

1 INTRODUÇÃO

A questão central da minha teseⁱ foi: por que vêm falhando os sistemas de informação? Na década de 1990 não havia dúvida de que vinham falhando. Uma análise na literatura da área evidenciava, à época, uma série de estudos e projetos visando corrigir, ao menos parcialmente, as falhas dos sistemas e proporcionar "maior satisfação aos usuários". Esses estudos incluíam "modernas abordagens" ao planejamento, gestão e, principalmente, marketing de serviços e produtos, buscando a inserção dos sistemas de informação numa sociedade pós-industrial, pós-moderna, conhecimento-intensiva.

Sistemas de informação são aqueles que, de maneira genérica, objetivam a realização de processos de comunicação. Alguns autores contextualizam sistemas de informação mais amplamente para incluir sistemas de comunicação de massa, redes de comunicação de dados e mensagens etc., independente da forma, natureza ou conteúdo desses dados e mensagens. No contexto da tese, sistemas de informação foram considerados sinônimos de sistemas de recuperação da informação – SRIs – ou seja, aqueles que, entre outras funções, visam dar acesso às informações contidas em documentos neles registrados.

Tais sistemas constituem a "memória humana registrada", o que Belkin e Robertson designam como informação cognitivo-socialⁱⁱ. Esses sistemas, cuja origem remonta às bibliotecas de terracota na Babilônia, de pergaminho em Pérgamo e de papiro em Alexandria, atravessaram grandes transformações até chegar aos modernos sistemas com bases de dados em registros magnéticos capazes de mandar de um canto ao outro do mundo grandes volumes de mensagens a velocidades fantásticas, e de armazenar milhões de itens de informação em minúsculos chips.

A tese em si foi objeto de artigo publicado na revista *Ciência da Informação*ⁱⁱⁱ e de livro publicado pela Editora Appris^{iv}. Nessas publicações, por questões de interesse e formatação, a seção sobre Metodologia não foi incluída, embora considerada como um texto relevante para a área da Ciência da Informação, especialmente por sua abordagem explanatória.

Nesta Memória, faz-se o resgate dos conceitos e trajetória metodológica da tese, como contribuição aos estudos e modelo de abordagem interdisciplinar na perspectiva da coleta e uso de dados, na pesquisa em Ciência da Informação.

2 CONCEITUAÇÃO

A pesquisa na ciência objetiva descrever um fato, um evento, um acontecimento ou explicar como e/ou porque tais fatos, eventos ou acontecimentos ocorreram.

Estudos descritivos tentam apenas descrever fenômenos; em contraste, estudos explanatórios buscam explicar fenômenos especificando porque e/ou como os mesmos

¹ Doutora em Comunicação e Cultura, UFRJ. <https://orcid.org/0000-0002-6414-9328>

aconteceram. Estudos explanatórios pressupõem uma hipótese - que nada mais é do que a explanação primeira, formulada pelo cientista, a qual deve seguir-se uma explanação metodologicamente formal.

Além de descrever e explicar, predizer é o outro objetivo da ciência. A natureza das relações entre a explanação e a predição tem sido muito debatida entre filósofos da ciência. Uma perspectiva, segundo Bailey é que "... explanação e predição são basicamente o mesmo fenômeno, exceto que a predição antecede o evento, enquanto a explanação ocorre após o evento ter acontecido".^v

A metodologia é a filosofia do processo de pesquisa. Isto inclui as premissas e valores utilizados como base para a pesquisa, os padrões e critérios utilizados para interpretar dados e derivar conclusões. Ainda de acordo com Bailey, a metodologia norteia a formulação da hipótese e o nível de evidências necessário para aceitá-la ou rejeitá-la.

A metodologia das ciências exatas é considerada, por muitos, mais rigorosa e mais elegante do que a metodologia das ciências sociais – uma vez que as relações entre as variáveis são estabelecidas em termos exatos, geralmente em forma de equações matemáticas, os seus resultados são mais fortemente quantitativos e precisos que os das ciências sociais. As ciências sociais, por sua vez, tentam provar, na maioria dos casos, uma relação entre duas ou mais variáveis, sem especificar a natureza das relações.

Formulações matemáticas, quantitativas, não significam, no entanto, maior potencial explanatório. Na verdade, muitos cientistas sociais vêem explicações quantitativas como artificiais e minimizadoras, incapazes de lidar com a complexidade dos fenômenos sociais.

Há, tanto nas ciências exatas quanto nas ciências sociais, uma confusão entre metodologia e método. Método é, simplesmente, o conjunto de técnicas de pesquisa ou ferramentas utilizadas para coletar dados. Diferentes ferramentas são usadas nas ciências exatas e nas ciências sociais: químicos não utilizam, em geral, estudos de opiniões; nem sociólogos empregam microscópios eletrônicos para estudar, por exemplo, o resultado de reações que empreguem/utilizem catalisadores – cada ramo das ciências tem suas próprias ferramentas.

É importante lembrar, no entanto, que alguns dos métodos, tanto das ciências exatas quanto das sociais, são basicamente idênticos, diferenciando-se mais em grau de intensidade, do que em espécie ou natureza, i.e., quer o pesquisador esteja utilizando um telescópio, uma batisfera, um microscópio eletrônico, um espelho "cego" (que permite ver sem que o objeto de estudo disso se aperceba), uma observação participante, uma câmara oculta etc. - a técnica é a mesma: a observação. Em suma, a metodologia norteia a formulação da hipótese, determina as abordagens a serem utilizadas na pesquisa e fundamenta o potencial explanatório dos resultados.

A metodologia adotada na tese pesquisa utilizou a explanação como quadro básico de referência. Face à grande complexidade do tema, optou-se por empregar ambas as abordagens metodológicas existentes – dedutiva e indutiva; nesta última, especial ênfase foi dada à função da analogia.

3 FUNÇÃO DA EXPLANAÇÃO

Explanação é uma das funções da ciência e é, freqüentemente, contrastada com a descrição. Esta apenas relata um evento; a explanação, além de relatá-lo, indica o seu porque. Conforme mostra Kaplan^{vi}, uma explanação pode ser vista como uma descrição concatenada,

i.e., não invoca algo além do que foi descrito, mas relaciona fatos ou leis já descritos, quer entre si, quer com outros. Essa concatenação de elementos produz um foco de luz que ilumina o que está sendo explicado. Pode se ver porque algo acontece quando este algo é colocado numa perspectiva mais ampla, com mais detalhes.

Kaplan considera dois grandes modelos de explicação: o padrão e o dedutivo. O modelo padrão consiste, basicamente, em encaixar algo em um padrão já existente. Mas a tarefa da explicação é, também, encontrar, criar novos padrões - nem sempre através de novos dados. A tarefa da ciência é, também, reordenar dados conhecidos e correlacionar dados já existentes, gerando novos padrões de percepção, dando-lhes, então, novo(s) significado(s): este é o modelo dedutivo.

Compreender é, de maneira geral, perceber relações, e isso pode ser conseguido através de qualquer processo capaz de localizar um problema num sistema de relações. Uma descrição pode fornecer um quadro de referência cuja compreensão já havia sido apreendida, mas cuja relevância não havia sido percebida.

A explicação provê um mapa cognitivo que diz como as coisas ao nosso redor estão dispostas. Toda explicação é um mapa fragmentário de um território limitado. A ciência objetiva completar este mapa ao unir os fragmentos como peças de um grande quebra-cabeças. À medida que a pesquisa adentra continuamente novos territórios, o mapa é continuamente testado. "Uma explicação sólida é a que cresce em nós à medida que nosso conhecimento cresce".^{vii}

Uma explicação tem dois grandes constituintes: o *explanandum* e o *explanans*. *Explanandum* é a sentença que descreve o fenômeno a ser explicado; *explanans* é o conjunto de sentenças invocadas para dar conta do fenômeno.

A explicação científica tem algumas características básicas, e deve satisfazer algumas condições de adequação – lógicas e empíricas, para que possa ser considerada sólida.

Para satisfazer as condições lógicas da adequação,

- a) o *explanandum* deve ser uma conseqüência lógica do *explanans*, i.e., o *explanandum* deve ser logicamente dedutível da informação contida no *explanans*; de outra forma não haveria base sólida para o *explanandum*;
- b) o *explanans* deve conter leis gerais necessárias à derivação do *explanandum*;
- c) o *explanans* deve ter conteúdo empírico, isto é, deve ser capaz, pelo menos em princípio, de ser testado por experimento ou por observação.

Para satisfazer à condição empírica de adequação, as sentenças constituindo o *explanans* devem ser verdadeiras, factualmente corretas. Hempel^{viii} enfatiza que essas mesmas condições aplicam-se, também, à predição científica. Diferentes autores identificam vários e distintos tipos de explicação. Nagel^{ix} destaca quatro tipos principais:

- a) *Modelo dedutivo* - comumente encontrado nas ciências naturais, embora não exclusivamente nelas. Tem a estrutura formal de um argumento dedutivo, onde o *explicandum* é uma conseqüência logicamente necessária das premissas explanatórias. Esse modelo tem sido considerado como o paradigma para qualquer "explicação

verdadeira" e tem sido adotado, freqüentemente, como a forma ideal que todos os tipos de explanação deveriam seguir;

- b) *Explicação probabilista* - usualmente encontrada quando as premissas explanatórias contêm afirmações estatísticas sobre uma classe de elementos, enquanto o *explicandum* é uma única declaração sobre um dado elemento daquela frase. Muitas explicações, em quase todos os ramos da ciência, não são da forma dedutiva, uma vez que as premissas explanatórias não implicam formalmente o *explicandum*. Em tais casos, embora as premissas sejam logicamente insuficientes, para garantir a veracidade do *explicandum*, elas o tornam "provável";
- c) *Explicação funcional ou teleológica* - muito encontrada na biologia e em estudos de "assuntos humanos". Tais explicações indicam uma ou mais funções (ou mesmo, disfunções) desempenhadas por uma unidade na manutenção de certas características de um sistema ao qual a unidade pertence, ou ainda, indicam o papel instrumental de uma ação na consecução de um objetivo. Uma característica dessas explicações é empregar locuções como "a fim de", "para o propósito de" etc. Além disso, em muitas explicações funcionais há uma referência explícita a um estado ou evento ainda futuro, em termos dos quais a existência de algo ou a ocorrência de um ato é tornada inteligível;
- d) *Explicação genética* - muito empregada em investigações históricas que, freqüentemente, tentam explicar as características de um dado objeto de estudo, descrevendo como este objeto evoluiu a partir de um outro, prévio. Tais explicações tem sido utilizadas para coisas/seres animados e inanimados, individualmente ou em grupo. A tarefa da explicação genética é delinear a seqüência de eventos, no tempo, através dos quais um sistema anterior transformou-se em um outro, posterior. As premissas explanatórias deverão, então, conter um grande número de sentenças sobre eventos do passado do sistema em estudo.

Em seus diferentes tipos, explicações científicas têm uma estrutura lógica - a explicação de um fenômeno sujeita tal fenômeno a leis ou teorias. Como bem coloca Hempel:

Mas, o que é uma lei, o que é uma teoria? Embora o significado destes conceitos pareça intuitivamente claro, uma tentativa de construir definições adequadas, explícitas, para esses conceitos encontra dificuldades consideráveis.

De maneira geral, e bem simplificada, uma lei na ciência é um enunciado de relações que têm uma base teórica e considerável apoio empírico(17). Se o resultado de uma pesquisa é particular e individual, estabelece um fato; se é uma generalização, estabelece uma lei. De acordo com Kaplan

... uma teoria é um sistema de leis. Mas as leis são alteradas por serem colocadas em conexão sistemática umas com as outras (...). Cada lei absorve algo da substância das outras leis. É generalizada, reformulada, ou no mínimo reinterpretada. A teoria não é o agregado de novas leis, mas sua conectividade (...). A teoria explica as leis não como algo além e acima delas, mas dando, a cada uma (das leis) a força e o propósito que derivam das outras leis.

A teoria insere fatos/eventos conhecidos dentro de um sistema: é um modelo, uma construção simbólica. Conforme coloca Campbell^x:

Hoje em dia, nas ciências mais desenvolvidas é raro uma nova lei ser descoberta ou sugerida apenas através de experimentos e observações e análise dos resultados (embora tais casos ocorram de tempos em tempos); quase todos os progressos na formulação de novas leis, derivam da invenção de teorias para explicar as velhas leis.

Leis e teorias representam, de certa forma, a conquista de um território, o estabelecimento de novas fronteiras, a colocação de mais um tijolo no edifício da ciência que cresce cada vez mais. Kaplan chama atenção para a idéia errônea de "conclusão"/"coisa acabada" que tais imagens passam. Na verdade, a qualidade da abertura, de algo não finalizado e definitivo das leis e teorias, estende-se à explanação. Dentre as várias características que enquadram a explanação como "coisa aberta", Kaplan destaca oito. Assim, explicações são:

- a) *parciais* - são considerados apenas alguns dos fatores que determinam o fenômeno que está sendo explicado;
- b) *condicionais* - são verdadeiras apenas para uma certa classe de fenômenos e são aplicáveis somente quando certas condições são satisfeitas;
- c) *aproximadas* - levam a magnitudes mais ou menos inexatas e a enunciados de qualidade levemente diferentes do observado;
- d) *indeterminadas* - são verdadeiras de uma maneira geral, mas podem não sê-lo para um determinado caso particular;
- e) *inconclusivas* - não mostram porque o que está sendo explicado é como é, mas, sim, como é provável que o seja;
- f) *incertas* - as leis e teorias invocadas, bem como os dados aplicados a um caso particular são confirmados apenas em determinado grau;
- g) *intermediárias* - cada explanação é, por sua vez, sujeita a ser explanada;
- h) *limitadas* - são adequadas aos contextos particulares nos quais servem como explanação, e não a toda e qualquer circunstância da pesquisa.

O ponto principal, continua Kaplan, é que a obtenção de explicações aceitáveis não é "... a acumulação de verdades eternas e absolutas; ao obtê-las nós não colocamos outro tijolo no edifício nem encaixamos outra peça no mosaico." Complementando Kaplan, pode ser dito que tais imagens são verdadeiras apenas se compreendidas como metáforas, analogias que não contém idéias de permanência e imutabilidade, mas sim, de contínuo repensar e refazer.

Conforme foi visto, explicações têm vários tipos e várias "aberturas", e proveem predições e/ou compreensão. Além de saber como se explica, é necessário saber porque se explica, isto é, o que é que transforma uma idéia numa explicação com base não no que as explicações fazem, mas com o uso que o cientista faz delas. Nesse contexto, Kaplan aponta três funções da explicação: tecnológica, instrumental e heurística.

A função tecnológica é a mais familiar e discutida das funções. Explicações são usadas para uma melhor adaptação ao ambiente e são um ajuste/uma adequação mais efetiva dos meios disponíveis aos fins desejados. A explicação torna possível a predição de forma a permitir o controle de eventos ou, ao menos, de preparar indivíduos, ou mesmo a sociedade para tais eventos, caso não seja possível evitá-los.

Ao prover compreensão, a explicação permite que indivíduos se orientem melhor, escolham mais sabiamente entre diversas ações possíveis. A função tecnológica, em resumo, está embutida na proposição de que conhecimento é poder.

A função instrumental pode resultar não só da aplicação do conhecimento mas, até, simplesmente de sua comunicação. Um efeito pode ser produzido ao ajudar-se outras pessoas a verem uma explicação, independentemente delas terem alguma. Embora considerada como uma função da explicação, envolve mais o ato de explicar do que da explicação em si mesma. Quando alguém é levado a ver uma explicação, seu comportamento altera-se. Essa função tem sido considerada como não-científica ou extracientífica.

Na função tecnológica, explicações podem ser utilizadas para atingir objetivos externos ao âmbito da pesquisa e, até mesmo, garantir seu próprio status científico. Na função tecnológica, uma explicação precisa ser sólida ou correta até certo ponto, o que não precisa ocorrer na sua função instrumental. Nesta, a plausibilidade é mais importante que a verdade, embora a função instrumental também dependa da verdade, em maior ou menor grau, para ser efetiva. Kaplan destaca a importância de pesquisas que examinem as condições em que explicações desempenhem efetivamente uma função instrumental, e as consequências dessa efetividade em sua aceitabilidade científica.

A função heurística estimula e norteia pesquisas futuras. Tal função pode ser considerada como um caso especial das outras duas. A explicação está sendo dada a novas situações problemáticas e o cientista sente os impactos de sua própria explicação.

Alguns autores usam o termo heurístico para caracterizar explicações que são, de alguma forma, inadequadas. Todas as explicações são, na verdade, mais ou menos inconclusivas conforme visto anteriormente. São todas, até certo ponto, o que Hempel(2) chamou de "esboços explanatórios".

Os objetivos da ciência, conforme já foi colocado, incluem descrição, explicação, compreensão, predição e controle. Kerlinger^{xi} coloca a teoria como o objetivo básico da ciência, isto é, explicar fenômenos naturais.

Ao se aceitar a teoria como o objetivo último da ciência, explicação e compreensão tornam-se os objetivos, por assim dizer, "penúltimos" desta. "A teoria é um conjunto de construtos (conceitos), definições e proposições interrelacionados que fornecem uma visão sistemática de fenômenos, através da especificação de relações entre variáveis, com o propósito de explicar e prever os fenômenos."

A natureza e a força de uma teoria residem, em última análise, em seu potencial explanatório, no poder de explicar os fenômenos observados.

Kaplan afirma que o termo "modelo" é usado em relação a algumas teorias científicas. De maneira geral, pode-se dizer que um sistema **A** é um modelo de um sistema **B** se o estudo de **A** é útil para a compreensão de **B** - sem preocupação com relações causais diretas ou indiretas entre **A** e **B**. Mais especificamente, modelos são isomorfos um do outro: ambos têm a mesma estrutura, i.e., quando uma relação é verdadeira entre dois elementos de um sistema, também o é em relação aos elementos correspondentes do outro sistema. Não há relação causal. A semelhança reside nas propriedades estruturais: um modelo pode ser visto como uma "analogia estrutural".

O mesmo autor aponta quatro tipos de modelos: físico, semântico, formal e interpretativo.

- a) *físico* - é o mais antigo e mais empregado isomorfismo. Na forma de bonecos, ídolos, efígies e imagens gravadas, o modelo físico é tão universal quanto a magia e a religião;
- b) *semântico* - é um análogo simbólico ou conceitual. Há uma estrutura claramente especificada, permitindo, também, o uso de estatística e outras ferramentas matemáticas;
- c) *formal* - permite omitir variáveis que podem ser essenciais e, dessa forma, libera a teoria das irrelevâncias que sempre estão envolvidas em qualquer formalização da estrutura. O modelo formal pode sugerir estudos para determinar o que é relevante: certas coisas devem ser verdadeiras no concreto, se são capazes de serem representadas por uma determinada forma abstrata. Essa abstração é sua grande vantagem, e tem um enorme potencial de generalização;
- d) *interpretativo* - pode ser visto como um exemplo concreto da forma abstrata. Seu grande mérito é permitir usar o que se sabe de um assunto para formular hipóteses referentes a outro assunto estruturalmente similar ao primeiro. Modelos interpretativos são particularmente adequados a abordagens interdisciplinares; também mostram que uma teoria mais geral pode ser aplicada a um campo mais restrito, demonstrando que este último pode ser visto como um modelo particular do primeiro. Nesse contexto, a construção de modelos funciona também como uma explanação científica.

O ferramental da metodologia científica tem aspectos tanto fortes quanto fracos, que são evidenciados pelo uso correto no contexto adequado. As fragilidades desse ferramental (explanação, predição, leis, teorias e modelos) e da própria ciência, como tal construída, longe de diminuir a força da ciência *qua* ciência reforçam o empreendimento científico como a aventura maior do homem no seu papel de participante ativo no mundo em que vive.

3 ABORDAGEM DEDUTIVA

A dedução ocorre, dizem Black e Champion^{xii},

... quando fatos são reunidos para confirmar ou refutar relações fundadas em hipóteses entre variáveis, que foram deduzidas de proposições (...). A pesquisa é essencialmente uma operação de teste-de-hipótese, onde as hipóteses baseiam-se em declarações relacionais logicamente (se não factualmente) deduzidas.

Nagel aponta para o fato de que nas ciências bem desenvolvidas (**S**), tais como mecânica, eletro-dinâmica ou termo-dinâmica, há uma classe (**T**) de declarações que formam os postulados teóricos fundamentais da disciplina. Esses postulados aparecem como premissas, ainda que parciais, em todas as deduções no corpo interno de **S**.

Tais postulados não são derivados de outras assunções em uma dada codificação da ciência, embora, em uma exposição alternativa de **S**, um conjunto diferente de declarações logicamente primitivas possa ser usado. Uma vez que **T** é adotado para dar conta de e direcionar outras pesquisas para leis experimentais e eventos observáveis, haverá também uma classe **R** de definições coordenadas (ou regras de correspondência) para um número suficiente de noções teóricas ocorrendo em **T** ou em declarações formalmente deriváveis das presentes em **T**. Além disso, **T** deverá satisfazer os requisitos usuais de uma teoria científica adequada. Em particular, **T** será capaz de explicar, sistematicamente, uma grande classe de leis experimentais pertencentes a **S**; não conterá assunções cuja inclusão não aumente o potencial explanatório de **T**; é "competente" (quaisquer dois postulados em **T** terão ao menos um termo teórico em comum); e, finalmente, os postulados, em **T** serão "simples" e não muito numerosos.

A abordagem dedutiva tem o formalismo estrutural de um argumento dedutivo onde o *explicandum* (fato a ser explicado) é uma conseqüência logicamente necessária das premissas explanatórias. É um modelo clássico de explanação das ciências naturais, embora não exclusivo delas: argumentos matemáticos são dedutivos.

Há duas características básicas desses argumentos:

- a) se todas as premissas são verdadeiras, a conclusão deve ser verdadeira;
- b) toda informação ou conteúdo factual da conclusão estão, pelo menos implicitamente, nas premissas.

Argumentos dedutivos estão corretos ou errados, i.e., ou as premissas sustentam por completo a conclusão ou não a sustentam de forma alguma. Lakatos e Marconi (7) apontam duas formas de argumentos dedutivos que são os argumentos condicionais válidos: o *modus ponens* e o *modus tollens*.

O *modus ponens* também denomina-se afirmação do antecedente, uma vez que a primeira premissa é enunciada de forma condicional. A segunda premissa coloca o antecedente desse mesmo condicional - dessa forma, a conclusão é o conseqüente da primeira premissa:

Se **p**, então **q**
Ora, **p**
então, **q**

O *modus tollens* também é chamado de negação do conseqüente, uma vez que a primeira premissa é um enunciado condicional e a segunda, uma negação do conseqüente desse mesmo condicional, reforçada pela conclusão:

Se **p**, então **q**
Ora, não **q**
então, não **p**

Kaplan diz que "as leis explicam nossa experiência porque a ordenam, referindo exemplos particulares a princípios gerais; a explicação será tanto mais satisfatória quanto mais geral o princípio e maior o número de casos particulares que a ele possam ser referidos." Explicar algo, portanto, é apresentá-lo como um caso especial de algo mais geral. Kaplan assinala ainda que, no método dedutivo, é importante saber se a explicação de leis também consiste em subordiná-las a algum princípio mais geral, de forma a tornar a explanação uma extensão da formulação existente, da progressão do menos para o mais geral.

São três as principais críticas feitas ao método dedutivo:

- a) a explanação de algo só se dá se podemos entender porque esse algo ocorreu e se essa ocorrência se reveste de um sentido. Fornecer premissas dos quais se deduz um acontecimento talvez não seja suficiente para a obtenção desse conhecimento;
- b) a segunda objeção refere-se à dedutibilidade como condição suficiente da explanação. Para alguns autores também não é condição necessária, pois há muitas explanações que não têm qualquer lei como premissa;
- c) a terceira crítica é também denominada "Paradoxo de Hempel": Diz respeito à sentença: todos os **F** são **G** equivale a todos os não-**F** são não-**G**. Pode-se confirmar o primeiro enunciado (todos os **F** são **G**) desde que se examine um grande número de **F** e que se constate que todos são **G**; mas, não há como confirmar pelo exame de um grande número de não-**F** que eles são não-**G**. "Para testar a afirmação de que todos os cisnes são brancos, examinamos cisnes para ver se têm essa cor; porém não nos ocorreria examinar objetos coloridos para verificar se são outra coisa e não cisnes".

A abordagem dedutiva será utilizada nos resultados, na explanação lógico-formal, para comprovação de parte da hipótese, mais especificamente do *explanandum*, nos enunciados: limite de crescimento e saturação. A inversão do crescimento exponencial será o corolário das deduções a serem comprovadas.

Esta comprovação dar-se-á a partir de teorias, leis e conceitos - principalmente através da Entropia (1ª e 2ª leis da Termodinâmica) e da Teoria Geral dos Sistemas. Por serem tais leis e teorias de caráter universal aplicar-se-ão também aos SRIs – Sistemas de Recuperação da Informação, objeto específico da hipótese.

4 ABORDAGEM INDUTIVA

De Aristóteles a Einstein passando por Galileu, Bacon, Hill, Hume, Russell e Popper entre outros, a indução tem sido tratada de maneira altamente controversa. Segundo Ziman^{xiii},

... a ciência alcança a verdade através de inferências lógicas baseadas em observações empíricas (...). Aquilo que se viu ocorrer um grande número de vezes é quase certo que ocorra regularmente, podendo ser tratado como um fato básico ou lei, que servirá de sólido alicerce para a estrutura de uma teoria (...). Isto é o princípio da indução.

Ao negar a indução como método científico, Hume provocou uma cadeia de reações conforme pode ser visto em Popper^{xiv} e Russell^{xv}. Algumas dessas reações e decorrentes controvérsias originaram-se na própria perspectiva dos autores: Popper aborda o problema como filósofo: "julgo haver resolvido importante problema filosófico: o problema da indução"; Hume nega a indução com base em argumentos tanto lógicos quanto psicológicos.

Os autores mais modernos minimizaram as controvérsias apontadas ao estudar a indução no plano metodológico da construção científica – e é nesse contexto, o da metodologia científica, que a indução será tratada no presente trabalho.

Indução significa mover-se do particular para o geral ou, como colocam Black e Champion, "mover-se de instâncias particulares de relações entre variáveis para a formulação de hipóteses e, destas, para o desenvolvimento de proposições."

No século xx, a indução atingiu uma nova fase de desenvolvimento, bem distinta de sua fase inicial. Conforme coloca Kaplan, a indução hoje não é "uma nova lógica de descobertas no sentido de um conjunto de rotinas que permitam fazer descobertas. O que temos, na verdade, são procedimentos que possibilitam muito melhor reconstrução do processo de descoberta do que o permitiam processos disponíveis anteriormente." Nesse sentido, a situação é similar à da dedução - não há procedimentos rotineiros para a descoberta de teoremas dedutivos ou para prová-los, da mesma forma que não há meios rotineiros para se descobrir hipóteses indutivas ou evidências para as mesmas. Há, sim, meios de avaliar a validade de uma dada prova e, também, de avaliar o peso de um dado corpo de evidências.

Segundo Kaplan, "o que é novo é a atual concordância geral de que a lógica indutiva está apoiada em alguma teoria da probabilidade, seja qual for a interpretação que se lhe dê." As conclusões de uma inferência indutiva são estabelecidas até certo grau, nunca de maneira absoluta. Até que grau, vai depender inevitavelmente das premissas das quais é inferida, isto é, de um estado de conhecimento existente. O grande problema da investigação científica não é como se obtém qualquer conhecimento mas, sim, como melhor se pode usar o conhecimento disponível para aprender mais sobre o que ainda não se sabe.

Há três etapas fundamentais na indução:

- a) observação e análise de fenômenos para identificação de suas causas;
- b) descoberta das relações entre tais fatos e fenômenos, em geral através da comparação, assegurando-se de que tais relações sejam verdadeiramente essenciais;
- c) generalização da relação ou das relações encontradas para fenômenos e fatos similares que não foram observados nem analisados. Há que se ter cuidado com tal generalização para evitar aproximações ou relações espúrias entre fenômenos e fatos diferentes, de semelhança meramente accidental.

Cabe ressaltar que o princípio da indução repousa, no dizer de muitos autores, no problema filosófico do determinismo, segundo o qual, nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos; e, o que é verdade de muitas partes suficientemente enumeradas de um sujeito, é verdade para todo esse sujeito universal.

A indução é justificada porque há expectativas da existência de regularidade nas coisas e na natureza; observações repetidas geram expectativas de certa regularidade no mundo, isto é, de constância das leis da natureza, ou seja, do princípio do determinismo.

A abordagem indutiva será utilizada nos resultados, na explanação social, para comprovação de parte da hipótese, mais especificamente do *explanandum* no enunciado: a reversão do sistema de informação a tamanhos menores é condição necessária a sua sobrevivência enquanto sistema social. Será também visto indutivamente, até mesmo como reforço, parte do *explanans* no que se refere ao enunciado [SRI] vêm falhando no cumprimento de seus objetivos.

4.1 Tipologia

Black e Champion identificam dois tipos básicos de indução: enumerativa e analítica. A indução enumerativa pode ser completa ou incompleta, dependendo se a informação utilizada refere-se a toda uma população ou a uma parte dela. A indução analítica estuda, caso a caso, a presença de características específicas para determinar quais condições estão sempre presentes antes da ocorrência de determinada conduta.

Bar-Hillel e Carnap^{xvi} apresentam quatro tipos de inferências indutivas:

- a) inferência direta - de uma população para uma amostra dessa população;
- b) inferência inversa - de uma amostra para a população da qual foi extraída;
- c) inferência preditiva - de uma amostra para outra amostra;
- d) inferência preditiva singular - de uma amostra para um indivíduo externo a ela.

4.2 Críticas à Indução

As principais críticas feitas ao método indutivo referem-se, sobretudo, ao "salto indutivo", isto é, à passagem de alguns observados para todos - incluindo os não observados e os não observáveis. Black questiona algumas das principais críticas:

- a) Colocação de Popper – para este autor a tarefa da ciência é testar hipóteses por meio da dedução: a indução não tem qualquer papel como método científico. Generalizações são obtidas através da falsificação (eliminação de erro). Portanto, "as generalizações, ou hipóteses, podem ser conclusivamente falsificadas, embora nunca verificadas, jamais se revelando verdadeiras." Black contesta esta posição por considerar estranho que a ciência limite-se à eliminação de erros, desconsiderando descobertas progressivas ou aproximações à verdade;
- b) Argumentos de Hume – Hume combate a indução por um processo de raciocínio num contexto psicológico e filosófico, afirmando que a indução é merecedora de fé pelos resultados por ela obtidos no passado, os quais poderão, também, ser obtidos no futuro. Isso, aponta Black, é um raciocínio indutivo, embora reconheça que jamais se encontrará uma justificação generalizada, ampla para a indução;
- c) Abordagem do aspecto "incompleto" – implica que o "salto indutivo" não se justifica, necessitando, o argumento indutivo, de uma premissa adicional para tornar-se válido. Black mostra, entre outros argumentos, que um princípio adicional seria uma verdade *a priori* do tipo das verdades lógicas e matemáticas e que anulariam, assim, o "salto indutivo", transformando indução em dedução;

- d) Questões de probabilidade – pelas relações entre indução e probabilidade, alguns autores propõem que o argumento indutivo, para ser adequadamente expresso, refira-se, nas conclusões, à probabilidades, ou seja, em vez de extrair da premissa "todos os **A** examinados são **B**", a conclusão de que "todos os **A** são **B**", tais autores preferem a fórmula "é mais provável do que não, que todos os **A** sejam **B**." Black contra-argumenta que essa menção explícita das probabilidades apenas enfraqueceria a forma de conclusão, uma vez que o raciocínio e o salto indutivo permanecem os mesmos;
- e) Justificações pragmáticas – Black defende ainda procedimentos indutivos como "uma condição necessária para antecipar o desconhecido, e estamos autorizados praticamente (ou pragmaticamente) a empregar tais procedimentos." Black aponta ainda para o fato de que a maioria das visões sobre indução parte do modelo da dedução como único método "respeitável" de raciocínio. E conclui: "a justificativa da indução dependerá do êxito alcançado pelos proponentes ao evidenciarem que algum tipo de procedimento indutivo é condição necessária para chegar a generalizações corretas acerca do não conhecido ou não observado."

Hempel, em seu estudo sobre confirmação, indução e crença racional aponta para dois tipos de inconsistências que podem existir nos argumentos indutivos: as que são geradas por silogismos estatísticos e as que são geradas pelas próprias regras da indução. Nesse mesmo estudo, Hempel sugere meios de contornar tais inconsistências.

Bar-Hillel e Carnap concluem, com sua sabedoria característica: "aqui, como em qualquer outro lugar, a vida é um processo de perpétuo ajuste; não há absolutos nem conhecimento absolutamente certo sobre o mundo nem métodos absolutamente perfeitos para trabalhar no mundo". Ao que Kaplan adiciona: "a probabilidade é soberana mas, até o rei é limitado por restrições constitucionais."

5 A FUNÇÃO DA ANALOGIA

Uma das melhores colocações sobre o uso da analogia na ciência foi feita por Whitehead^{xvii}:

... as diferenças entre as várias ciências e vários tipos de estudo ilustram [o papel da analogia] ... Por exemplo, os gregos descobriram analogias entre o comprimento de cordas e a harmonia das notas musicais, e entre as medidas de dimensões de um edifício e a beleza da estrutura.

Assim, as diferenças oriundas das diversidades não são absolutas. Analogias vivem no meio da diversidade. O procedimento do racionalismo é a discussão da analogia. A limitação do racionalismo é a diversidade da qual não se pode escapar. O desenvolvimento do pensamento civilizado pode ser descrito como a descoberta de identidades no meio da diversidade. (...) A compreensão total do mundo consiste na análise do processo em termos de identidades e diversidades dos indivíduos envolvidos. As peculiaridades dos indivíduos são refletidas nas peculiaridades do processo comum que os interconecta. Podemos começar nossa investigação de qualquer dos extremos, isto é, podemos [primeiro]

compreender o processo e, então, tratar da caracterização dos indivíduos, ou podemos caracterizar os indivíduos e imaginá-los como componentes do processo relevante (...). Na verdade, a distinção é apenas na ênfase.

Outra colocação importante é feita por Hesse^{xviii} em seu ensaio sobre a função das analogias na ciência:

Se uma teoria científica tem que fornecer uma "explicação" para dados experimentais, é necessário que essa teoria seja compreendida em termos de algum modelo ou alguma analogia com eventos ou objetos já familiares? Deve a "explicação" considerar o novo e não familiar em termos do familiar e inteligível, ou deve envolver apenas uma correlação de dados de acordo com algum outro critério tal como economia, matemática ou elegância?

As explicações existentes, sobretudo nas ciências empíricas, são muitas vezes formuladas através da modelagem de fenômenos a serem explicados ou em termos de analogias entre estes fenômenos e outros previamente explicados. Uma das diferenças entre modelos e analogias é que analogia pressupõe a familiarização, o tornar conhecido, em termos de uma experiência e/ou uma explicação já existente.

Kaplan chama a atenção para o fato de que seria "dúbio, duvidoso" dizer que todas as teorias são analógicas simplesmente porque todas elas evocam similaridades. Teorias grupam fenômenos, os quais se tornam similares em virtude deste agrupamento. Mas o conteúdo da teoria extrapola a semelhança – fornece as bases para identificar a semelhança como sendo importante, significativa.

Não há no mundo duas coisas totalmente iguais – o pesquisador deve saber até onde levar a analogia; por outro lado, não há duas coisas totalmente diferentes, de tal forma que é sempre possível traçar uma analogia se o pesquisador assim o desejar. O ponto importante a ser considerado em cada caso é se há ou não algo a ser aprendido com a analogia e, se a semelhança encontrada justifica uma extensão do que é conhecido para o não-conhecido.

Conforme Campbell:

... analogias não são 'auxílios' para o estabelecimento de teorias; elas são uma parte absolutamente essencial das teorias, sem as quais as teorias seriam completamente sem valor e indignas do nome. É sugerido, com frequência, que a analogia leva à formulação da teoria, mas que, uma vez que a teoria esteja formulada, a analogia já cumpriu sua missão e pode ser removida ou esquecida. Tal sugestão é absolutamente falsa e perniciosamente distorcida (...). Sem modelos, teorias não podem preencher todas as funções que se requer delas e, em particular, não podem ser verdadeiramente preditivas ...

A importância da analogia na ciência é também enfatizada por Nagel:

... explicações podem ser vistas como tentativas de compreender o não-familiar em termos do familiar, na medida em que a construção e o desenvolvimento de sistemas explanatórios são controlados, como frequentemente o são, por um desejo de encontrar e explorar analogias estruturais entre o assunto investigado e outros já conhecidos (...) Apreensões de similaridades, ainda que vagas, entre

o velho e o novo são, freqüentemente, pontos de partida para avanços importantes no conhecimento (...) Tais apreensões podem tornar-se analogias e hipóteses bem formuladas que podem servir como instrumentos profícuos de pesquisa sistemática. A história da ciência teórica fornece inúmeros exemplos da influência de analogias sobre a formação de idéias teóricas, e inúmeros cientistas de renome têm sido bastante explícitos quanto ao importante papel que modelos desempenham na construção de novas teorias.

A analogia é um tipo de metáfora e o grande emprego de metáforas atesta o talento humano para encontrar semelhanças entre novas experiências e fatos familiares, de tal forma que o fato novo é estudado através de outros fatos e relações já estabelecidas/conhecidas.

Conforme coloca Hempel, a descoberta de um isomorfismo entre diferentes conjuntos de leis ou princípios teóricos pode ser útil em vários aspectos:

- a) proveem "economia intelectual" - se determinadas leis governando uma "nova" classe de fenômenos são isomórficas com outras que já foram estudadas em detalhe, então as conseqüências lógicas dessas últimas podem ser transferidas para o novo domínio;
- b) podem contribuir para a relevância pragmática de uma explanação - podem facilitar a compreensão de um conjunto de leis explanatórias ou princípios teóricos em uma nova área de pesquisa, exibindo um paralelo com princípios explanatórios de uma área mais familiar;
- c) podem prover orientação heurística na busca de novos princípios explanatórios - embora o modelo analógico, de per se, não explique coisa alguma, pode sugerir extensões da analogia sobre a qual foi baseada originalmente;
- d) podem ser úteis para criar e expandir teorias de micro-estruturas.

E Bridgman^{xix} dá, numa frase, a relação entre a analogia e a explanação: "a essência de uma explanação consiste em reduzir a situação a elementos com os quais estamos tão familiarizados que os aceitamos naturalmente, de tal forma que nossa curiosidade é saciada".

Na tese, a abordagem analógica foi utilizada na análise dos resultados, na extensão explanatória. Após a comprovação da hipótese, através das abordagens dedutiva e indutiva, busquei, principalmente na teoria do Caos, um referencial teórico provavelmente capaz de contextualizar um novo modelo teórico-conceitual para Sistemas da Informação. Essas considerações finais estão disponíveis no artigo e no livro citados no início do presente texto.

Boa viagem na leitura!

ⁱ ARAÚJO, V. M. R. H. de. **Sistemas de informação: nova abordagem teórico-conceitual**. 1994. Tese (Dout. Com. e Cult.). Rio de Janeiro: Escola de Comunicação: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1994.

ⁱⁱ BELKIN, N.J., ROBERTSON, S.E. Information science and the phenomenon of information.

JASIS, v. 27, n. 4, p. 197-204, 1976.

iii ARAÚJO, V. M. R. H. de. Sistemas de informação: nova abordagem teórico-conceitual. **Ciência da Informação**, v.24, n.1, 1995. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/610>.

iv ARAÚJO, V.H. de. **Sistemas de informação e a Teoria do caos**. Curitiba: Ed. Appris, 2019.

v BAILEY, K.D. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1978. 478 p.

vi KAPLAN, A. **The conduct of inquiry: methodology for behavioral science**. San Francisco: Chandler, 1964. 428 p.

vii WHITEHEAD, A.N. **Modes of thought**. New York: The Free Press, 1966. 179p.

viii HEMPEL, C. **Filosofia da ciência natural**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

ix NAGEL, E. **The structure of science; problems in the logic of scientific explanations**. Indianapolis: Hackett, 1979. 618 p.

x CAMPBELL, N. **What is science?**. New York: Wiley, 1952. 242 p.

xi KERLINGER, F.N. **Foundations of behavioral research**. Forth Worth: Marcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1986. p. 667.

xii BLACK, J.A., CHAMPION, D.J. **Methods and issues in social research**. New York: Wiley, 1976. 445 p.

xiii ZIMAN, J. Information, communications, knowledge. **Nature**, n. 224, p. 318-324, 1969.

xiv POPPER, K.R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 1975. 567 p.

xv RUSSEL, B. **A perspectiva científica**. São Paulo: Nacional, 1977. 212 p.

xvi BAR-HILLEL, Y., CARNAP, R. Semantic information. In: SARACEVIC, T. Ed. **Introduction to information Science**. New York & London, Bowker, 1970. 751p. p.18-23.

xvii WHITEHEAD, A.N. **Modes of thought**. New York: The Free Press, 1966. 179p.

xviii HESSE, M.B. The function of analogies in science. In: TWENEY, R.D. *et al.* **On scientific thinking**. New York: Columbia University Press, 1981. 459 p.

xix BRIDGMAN, P.W. **The way things are**. New York: The Viking Press, 1959. 333p.