretas, podem ser psicologicamente persuasivas. No livro *Introdução à Lógica*, Irving Copi (1968) qualificou falácias não-formais em duas categorias: as de relevância e as de ambiguidade. Dentre diversos exemplos apresentados, quatro falácias apresentam qualidades marcadamente indutivas ou dedutivas: “acidente” e “acidente convertido” (p. 82-83) – que formam um par oposto – e “composição” e “divisão” – que também se contrapõem entre si (p. 95-97).

Copi (1968, p. 82-83) explicou que a falácia de acidente seria uma falácia de relevância em que se aplica “uma regra geral a um caso particular, cujas circunstâncias ‘acidentais’ tornam a regra inaplicável”. Em contraste, a falácia de acidente convertido (generalização apressada) partiria de casos excepcionais e generalizaria “para uma regra que só se ajusta a esses casos”.

Copi (1968, p. 95-97) descreveu a falácia de composição como uma falácia de ambiguidade em que se raciocina “falaciosamente a partir das propriedades das partes de um todo até às propriedades do próprio todo” ou “das propriedades possuídas por elementos ou membros individuais de uma coleção para as propriedades possuídas pela coleção ou totalidade desses elementos”. Seu oposto corresponde à falácia de divisão, uma falácia de ambiguidade em que “o que é verdadeiro em um todo deve também sê-lo em suas partes” ou “se argumenta a partir das propriedades de uma coleção de elementos para as propriedades dos mesmos elementos”.

Como descrito, percebe-se que as falácias de acidente e de divisão caminhariam do geral para o particular e possuiriam, assim, caráter predominantemente dedutivo. Em contraste, as falácias de acidente convertido e de composição avançariam do particular para o geral e apresentariam, então, características predominantemente indutivas.

Por seu turno, as falácias indutivas (acidente convertido e composição) estabeleceriam relação com a crítica de Popper (1972, p. 34, grifo do autor) ao indutivismo. De acordo com ele, “Nunca suponho que possamos sustentar a verdade de teorias a partir da verdade de enunciados singulares. Nunca suponho que, por força de conclusões ‘verificadas’, seja possível ter por ‘verdadeiras’ ou mesmo por meramente ‘prováveis’ quaisquer teorias”.

Chama atenção o receio de Popper quanto a generalizações, ainda que seja exposto seu aspecto de probabilidade. Embora a indução possa ter um papel importante no processo de descobertas, como defendido por Pólya, Popper procurou resolver o problema da indução dentro dos paradigmas científicos. Para ele, uma teoria não poderia ser considerada científica caso não fosse passível de refutação. Não obstante, a refutação pressuporia determinar se algo seria válido ou inválido, como, por exemplo, no raciocínio dedutivo. Esse raciocínio parece não se aplicar, à primeira vista, a pesquisas qualitativas ou a pesquisas na área das humanidades. No entanto, ele traz contribuições interessantes a serem avaliadas. Por essa perspectiva, o item 4.2 deste artigo discorre sobre a distinção entre pesquisas qualitativas e quantitativas à luz de Popper, assim como das falácias indutivas, segundo Copi.

4. Processos Heurísticos em Pesquisas Científicas

Nesta seção, buscou-se apresentar maneiras por meio das quais se desenvolveriam processos heurísticos: 1) em projetos de pesquisa científica; 2) em pesquisas qualitativas e quantitativas; 3) em estruturas de trabalhos científicos; 4) na categoria mais geral e abstrata do método de projeto em design tal como compreendido pelo paradigma linear e pelo circular.

4.1 Processos Heurísticos em Projetos de Pesquisa Científica

Toda pesquisa científica pressupõe a elaboração de um projeto de pesquisa, correspondente à realização de um plano para condução do estudo. O processo heurístico de projetos de pesquisa, normalmente, inicia-se com a busca de um problema pesquisável. Após definição do objeto de estudo, é altamente recomendável determinar o problema de pesquisa. Para isso, procura-se realizar sua formulação de forma completa, articulando os componentes entre si, de modo objetivo e claro. Vale destacar que se parte de uma estrutura prefigurada, melhor dizendo, de uma estrutura anterior para só depois definir as instâncias particulares, caracterizando um processo dedutivo. Mas isso nem sempre se qualifica como totalmente dedutivo, já que, em muitos casos, realiza-se uma busca assistemática para ampliação dos limites do que se conhecia sobre o objeto de estudo, equivalendo-se a um processo tipicamente indutivo. Essa fase também tem potencial de determinar, por exemplo, os enfoques, o recorte e a amarração, buscando-se real ampliação de horizontes. Nesse processo, é natural que o problema de pesquisa seja ajustado diversas vezes.

Quase todos os problemas de pesquisa podem ser subdivididos em partes para facilitar o planejamento da investigação (Leedy, 2016). Essa estratégia permite que se identifique, com facilidade, para cada subproblema, os tipos de dados a serem buscados, as fontes de dados (o local que se encontram), a maneira que será feito o levantamento de dados (como serão capturados) e o modo que se realizará o tratamento de dados, ou seja, a maneira que se irá analisá-los. Ainda em relação aos dados, o plano inicial para as pesquisas não deveria ser rigidamente determinado, uma vez que, durante a coleta de dados, todas as fases do processo podem ser alteradas (Creswell, 2014).

Com respeito ao tipo de revisão da literatura, nesse primeiro momento, é desejável que se realize uma busca indutiva e assistemática, que difere, em determinados aspectos, da revisão sistemática (RS), de caráter predominantemente dedutivo. A RS, por apresentar características mais técnicas, ser menos flexível e seguir um processo bem específico quanto a maneira de se realizar a varredura, potencialmente dificultaria descobertas interessantes para a pesquisa, já que “fecharia” o direcionamento muito cedo. Desse modo, a realização de uma revisão assistemática, por não

seguir regras ou protocolos, permite abertura maior. Além disso, oportuniza que se encontre referências inesperadas, ao acaso. Isso contribui para formação de um “corpus” diversificado, a ser ampliado no decorrer da pesquisa.

Em suma, a elaboração de projetos de pesquisa corresponde à fase preliminar de preparação do estudo. Configura-se em uma aproximação com o tema, estágio que demanda muito estudo e tempo uma vez que, apesar dessa estrutura, não se sabe, ao certo, onde se chegará.

4.2 Processos Heurísticos de Pesquisas Qualitativas e Quantitativas

A abordagem metodológica de pesquisas científicas pode ser classificada em qualitativa, quantitativa ou, ainda, uma combinação dos dois modelos em um método misto (Leedy, 2016).

Pesquisas qualitativas geralmente abordam fenômenos que necessitam ser estudados em sua completude e não resistem à fragmentação devido à natureza inter-relacional de suas partes. Por isso, seu foco tenderia a ser mais curto (apresenta número relativamente pequeno de participantes ou respondentes), mas bastante sensível (levanta dados detalhados de cada caso). Sua amostra seria, portanto, não representativa, não possuindo, assim, capacidade de confirmar ou refutar hipóteses, e sim, de induzir hipóteses ao final. Pesquisas qualitativas possuem caráter mais exploratório, inclinam-se a ser mais subjetivas. Técnicas de tratamento de dados utilizadas incluem análise de conteúdo, análise do discurso e análise associativa de dados.

Por outro lado, pesquisas quantitativas normalmente abordam fenômenos fragmentáveis e isoláveis. Por isso, seu foco tende a ser mais amplo, mas bastante restrito (levanta enorme número de dados com menos detalhes). Sua amostra seria, então, estatisticamente representativa, o que lhe atribui caráter comprobatório ao testar hipóteses. Já sua natureza seria mais objetiva e seus dados comumente tratados por meio de análise estatística (quadro 1).

Quadro 1 – exemplos de características típicas de abordagens qualitativas e quantitativas

Pesquisa Qualitativa	Pesquisa Quantitativa
Caráter exploratório	Caráter comprobatório
Induz hipótese	Testa hipótese
Foco curto, porém, mais sensível	Foco amplo, mas restrito
Subjetivo	Objetivo
Análise associativa	Análise estatística
Amostra não representativa	Amostra estatisticamente representativa

Fonte: baseado em (Leedy, 2016, p. 81).

Parte significativa das pesquisas científicas em design caracteriza-se por sua natureza qualitativa. A esse respeito, parcela dos estudos incorporam dados primários levantados por meio de, entre outros, observações diretas e/ou entrevistas que, posteriormente, compõem o “corpus” do estudo. Entrevistas semiestruturadas seriam amplamente adotadas por possibilitar aos respondentes expressar seus pontos de vista (Flick, 2009).

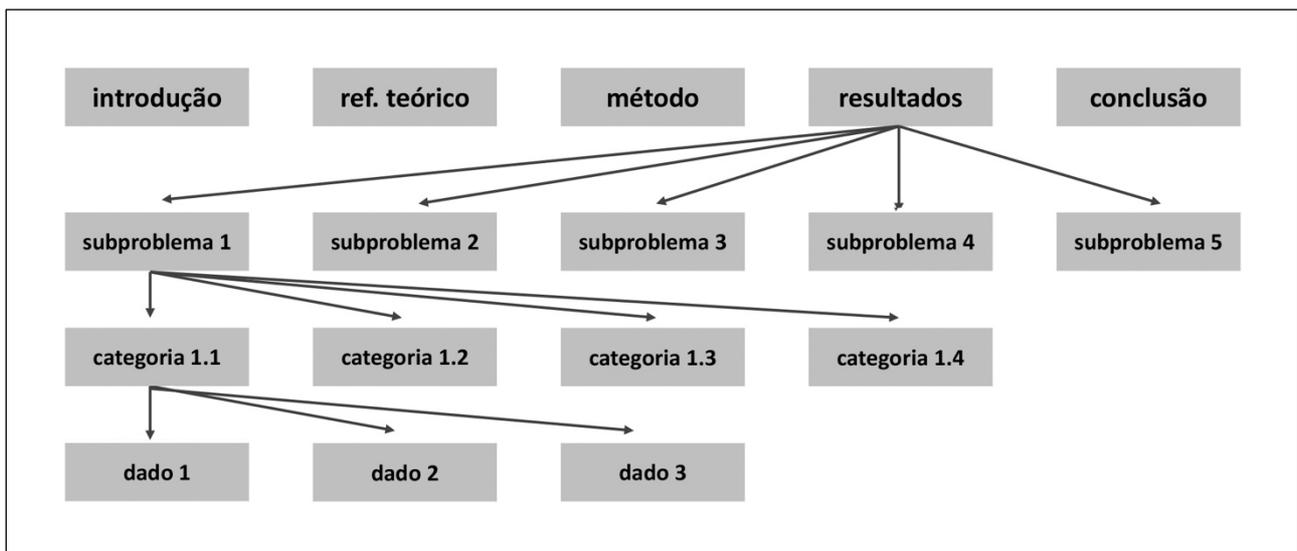
Ainda relativo a pesquisas qualitativas, a amostragem configura-se em aspecto relevante. A este respeito, Flick (2009), afirma que a decisão relativa à amostragem (escolha dos respondentes ou de determinado grupo), com certa frequência, seria tomada no decorrer da investigação e em consequência da coleta e análise dos dados. Note-se que não há menção a um critério específico na definição da amostragem. Por essa perspectiva, a inclusão de respondentes na amostra de pesquisas qualitativas pressuporia caráter majoritariamente indutivo.

4.3 Processos Heurísticos em Estruturas de Trabalhos Científicos

Parcela das pesquisas científicas, incluídas as da área do design, baseiam-se na estrutura de cinco capítulos por função, correspondendo à introdução, quadro referencial teórico, materiais e método, resultados e conclusão. Nesse sentido, as pesquisas seguem um modelo dedutivo, que prefigura a estrutura geral da pesquisa. Essa configuração se contrapõe a pesquisas que desenvolvem os capítulos por temática, característico de processos mais indutivos, uma vez que os dados levantados e tratados determinam a organização do trabalho.

Ainda com referência à estrutura por função, o problema de pesquisa seria subdividido em partes, chamadas subproblemas. Esse desmembramento desempenha função de facilitar a identificação de dados a serem levantados, assim como a apresentação dos mesmos no capítulo de resultados. Esse capítulo contém, portanto, as informações levantadas e tratadas por subproblemas, os quais, também, se subdividem em porções, denominadas categorias conceituais. Dentro de cada categoria conceitual, por sua vez, encontram-se os dados analisados. Cabe ressaltar que o número de dados, de categorias e de subproblemas variam de acordo com a pesquisa. Apresenta-se, a seguir, seu funcionamento geral (figura 2).

Figura 2 - Estrutura geral do capítulo de resultados



Fonte: adaptado do conteúdo da disciplina Fundamentos de Pesquisa Científica em Design¹⁶

Mesmo que a estrutura utilizada seja majoritariamente dedutiva, o processo de seu

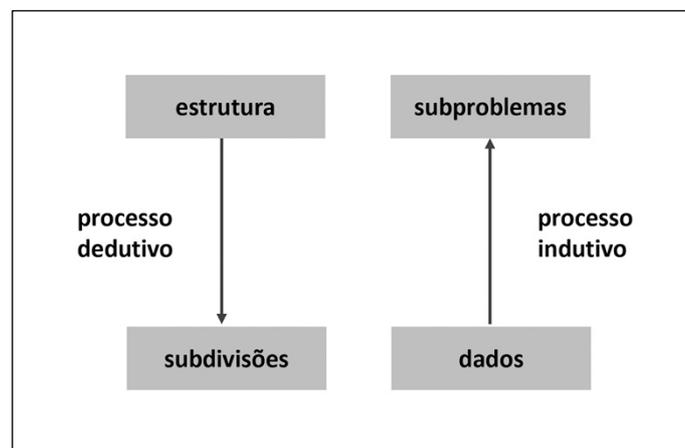
¹⁶ Conteúdo da disciplina Fundamentos de Pesquisa Científica em Design, no Programa de Pós-Graduação em Design, na FAU da USP.

desenvolvimento seria bastante heurístico – e, nesse aspecto, assemelha-se muito ao que Lakatos e Kuhn expuseram sobre a diferença entre o processo de investigação e o relatório científico.

Por exemplo, uma investigação poderia partir de um problema de pesquisa subdividido em um número “x” de subproblemas, o que permitiria desencadear o processo de levantamento e tratamento de dados. Entretanto, durante análise preliminar dos dados, possíveis problemas na estrutura dos subproblemas poderiam emergir (por exemplo, os de natureza metodológica ou ética). Além da própria percepção do pesquisador, incoerências internas no estudo eventualmente indicadas por atores externos, tal como professores de uma banca de qualificação, sinalizaria nova reestruturação dos subproblemas. Percebe-se, assim, que os subproblemas iniciais seriam adotados como ponto de partida, mas passíveis a mudanças de acordo com o avanço do levantamento e tratamento dos dados.

Como visto, a relação entre a estrutura do método e seções do trabalho científico no modelo de capítulos por função seguiria uma progressão que parte do geral para o particular, ou seja, dedutiva. Contudo, durante o processo heurístico de pesquisa, os dados tendem a influenciar a estrutura dos subproblemas. Nesse caso, instâncias particulares podem determinar configurações gerais utilizadas como base estruturante (sejam essas subproblemas ou categorias conceituais), que se configura em movimento indutivo (figura 3). Por fim, ao prosseguir de forma heurística, testando possíveis aproximações ao objeto de estudo, a figura do erro cumpriria papel relevante ao colaborar para identificação de possíveis ajustes.

Figura 3 - Presença de processos indutivos e dedutivos na heurística de pesquisas científicas



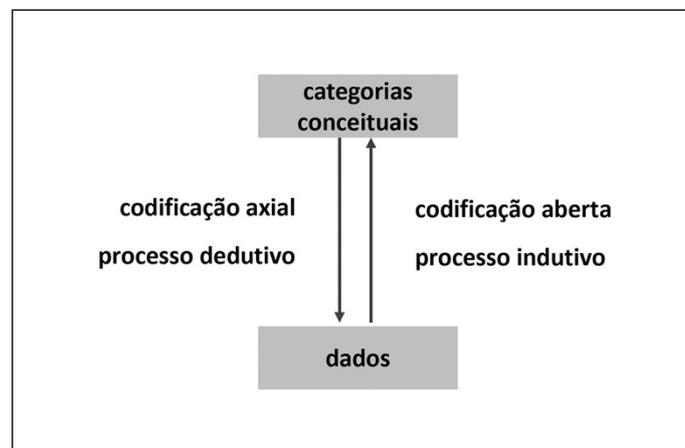
Fonte: elaborado pelos autores

Outra instância interessante no contexto da heurística científica refere-se a uma parte do tratamento de dados: os processos de codificação aberta e de codificação axial. Após a coleta dos dados brutos (ainda que parcial), esses seriam organizados de modo a identificar os pertinentes à investigação em curso. Na sequência, sucederia o processo de criação de determinado sistema de codificação e indexação desse material. Nas situações em que se parte dos dados para determinar temáticas conceituais relacionadas aos mesmos, configura-se em codificação aberta. Segundo Creswell (2014, p. 50), “pesquisadores montam padrões, categorias e temas ‘de baixo para cima’, organizando os dados indutivamente até unidades de informação cada vez mais abstratas”. Ou seja, essa codificação apresenta forte característica indutiva, em decorrência dos temas serem induzidos a partir dos dados para gerar conceitos gerais.

Ocasões em que se determinam previamente as categorias conceituais (por exemplo, a partir da revisão da literatura), parte-se de uma visão geral do todo para, então, classificar os dados pertinentes, configurando-se em codificação axial, um processo dedutivo (figura 4). Segundo Creswell (2014, p. 51), a combinação de ambos seria um “processo lógico indutivo-dedutivo” em que “o pesquisador qualitativo emprega habilidades de raciocínio complexo durante todo o processo de pesquisa”.

No decorrer da análise de dados, a consciência sobre falácias de acidente convertido e de composição tenderia a desempenhar papel de alerta para evitar generalizações apressadas e/ou indevidas baseadas em número limitado de situações. Uma estratégia metodológica utilizada parte do princípio de que a indução somente afere probabilidade. Portanto, a linguagem utilizada em enunciados verbais de abduções fundamentadas em dados previamente examinados deveria ser cuidadosa, evitando-se, assim, estabelecer, com convicção excessiva, relações de causalidade em presença de meros indícios de correlação.

Figura 4 - Presença de processos indutivos e dedutivos em sistemas de codificação aberta e axial



Fonte: elaborado pelos autores

4.4 Processos Heurísticos Incidentes na Categoria Mais Geral e Abstrata do Método de Projeto em Design tal como Compreendido pelo Paradigma Linear e pelo Circular

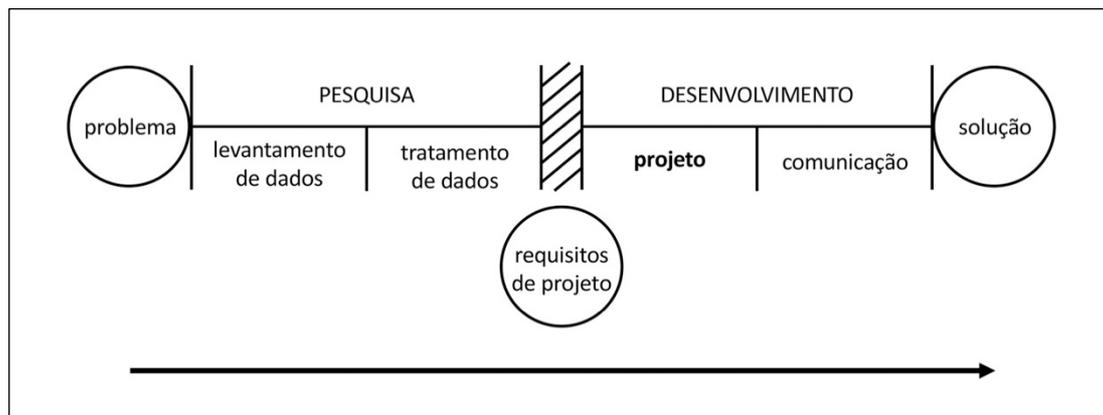
O progresso da ciência, para Thomas Kuhn, ocorreria por meio de revoluções científicas, implicando mudanças de paradigmas – ou rupturas de uma teoria principal vigente para outra. Esse pensamento suscitou reflexão a respeito do estado atual de pesquisas no campo do design.

Há autores que defendem que a contemporaneidade se caracterizaria por preponderância, em termos filosóficos, culturais e sociológicos, do modo mental essencialmente relativista. Essa visão compreenderia não apenas o campo do design, mas o processo civilizatório como um todo. Por essa perspectiva, o absolutismo e o relativismo se contrapõem na maneira como baseiam suas leituras de mundo em relação a seus contextos referenciais na leitura que fazem da realidade observada, seja o contexto imediato, mais restrito e circunstancial, seja o contexto remoto, mais amplo e universalmente compartilhado. O modo mental absolutista utilizaria, como parâmetro referencial, a ideia de contexto remoto (mais perene, neutro e inerte), enquanto o modo mental relativista privilegiaria o referencial do contexto imediato (mais íntimo, próximo, episódico e mais suscetível a variações).

Nesse sentido, o absolutismo tenderia a representar o eixo geral do método clássico de projeto em design por meio de sistemas essencialmente lineares, constituídos por fases sequenciais e finitas que impliquem começo, meio e fim. Ao longo da década de 1960, com a alternância do paradigma absolutista, até então preponderante, para o relativista, observou-se tendência a representar graficamente o método de projeto em design por meio de configurações sobretudo circulares ou em espiral, em concepção de mundo, deste modo, mais associadas a sistemas rotacionais, encerrados, cíclicos e autorreferenciados, em correspondência com o novo paradigma cultural relativista.

Convém ressaltar que o método linear de projeto pressupõe encadeamento sequencial da definição do problema até a solução final. Ele inicia o processo de projeto com uma grande fase de pesquisa, constituída por subfases de levantamento e tratamento de dados, para, posteriormente, subsidiar a formulação de requisitos técnicos de projeto. Só então, teria início a fase de desenvolvimento, com uma subfase de projeto e outra de comunicação (figura 5). Note-se que, apesar de o método ser caracterizado como basicamente linear, ele não pressupõe imobilidade. Caso necessário, é concebível, em instâncias justificadas, momentos de retroalimentação (figura 6). Segundo essa concepção mais disciplinada e linear, seria essencial que cada etapa seja muito bem executada antes de avançar-se para às subsequentes.

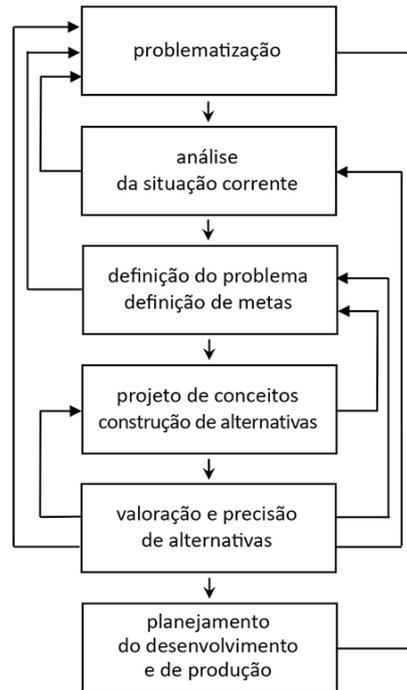
Figura 5 - Método clássico de projeto em design



Fonte: adaptado do conteúdo da disciplina Método de Projeto em Design¹⁷

¹⁷ Conteúdo da disciplina Método de Projeto em Design, oferecido na graduação em design da FAU da USP.

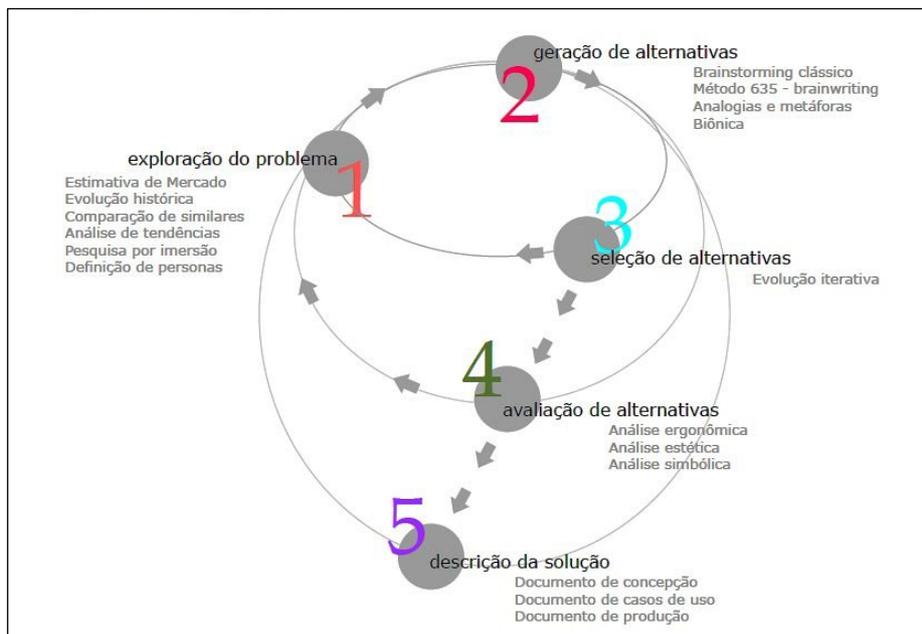
Figura 6 - Método do processo do design



Fonte: adaptado de Burdek (2010, p. 255)

Já os métodos em trajetória circular ou em espiral preveem constante retorno a fases anteriores de forma muito mais flexível, considerando-se eventuais erros ou insuficiências em resultados parciais decorrentes de fases preliminares menos aprofundadas e menos rigorosamente realizadas como consequências até certo ponto antecipadas, passíveis, então, de posterior correção ao longo de processos circulares iterativos (figura 7).

Figura 7 - XDM (eXtensible Design Methods) desenvolvido na UFPE (Universidade Federal de Pernambuco).



Fonte: Pontes (2010)

Atualmente, percebe-se que o pensamento predominante no campo teórico do design apresenta alguma aceitação de métodos de projeto com configuração circular ou em espiral, além de considerar defasado o método linear. Contudo, alguns especialistas em metodologia de projeto em design ainda defendem o método linear de projeto. Pode-se, então, argumentar que, entretanto, dadas as características específicas da atividade do design, em que erros, falhas, inadequações e insuficiências podem resultar particularmente onerosas e/ou prejudiciais, a natureza do arcabouço metodológico clássico de projeto em design nem sempre se coadunaria com abordagens mais relativistas de correções e complementações suscitadas em momentos posteriores à conclusão de cada dado projeto.

5. Conclusão

Ao se examinarem as análises desenvolvidas, chega-se à compreensão de que o estudo da filosofia da ciência, em que se incluem autores como Irving Copi, Thomas Kuhn, Imre Lakatos, George Pólya e Karl Popper, contribuiria para perspectiva mais abrangente sobre o papel das figuras da indução, da dedução e do erro na heurística de processos de pesquisa científica em design e em projetos de design.

Nesse sentido, a apresentação formal de relatórios científicos (em que se incluem teses e dissertações) tende a seguir lógica marcadamente dedutiva, mascarando-se intervenções ou interferências de fases ou instâncias de ordem mais indutiva em processos heurísticos de descoberta.

Outra questão relevante refere-se à manifestação de indução e dedução em diferentes configurações – tais como em atitudes, formas de raciocínio, dinâmicas de processos e fenômenos – nesses procedimentos heurísticos. Essa alternância entre os dois modos mentais, indutivo e dedutivo, parece fomentar a qualidade dos resultados. Já a consciência de limitações de cada um desses dois modos mentais auxiliaria na identificação de eventuais incoerências, como as observadas no exame de falácias lógicas, na produção dos resultados.

Diante dessas considerações, a figura do erro teria potencial de contribuir para detectar possíveis inadequações e insuficiências em teorias, hipóteses e crenças. Quanto à ideia de “honestidade intelectual” e a da chamada “contenção sábia”, essas parecem favorecer a manutenção de posturas adequadas frente a imperfeições e desafios em processos heurísticos e de projeto. Já o “elemento falseador” de Popper tenderia a cumprir função de amparar novos argumentos em teorias futuras, enquanto a figura do erro abriria a possibilidade de novas descobertas.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (Capes).

7. Referências

BURDEK, Bernhard E. **Design**: história, teoria e prática do design de produtos. São Paulo: Blucher, 2010.

COPI, Irving M. **Introdução à lógica**. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. Porto Alegre: Penso, 2014.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1962/1989.

LAKATOS, Imre; MUSCRAVE, Alan (ed.). **Criticism and the growth of knowledge**. Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965, Vol. 4. Cambridge: Cambridge University Press, 1970.

LAKATOS, Imre. **A lógica do descobrimento matemático**: provas e refutações. Rio de Janeiro: Zahar, 1976/1978.

LAKATOS, Imre. **The methodology of scientific research programmes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.

LEEDY, Paul; ORMROD, Jeanne Ellis. **Practical Research**: planning and design 11th Ed. Kindle Edition. Pearson Education, 2016.

PÓLYA, Georges. **Induction and analogy in mathematics**. mathematics and plausible reasoning. Vol. 1. Princeton: Princeton University Press, 1954.

PONTES, Iran. **Metodologias do design – XDM (eXtensible Design Methods)**. Disponível em: <https://designculture.com.br/metodologias-do-design-xdm-extensible-design-methods/>. Acesso em: 28 mai. 2023.

POPPER, Karl. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1959/1972.