



## QUAL É O REALISMO CIENTÍFICO DE NANCY CARTWRIGHT?

TIAGO LUÍS TEIXEIRA OLIVEIRA<sup>1</sup>

**RESUMO:** O realismo de entidades de Cartwright é muitas vezes considerado apenas uma instância do realismo de entidades de Ian Hacking (1983). Por essa razão, muitos críticos ou falham em avaliar o realismo de Cartwright ou sinceramente endereçam sua crítica apenas ao ponto de vista de Hacking. O objetivo deste artigo é dar uma descrição detalhada do realismo próprio de Cartwright, tal qual apresentado em seu *How the laws of physics lie* (1983). Na primeira seção, tento expor os argumentos de Cartwright para a falsidade das leis fundamentais. A segunda seção é devotada à preferência da autora por inferências causais em relação a explicações do modelo nomológico-dedutivo (N-D) no que diz respeito à produção de relatos verdadeiros. Como conclusão, indicarei alguns problemas levantados contra o realismo de Cartwright.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leis fundamentais, inferência causal, realismo científico, realismo experimental.

**ABSTRACT:** Cartwright's entity realism is often considered only as an instance of Ian Hacking's (1983) entity realism. Because of this, most critiques either fail to assess Cartwright's realism or honestly address their critics to Hacking's point of view alone. My aim in this paper is to give a detailed account of Cartwright's own realism as presented in her *How the laws of physics lie* (1983). In the first section, I try to describe Cartwright's arguments for the falsity of fundamental laws. The second section is devoted to give an account of her preference for causal inferences instead of deductive-nomological explanations regarding the producing of true descriptions. As conclusion, I will indicate some problems raised against Cartwright's realism.

**KEYWORDS:** Fundamental laws, causal inference, scientific realism, experimental realism.

O debate geral sobre o realismo científico diz respeito a que tipo de comprometimento ontológico (em profunda interconexão com outras dimensões filosóficas tais como a semântica e a epistemológica) podemos (ou devemos) ter com as nossas melhores teorias científicas no que elas afirmam sobre o mundo em seus aspectos observáveis e inobserváveis. O lado realista assume que a ciência nos dá descrições aproximadamente corretas sobre o mundo, incluindo as que incorporam termos como “elétrons”, “DNA”, “fótons” e outros, que supostamente se referem a entidades não acessíveis a uma observação a olho nu. O lado antirrealista, em íntima relação com o empirismo, aceita que proposições científicas estejam próximas de uma descrição

---

<sup>1</sup> Professor de Filosofia do Colégio Pedro II (RJ). Doutor em Filosofia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: tiagoluis@ymail.com.

correta do mundo observável, mas é cético em relação ao conhecimento do mundo inobservável. O quão confiante uma pessoa está sobre certas alegações científicas que supostamente revelam as peças constituintes da realidade (inobservável, inclusive) ou o quão cético ela é sobre tal possibilidade corresponde às diversas variações de realismo ou de antirrealismo existentes.

O realismo de entidades é uma dessas variações cuja principal característica é supor a realidade de certas entidades inobserváveis (as que cumprem seus requisitos experimentais), mantendo razoável ceticismo sobre a capacidade de saber se são verdadeiras as teorias em que tais entidades são postuladas. Dois grandes nomes são responsáveis pela divulgação do realismo de entidades: Ian Hacking (1983) e Nancy Cartwright (1983). O argumento experimental de Hacking é o de que aquelas entidades com as quais somos capazes de interagir para produzir outros fenômenos e intervir em outras parte da natureza devem ser reais. As propriedades experimentais do elétron, por exemplo, nos permitem modificar um sistema, alterando a carga, a massa, a polaridade etc. O uso de uma entidade como ferramenta daria pouca margem para um ceticismo sobre ela, mas tal atitude mais otimista se resumiria às poucas propriedades experimentais, além das quais uma teoria não passaria de especulação a ser substituída a qualquer momento.

As razões levantadas por Cartwright para seu próprio realismo de entidades não são exatamente as mesmas de Hacking, razão pela qual muitas das críticas dirigidas ao realismo de entidades seriam apenas críticas ao filósofo canadense, poupando a filósofa inglesa. De fato, Cartwright sugere que sua filosofia é complementar à de Hacking, mas seu apelo a entidades se dá de um modo diverso.

Nancy Cartwright poderia inicialmente ser classificada como uma realista de entidades e uma antirrealista de teorias.<sup>2</sup> A filósofa deixa isso claro pelo título de sua obra *How the laws of physics lie* (1983) na qual a distinção entre leis teóricas e fenomenológicas permite que a autora confie apenas nas últimas, acusando as primeiras de nunca se referirem ao real, senão a modelos (os quais por sua vez não são mais do que simulacros da realidade). Seu apelo experimental, entretanto, decorre de duas teses: (I) a natureza dos fenômenos individuais é irregular (o que faz com que toda lei fundamental seja apenas referente a modelos idealizados) e (II) os padrões de explicação científica (particularmente a Inferência para a Melhor

---

<sup>2</sup> Em uma obra posterior, a autora admitiria também a possibilidade de um realismo de teorias, enfatizando que tinha em mente o inimigo errado: “Não é o realismo, mas o fundamentalismo que devemos combater” (CARTWRIGHT, 1999, p. 23). Suárez (2008) sugere que a mudança de postura de Cartwright em relação a 1983 tenha sido motivada pelas inúmeras críticas dirigidas ao realismo de entidades desde aquele ano.

Explicação e o modelo Nomológico-Dedutivo hempeliano de explicação) são mal compreendidos, o que faz o realista inferir erroneamente ou que uma boa explicação possui algo a ver com a verdade ou que as leis fenomenológicas seriam derivadas de leis fundamentais “inscritas no livro da natureza”<sup>3</sup>.

Os dois pontos anteriores estão mutuamente implicados, já que a desconfiança na regularidade dos fenômenos faz com que a filósofa inglesa afirme a falsidade das leis fundamentais, a menos que se acrescente a elas uma cláusula *ceteris paribus*<sup>4</sup>. Mas esse acréscimo jogaria os filósofos da ciência num dilema: ou uma teoria explica ou ela é falsa. Por outro lado, supor que um fenômeno particular seja uma consequência lógica de leis fundamentais dá a entender que as poucas leis da natureza fazem surgir uma gama variada de fenômenos, alguns dos quais sem muita relação entre si. A autora, concordando com o físico francês Pierre Duhem ([1906]2014), defende o oposto: são as leis fenomenológicas que se aproximam de uma descrição verdadeira do mundo físico e, a partir delas, as leis fundamentais são criadas para organizar, classificar, calcular, padronizar e generalizar nosso conhecimento da natureza. Nesse sentido, há várias alternativas de como organizar o conhecimento e os cientistas não se importam de utilizar modelos diferentes e até excludentes quando estão interessados em aspectos distintos da mesma realidade. Isso inclui o fato de que talvez a melhor explicação não seja boa o bastante para ser verdadeira, já que várias explicações podem ser utilizadas em contextos diferenciados sobre o mesmo fenômeno. O mesmo já não pode ser dito sobre a explicação causal. Enquanto várias teorias diferentes podem ser utilizadas para aspectos distintos de um mesmo fenômeno, uma explicação causal exclui de antemão o apelo a uma alternativa: se um efeito é causalmente explicado, isto é, se é possível produzir e controlar um fenômeno através do controle das propriedades causais que permitem a ocorrência daquele fenômeno, então não se pode admitir uma pluralidade de explicações.

Nas seções que se seguem, procurarei expor os argumentos de Cartwright para a falsidade das leis fundamentais e para a realidade de entidades supostas em inferências causais.

---

<sup>3</sup> Cartwright engrossa a fileira de críticos de que há uma regularidade humeana na natureza. Assim, seu posicionamento contesta e inverte o posicionamento de Hume e David Lewis, retomando uma intuição aristotélica anterior: causas são reais. Leis fundamentais, não.

<sup>4</sup> Literalmente, a expressão latina significa “todo o resto igual”. Como veremos adiante, Cartwright considera que as leis fundamentais da física (como também em outras ciências) só se aplicam a situações idealizadas nas quais se imagina não haver outros fatores envolvidos senão os estudados: “Muitos fenômenos que possuem explicações científicas perfeitamente boas não são cobertos por nenhuma lei. Isto é, por nenhuma lei verdadeira. Eles são, no máximo, cobertos por generalizações *ceteris paribus* – generalizações que se sustentam somente sob condições especiais. A tradução é ‘outras coisas estando iguais’; mas seria mais adequado ler ‘*ceteris paribus*’ como ‘outras coisas estando corretas.’” (CARTWRIGHT, 1983, p. 45)

### Leis naturais e o dilema da cláusula *ceteris paribus*: ou explicação ou verdade

Cartwright, em seu texto de 1983, está convencida de que é possível estabelecer proposições verdadeiras acerca do mundo natural, embora as proposições científicas que podemos afirmar serem verdadeiras se restrinjam ao que ela chama de leis fenomenológicas, isto é, proposições descritivas acerca dos fenômenos. Contrariamente às leis fenomenológicas, existem enunciados criados para explicar uma gama variada de fenômenos, por meio de fórmulas matemáticas. Estes últimos enunciados são conhecidos como leis fundamentais, caracterizados, segundo a filósofa inglesa, por seu alto poder explicativo ao custo de uma baixa capacidade descritiva:

Na física moderna, e penso que em outras ciências exatas igualmente, leis fenomenológicas são feitas para descrever e elas frequentemente são razoavelmente bem-sucedidas. Mas equações fundamentais são feitas para explicar, e muito paradoxalmente, o custo do poder explanatório é a adequação descritiva. Leis explanatórias realmente poderosas do tipo das encontradas na física teórica não anunciam a verdade. (CARTWRIGHT, 1983, p. 3)<sup>5</sup>

Para compreender o posicionamento de Cartwright em relação às leis fundamentais, é necessário ter em mente o papel que filósofos da ciência costumam atribuir à explicação científica. O mais conhecido tipo de explicação por leis de cobertura é o modelo nomológico-dedutivo (N-D), proposto por Hempel e Oppenheim (1948), e exaustivamente referido em obras posteriores (Hempel, 1965 e 1966). Hempel também trata de modelos estatísticos e probabilísticos de explicação, mas estes tornariam a defesa do posicionamento de Cartwright mais fácil, já que a autora não acredita que o mundo apresente uma regularidade humeana. A natureza das leis gerais proposta no modelo N-D (entre as condições necessárias para uma explicação científica N-D está a exigência de que os enunciados dos quais se deriva o fenômeno sejam verdadeiros) torna tal padrão de explicação particularmente interessante para entender o posicionamento de Cartwright em relação às leis de cobertura<sup>6</sup>. Assim, procuraremos expor abaixo apenas o esquema hempeliano nomológico-dedutivo.

---

<sup>5</sup> Esse e os demais trechos citados são de tradução nossa.

<sup>6</sup> Hempel e Oppenheim estabeleceram que, para haver uma explicação N-D genuína de um fenômeno (ou de uma lei menos geral), é necessário que sejam verdadeiras as leis gerais e condições específicas das quais o fenômeno (ou a lei específica) deriva. Os autores, entretanto, estão cientes de que é muito raro dizer que uma lei geral é verdadeira e que talvez fosse mais prudente trocar a exigência de verdade por ampla corroboração empírica. A solução proposta, contudo, desagradaria aos autores porque traria à tona a possibilidade de que, numa eventual mudança teórica, o cientista ou o filósofo da ciência precise admitir que i) a explicação seja correta diante do corpo limitado de conhecimento e ii) que tal solução tornou-se falsa à luz das novas evidências. (ver Hempel e Oppenheim, 1948, p. 138-139).

Basicamente, uma explicação N-D é um tipo de raciocínio dedutivo no qual um fenômeno 'E' a ser explicado (*explanandum*) é uma consequência lógica de uma série de condições iniciais ( $C_k$ ) e uma série de leis gerais ( $L_r$ ) onde  $C_k+L_r$  são o *explanans*:

$$\begin{array}{l} C_1, C_2, \dots, C_k \text{ (Enunciados das condições antecedentes)} \\ L_1, L_2, \dots, L_r \text{ (Leis gerais)} \\ \hline E \quad \text{(Descrição do fenômeno empírico a ser explicado)} \end{array}$$

Para tornar o esquema menos abstrato, tomemos um exemplo bastante simples de explicação científica onde 'P' é a pressão, 'V' o volume, 'T' a temperatura e 'k' uma constante. O fenômeno E a ser explicado é a diminuição do volume de um sistema fechado (por exemplo, diminuição do volume de um gás num frasco hermético). O experimento é conduzido de modo a manter a temperatura constante e aumentar a pressão. Tais são as condições iniciais. A lei da qual derivamos logicamente a explicação do fenômeno é a de Boyle, expressa na seguinte equação:

$$\text{Lei de Boyle: } P.V=k.T$$

Com tais dados, podemos explicar facilmente a diminuição do volume do gás no frasco: A lei de Boyle estabelece que o volume é diretamente proporcional à temperatura e inversamente proporcional à pressão. Dado que a temperatura permanece sempre constante e a pressão no frasco aumenta, resulta logicamente que o volume do gás diminui. Isto é, o fenômeno observado é coberto pela lei de Boyle, dado o aumento da pressão e da manutenção da temperatura.

Mas a explicação-exemplo acima também pode, de acordo com Hempel e Oppenheim, ser obtida por uma lei mais geral, a saber, a teoria cinética dos gases, pois ela, por sua vez, cobre a lei de Boyle. O mesmo pode ser dito de outras leis que são subsumidas por leis mais gerais no esquema N-D:

Como mostrado acima, um fenômeno pode frequentemente ser explicado por um conjunto de leis de diferentes graus de generalidade. A mudança das posições de um planeta, por exemplo, pode ser explicada por subsumção sob as leis de Kepler, ou por derivação da bem mais compreensiva lei geral da gravitação em combinação com as leis do movimento, ou finalmente por dedução da teoria geral da relatividade, que explica e levemente modifica o conjunto precedente de leis. Similarmente, a expansão de um gás com aumento da temperatura sob pressão constante pode ser explicada por meio da lei dos gases ou pela mais compreensiva teoria cinética do calor. A última explica a lei dos gases, e assim indiretamente, o fenômeno mencionado por meio de

(1) certas assunções sobre o microcomportamento dos gases (mais especificamente, as distribuições de local e velocidade das moléculas do gás) e (2) certos princípios macro-micro, que ligam tais macrocaracterísticas de um gás, tais como sua temperatura, pressão e volume, com as microcaracterísticas já mencionadas. (HEMPEL e OPPENHEIM, 1948, pp. 146-147)

Basicamente, o exposto acima sumariza o modelo de cobertura por leis, segundo o qual as leis fenomenológicas são derivadas de leis teóricas e essas por sua vez são explicadas dedutivamente por leis cada vez mais gerais, as leis fundamentais. A noção de que um fenômeno é coberto por uma lei fundamental pode levar à conclusão (rejeitada por Cartwright) de que a natureza possui uma regularidade humeana e de que as poucas leis fundamentais são a razão pela qual há fenômenos como os observados pelos cientistas.

Cartwright espera convencer seus leitores de que, ao contrário do que estabelecem os defensores da inferência para a melhor explicação, os poderes explicativos de uma teoria excluem a possibilidade de uma descrição factualmente verdadeira e vice-versa. Isso pode ser mostrado quando se pensa na interação entre duas leis fundamentais da física: a gravitação universal de Newton e a lei de Coulomb, para atração entre cargas elétricas.

A lei fundamental da gravitação é determinada pela seguinte equação, onde 'F' é a força gravitacional, 'm' e 'M' são as respectivas massas de dois corpos que se atraem, 'r', a distância entre esses corpos, e 'G', um valor constante que corrige a proporcionalidade entre todos os valores anteriores:

$$\text{Lei da gravitação de Newton: } F=G.m.M/r^2$$

Supostamente, toda ocasião em que há dois corpos com massa deveria apresentar uma força de atração diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre esses corpos. Isso, entretanto, só pode valer se adicionarmos uma cláusula *ceteris paribus* modificando o enunciado com o acréscimo que se segue: “Se não houver outras forças trabalhando, além da gravitacional” (CARTWRIGHT, 1983, p.58).

Uma razão para acrescentar a condição *ceteris paribus* é justamente o fato de que a gravitação não se aplica isoladamente quando os corpos em questão são eletrificados. Isto é, se desejarmos calcular a força de atração entre corpos carregados, a lei da gravitação sozinha falhará em fornecer resultados corretos. O cálculo da força de atração entre cargas se dá pela lei de Coulomb, onde 'F' é a força de atração ou repulsão, 'q<sub>1</sub>' e 'q<sub>2</sub>' são as cargas que se interagem, 'r', a distância entre as cargas, e 'k', uma constante determinada pelo meio:

*Lei de Coulomb:*  $F=k.q_1.q_2/r^2$

Assim como a lei da gravitação, a lei de Coulomb só seria verdadeira na desconsideração de outras forças que poderiam interferir. Na visão de Cartwright, a inclusão da cláusula *ceteris paribus* torna essas leis fundamentais menos interessantes, pois se aplicariam a eventos bastante simples ou idealizados e não aos casos reais, geralmente mais complexos. Para a autora, o mundo está cheio de fenômenos complexos, os quais tentamos reduzir e simplificar por meio de explicações. O que ocorre quando dois corpos possuem massa e carga? Nenhuma das duas leis sozinhas explica o fenômeno observado. Se tentarmos recorrer a uma explicação por composição de causas, pensa Cartwright, falharíamos no requisito *facticidade*, pois a força explanatória viria da assunção de que as leis atuam juntas do mesmo modo como atuariam em separado. Neste caso, para ser verdadeira, a lei deveria descrever o que realmente ocorre, mas para ser explanatória teria que descrever uma situação idealizada, ou seja, uma coisa diferente da que ocorre:

O comportamento real é o resultante de simples leis em combinação. O efeito que ocorre não é efeito ditado por nenhuma das leis separadamente. Para ser verdadeira no caso composto, a lei precisa descrever um efeito (o efeito que realmente acontece); mas para ser explanatória, ela deve descrever outro. Há uma troca entre verdade e poder explicativo. (CARTWRIGHT, 1983, p. 59)

Cartwright também rejeita a solução vetorial, e acrescenta que a mesma acaba introduzindo poderes causais à explicação do fenômeno complexo. Segundo a filósofa, não há como interpretar literalmente os enunciados de que dois corpos exercem, um sobre o outro, uma força de atração devido à gravidade calculada em  $G.M.m/r^2$  e os mesmos corpos exercerem simultaneamente outra força de repulsão devido à eletricidade de  $k.q_1.q_2/r^2$ . Essas forças não estariam lá, pensa Cartwright em contraposição a Feynman (2012), a não ser de modo metafórico.<sup>7</sup>

Uma interpretação vetorial diferente da de Feynman sobre a interação entre as forças é oferecida por Mill no capítulo VI do livro 3 de seu *A system of logic* ([1843]1974). Para o inglês, o fenômeno observado quando interagem a gravidade e a eletricidade, é uma composição de causas, ou seja, um “princípio que é exemplificado em todos os casos nos quais o efeito resultante de várias causas é idêntico à soma de seus efeitos separados”. Se Mill estivesse certo,

---

<sup>7</sup> Essa seria a ressalva de Cartwright à descrição de Feynman sobre a interação das duas forças. Feynman em seu *The character of physical law* (1965) sugere que dois elétrons são “duas partículas fundamentais que se repelem inversamente com o quadrado da distância, por causa da eletricidade, e se atraem inversamente com o quadrado da distância, por causa da gravidade.” (FEYNMAN, 2012, p. 37).

todos os efeitos ocorreriam integralmente, o que parece admitir como contraexemplo bastante intuitivo o de um corpo parado sobre o qual duas forças iguais e opostas atuam: “ele não se move, mas no quadro de Mill ele foi instado tanto a se mover alguns pés para a direita quanto alguns pés para a esquerda” (CARTWRIGHT, 1983, p. 61).

A recusa das duas tentativas anteriores faz Cartwright sugerir a necessidade de se retomar a controversa ideia de “poderes causais”, embora a autora reconheça a dificuldade de oferecer uma lei causal compatível com a facticidade dos fenômenos complexos:

Não me oponho a elas [às influências causais] por causa de qualquer objeção geral a entidades teóricas, mas porque penso que cada nova entidade teórica que é admitida deveria ser fundamentada na experimentação, que mostra sua estrutura causal em detalhe. (CARTWRIGHT, 1983, p.67)

Um último exemplo de composição de causas é sugerido por Cartwright ao tratar do estado fundamental do átomo de carbono, o qual possui cinco níveis de energia. A autora utiliza-se da seguinte figura (1983, p. 67):

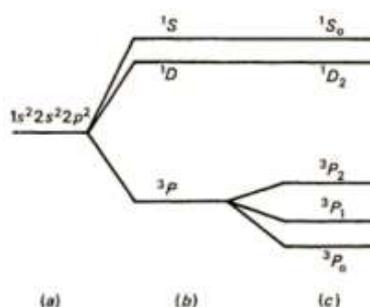


Figura 1 - Níveis de energia do átomo de carbono

Para certos propósitos, os físicos calculam a energia fundamental por uma aproximação do campo central, o que resulta numa linha simples: a)  $1s^2 2s^2 2p^2$ . Como dito antes, pode-se assumir que só essa descrição ocorra, para propósitos em que isso seja o bastante. Mas quando alguns problemas exigem uma descrição mais acurada, tal linha simples não é suficiente, já que a aproximação do campo central é uma média da repulsão eletrostática dos elétrons do escudo interior sobre os dois elétrons exteriores. A consideração da diferença entre a interação de Coulomb e o potencial médio calculado para (a) demandaria a descrição da energia do átomo em três linhas: b)  $^1S$ ,  $^1D$  e  $^3P$ . Mas mesmo (b) não é uma descrição correta quando é preciso levar em consideração os efeitos do *spin* dos elétrons. Como tais efeitos só afetariam  $^3P$  de (b), teríamos na verdade cinco linhas: c)  $^1S_0$ ,  $^1D_2$ ,  $^3P_0$ ,  $^3P_1$  e  $^3P_2$ . Qual é a explicação para os cinco níveis do átomo do carbono? De acordo com Cartwright, temos na descrição dos níveis de energia do átomo de carbono mais uma interação de potenciais:

Os cinco níveis se devem à combinação de um potencial de Coulomb e um potencial criado pelo acoplamento da órbita-spin que “divide” o [nível] mais baixo novamente em três. *Essa é a explicação dos cinco níveis.* (CARTWRIGHT, 1983, p. 68. Grifos da autora)

O problema é que, para a filósofa da ciência, o potencial de Coulomb gera uma descrição (b) e, na verdade, o que ocorre são os cinco níveis descritos em (c), de modo que  ${}^3P$  não é idêntico a nenhum daqueles níveis. Uma composição de causas ao modelo de Mill é impossível, pois apesar de podermos supor que  ${}^3P$  se divida e dê lugar a  ${}^3P_0$ ,  ${}^3P_1$  e  ${}^3P_2$ , não é possível dizer que  ${}^3P$  seja parte de quaisquer daqueles níveis.

Este último exemplo de composição de causas serve para reforçar o posicionamento da filósofa sobre a relação inversamente proporcional entre verdade e explicação. Para ela, o estabelecimento de verdades acerca do átomo de carbono necessita, mais uma vez, de uma condição *ceteris paribus*. No caso da teoria quântica, a condição se traduz numa descrição contrafactual segundo a qual se houvesse apenas o potencial de Coulomb atuando, o átomo de carbono apresentar-se-ia como descrito em (b). Mas, nesse caso, careceríamos de um modelo de explicação que mostrasse isso:

É difícil estabelecer uma descrição factual sobre os efeitos do potencial de Coulomb no átomo de carbono. Mas a teoria quântica garante que certo contrafactual é verdadeiro; o potencial de Coulomb, se fosse o único potencial em ação, produziria os três níveis em (b). Claramente, este contrafactual sustenta nossa explicação. Mas não temos nenhum modelo de explicação que mostra como. O modelo de leis de cobertura mostra como declarações factuais são relevantes para explicar um fenômeno. Mas quão relevante é a verdade sobre níveis de energia, que ocorreriam em circunstâncias bem diferentes, para os níveis que de fato ocorrem? Pensamos que o contrafactual é importante; mas não temos nenhum relato de como isso funcionaria. (CARTWRIGHT, 1983, p. 69)

A autora concede que, além da adição vetorial por composição de causas, é possível tentar conciliar relatos factuais com explicações por leis de cobertura (sobre as quais tratamos no início do tópico) e supor que existam “super leis” ainda não descobertas que dariam uma explicação unificada dos fenômenos cobertos por leis *ceteris paribus* em interação. Mas seria preciso reconhecer, pensa ela, que leis gerais não estão disponíveis sempre e que, mesmo quando estão, talvez não expliquem muito.

Como o modelo N-D explica fenômenos por meio de leis gerais e tais leis por leis mais gerais, resta ao realista de teorias a esperança de unificação de leis de diferentes domínios (como a gravidade e o potencial elétrico) com a descoberta de uma lei mais geral que cubra aqueles domínios. Mas nesse ponto Cartwright é enfática. Segundo ela, não há leis sem exceção e o uso

de cláusulas *ceteris paribus* mostra que não há, pelo menos no tempo presente, leis que unifiquem domínios muito diferentes de fenômenos:

A maioria das explicações científicas usa de leis *ceteris paribus*. Essas leis, lidas literalmente como enunciados descritivos, são falsas, não apenas falsas, mas julgadas falsas mesmo no contexto de uso. Isso não é surpresa: nós queremos leis que unifiquem; mas o que acontece pode muito bem ser variado e diverso. Temos sorte de podermos organizar fenômenos de qualquer modo. Não há razão para pensar que os princípios que melhor organizam serão verdadeiros, nem que os princípios que são verdadeiros organizem muito. (CARTWRIGHT, 1983, pp. 52-53)

A composição de causas traria, de acordo com Cartwright, a necessidade de rever a correlação entre verdade e explicação, uma vez que poderíamos ter várias leis verdadeiras sem, entretanto, conseguir explicar casos complexos. Por outro lado, não faz sentido supor que a explicação científica ocorreria por meio de leis em casos simples e por meio de qualquer outro dispositivo nas composições de causas. A conclusão aqui é simples:

As leis que explicam por composição de causas falham em satisfazer o requisito de facticidade. Se as leis da física são para explicar como os fenômenos surgem, elas não podem descrever os fatos. (CARTWRIGHT, 1983, p. 73)

No lugar do modelo de leis de cobertura, a filósofa inglesa sugere o modelo de explicação por simulacro. Segundo Cartwright, a relação entre teoria e realidade não é direta, mas mediada por um modelo. O modelo científico é uma idealização (tal como parece sugerir a cláusula *ceteris paribus*) que simplifica, distorce ou ressalta aspectos da realidade. Trata-se não de uma construção para fins cognitivos, mas de uma construção sabidamente assimétrica com a realidade. Só leis fenomenológicas são verdades aproximadas acerca da realidade:

Uma alternativa ao quadro convencional que proponho é uma descrição da explicação de *simulacro*. A rota de uma teoria para a realidade é da teoria para o modelo, e então do modelo para a lei fenomenológica. As leis fenomenológicas são de fato verdadeiras acerca dos objetos da realidade – ou devem ser; mas as leis fundamentais são verdadeiras apenas acerca dos objetos no modelo. (CARTWRIGHT, 1983, p.4)

Hitchcock (1992) resume o modelo de simulacro em quatro passos: quando há um sistema físico cujas características podem ser descritas por uma lei fenomenológica e queremos explicar tais características nós (1) escolhemos um modelo (um simulacro), (2) determinamos as propriedades matemáticas do sistema como sugeridas pelo modelo (aqui (1) e (2) são regidos por princípios de ligação que nos informam qual modelo é apropriado a cada situação e o que são as propriedades matemáticas), (3) ligamos as propriedades matemáticas a uma equação fundamental da teoria e (4) derivamos (num sentido não rigoroso) um análogo da lei

fenomenológica. Explicando as nuances desse relato de explicação proposto por Cartwright, Hitchcock reconhece que a derivação a que alude o modelo seria

Poucas vezes matematicamente rigorosa, tipicamente envolvendo aproximações e correções fornecidas por leis fenomenológicas auxiliares. O resultado da derivação é um análogo, no sentido de que ele descreve o modelo do qual a derivação foi feita e não necessariamente o próprio sistema físico. (HITCHCOCK, 1992, p. 157)

Assim, para Cartwright, a explicação tal como é praticada realmente por pesquisadores, envolve o caminho inverso do que parecem supor os defensores do modelo das leis de cobertura. Não é que as leis fenomenológicas sejam derivadas lógica e matematicamente das leis fundamentais “inscritas no livro da natureza”, é o oposto que ocorre: a partir de leis fenomenológicas, são construídos modelos e os mesmos permitem a elaboração de leis fundamentais bastante gerais e matematicamente eficientes, que não relatam exatamente o que ocorre no mundo, mas aquilo que propõem os modelos a que se aplicam. Nesse sentido, tais leis não são entendidas como uma realidade por trás das aparências e fenômenos, mas apenas tentativas de sistematização e classificação de nossa diversidade de leis fenomenológicas. Ressaltando o caráter de simulacro do modelo, a autora explica nossa incapacidade de unificação de tantos fenômenos diversificados: eles recaem sobre tipos naturais, embora não sejam, de fato, derivações de leis “eternas” da física. Se os cientistas afirmam ter derivado leis fenomenológicas de leis mais gerais, tal procedimento não passa de uma aproximação, devido ao caráter falso das leis fundamentais, e tal derivação não passa também de um análogo.

### **Realismo acerca das inferências causais em Cartwright**

Já mencionamos anteriormente como Cartwright recusa uma interpretação realista das leis fundamentais. Nesta seção procuraremos expor a crítica da filósofa à *inferência para a melhor explicação* e sua sugestão de que a *inferência para a causa mais provável* implica a verdade. Diante das características peculiares de uma explicação que recorre a causas, Cartwright pode sustentar seu realismo de entidades, mantendo-se cética sobre a probabilidade de uma inferência para a melhor explicação teórica conduzir à verdade. Cartwright segue van Fraassen ([1980]2007) e Duhem ([1906]2014) nesse quesito, sugerindo que o primeiro formula um desafio, a saber, mostrar como é que o poder explanatório de uma teoria garantiria a verdade da mesma:

Numerosas posições filosóficas tradicionais barram inferências para as melhores explicações. (...) Mas o mais poderoso argumento que conheço é encontrado em *A teoria física: seu objeto e sua estrutura*, de Pierre Duhem, reformulado de um modo particularmente apontado por Bas van Fraassen em seu recente livro *A imagem*

*científica*. Van Fraassen pergunta: o que o poder explanatório tem a ver com a verdade? Ele oferece mais um desafio do que um argumento: mostre exatamente o que é que na relação explanatória tende a garantir que se  $x$  explica  $y$  e  $y$  é verdadeiro, então  $x$  deve ser verdadeiro também. (CARTWRIGHT, 1983, p.4)

A resposta de Cartwright ao desafio de van Fraassen repousa nas explicações causais, pois nelas o efeito não só é consequência lógica de sua causa, mas é produzido por ela. Neste caso, uma explicação causal correta implica a verdade da causa, uma vez que explicações causais não podem ser sobrepostas tal como ocorre nas explicações N-D. O problema enfrentado pelas inferências abduativas baseadas na melhor explicação é que explicações teóricas do tipo N-D não são capazes de evitar a redundância, o que contribui para que um único fenômeno possa ser corretamente explicado por diferentes leis de cobertura. A inferência para a melhor explicação só garantiria a verdade da teoria inferida, dessa forma, se todas as alternativas tiverem sido excluídas. Explicações causais, entretanto, exigem não-redundância. Diferentemente de uma explicação N-D, em que um cientista pode recorrer às leis de Newton para explicar alguns fenômenos enquanto recorre à relatividade especial em outras ocasiões para explicar os mesmos fenômenos, não é possível aceitar duas explicações causais diferentes para um mesmo fenômeno. Um perito não pode dizer que a explosão do botijão de gás que vazava ocorreu por causa de uma faísca da rede elétrica e sustentar sem negar o laudo anterior que um isqueiro deliberadamente aceso detonou a mesma explosão. Nancy Cartwright oferece uma razão muito simples para o fato de que explicações teóricas não cumprem o requisito de não redundância enquanto explicações causais o fazem: nas últimas, as causas fazem os efeitos acontecerem e sua ausência faz com que os efeitos não ocorram<sup>8</sup>. O mesmo não pode ser dito sobre a explicação por leis de cobertura: uma lei coloca determinado fenômeno num quadro mais geral, mas não se pode afirmar, numa explicação N-D, que o *explanans* cause o *explanandum* no mesmo sentido de produzir, dar lugar ou fazer acontecer. Uma coisa é cobrir, subsumir ou explicar um fenômeno como uma consequência lógica de coisas já conhecidas. É isso que as leis de cobertura fazem com os fenômenos: elas os enquadram num esquema mais geral. Outra coisa bem diferente consiste em saber o que faz o fenômeno vir à tona e é disso que se trata quando se recorre a explicações causais. Na explicação teórica, portanto, os

---

<sup>8</sup> No caso de leis causais probabilísticas, teríamos que reformular o enunciado ressaltando que a causa aumenta a probabilidade do efeito. Diríamos que  $C$  causa  $E$  se e só se  $\text{Prob}(E|C) > \text{Prob}(E)$ . Cartwright, entretanto, entende que a correta conexão entre leis causais e leis de associação demanda a inclusão da condição de que todos os outros fatores causais permaneçam os mesmos. Isto é: “‘ $C$  causa  $E$ ’ se e só se  $C$  aumenta a probabilidade de  $E$  em cada situação que for de outro modo causalmente homogênea em relação a  $E$ ”. (CARTWRIGHT, 1983, p. 25). O mesmo problema da composição de causas é a razão para o cuidado aqui: fumar aumenta a probabilidade de câncer e exercícios diminuem tal probabilidade. Só fixando um dos fatores causais envolvidos é que é possível descobrir uma associação causalmente relevante.

cientistas encontram meios de tratar diferentes fenômenos com a mesma equação, como se fossem de uma mesma espécie, o que não deixa de ser vantajoso para fins de organização do conhecimento e mesmo para fazer cálculos com precisão:

Mas equações não trazem à tona as leis fenomenológicas que derivamos delas (mesmo quando as leis fenomenológicas são, elas mesmas, equações). Nem elas [tais equações] são usadas na física como se o fizessem. As equações específicas que usamos para tratar de fenômenos particulares fornecem uma maneira de lançar os fenômenos no enquadramento geral da teoria. Assim, somos capazes de tratar uma variedade de fenômenos discrepantes de uma mesma maneira, e de usar a teoria para fazer cálculos bastante precisos. Para ambos os propósitos, é uma vantagem multiplicar tratamentos teóricos. (CARTWRIGHT, 1983, p. 76)

O que faz com que muitos realistas apostem na orientação para a verdade de uma inferência para a melhor explicação é a ideia de que seria muita coincidência poder derivar uma série de leis fenomenológicas de uma lei geral e ocorrer de esta lei geral ser falsa. Um relato considerado paradigmático para os defensores da inferência pela melhor explicação é o argumento da coincidência proposto por Jean Perrin. Trata-se da forma como ele chegou à convicção sobre a existência de átomos e da hipótese de Avogadro de que há um número fixo de átomos ( $6 \times 10^{23}$ ) em um mol de moléculas. Perrin cita em seu *Les atoms* (1913) como há treze diferentes fenômenos a partir dos quais é possível calcular o número de Avogadro. Como a hipótese da existência de átomos explicaria a coincidência do número obtido em cada experimento diferente, alguns filósofos supuseram que Perrin procedeu por inferência para a melhor explicação. Cartwright, entretanto, entende que Perrin construiu um caso bem-sucedido de explicação causal. Na opinião da autora, cada um dos modelos utilizados por Perrin mostrou-se adequado para “inferir a natureza da causa pelo caráter dos efeitos” (CARTWRIGHT, 1983, p. 85). Para a filósofa, a genialidade experimental de Perrin estava em descobrir quais efeitos seriam particularmente sensíveis às supostas propriedades causais do modelo estudado. Cada um dos fenômenos seria suficiente para atestar a hipótese de Avogadro na medida em que se conhecesse o comportamento dos átomos que produzem os efeitos estudados. A falta de confiança num ou noutro modelo fez com que o cientista precisasse recorrer à coincidência. Não é, entretanto, um caso de coincidência em treze fenômenos que reforça a ideia de uma inferência pela melhor explicação, mas de, em treze casos, uma causa concreta produzir um efeito concreto:

Em cada um dos treze casos de Perrin inferimos uma causa concreta de um efeito concreto. Temos o direito de agir assim porque assumimos que causas fazem os efeitos ocorrerem na medida em que elas realizam, de modo claro, processos causais concretos. A estrutura da causa fisicamente determina a estrutura do efeito. A

coincidência entra no argumento de Perrin, mas não de um modo que suporta a inferência pela melhor explicação em geral. Não há conexão análoga à propagação causal entre leis teóricas e as generalizações fenomenológicas que aquelas levam consigo e explicam. Leis explanatórias resumem leis fenomenológicas; não tornam as últimas verdadeiras. (CARTWRIGHT, 1983, p.85)

Apelar para a capacidade explicativa de uma lei fundamental não aumentaria nossa convicção de que tal lei seja verdadeira. Considerando “L” uma lei geral e “F” um fenômeno a ser explicado, a inferência para a melhor explicação soa para Cartwright da seguinte forma, onde “explicar teoricamente” significa o mesmo que “cobrir”:

*Inferência para a melhor explicação (teórica)*

F  
L explica teoricamente F  
Logo L

Já a inferência para a causa mais provável, apesar de ter uma estrutura parecida, carrega consigo a exigência de que a causa exista para que o efeito também exista. Consideremos que “C” seja uma causa e “E”, um efeito decorrente de C. Teríamos o seguinte padrão argumentativo, onde “ser a provável causa de” significa o mesmo que “faz ocorrer”:

*Inferência para a causa mais provável*

E  
C é a (provável) causa de E  
Logo C

A observação da exigência de não redundância e o conhecimento detalhado das propriedades causais que tornam o efeito possível garantem que, na ocorrência de um efeito, a sua causa muito provavelmente tenha ocorrido.

Se Cartwright estiver certa em suas condições para uma explicação causal, inferir a verdade da causa não tem qualquer relação com o argumento da coincidência e, portanto, a inferência para a causa mais provável foge do modelo que dá origem ao argumento sem milagre<sup>9</sup>. Mas ainda não é tão simples evitar as críticas similares àquelas dirigidas à inferência para a melhor explicação. Em correspondência com a filósofa, Laudan<sup>10</sup> sugeriu como objeção

---

<sup>9</sup> O nome do argumento decorre da afirmação de Putnam (1975, p.73) de que o realismo científico “*é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre*”. Assim, o argumento sem milagre poderia ser formulado como uma inferência para a melhor explicação: O sucesso da ciência é um fenômeno observável. A verdade das teorias mais maduras explica o sucesso da ciência. Logo, teorias maduras são provavelmente verdadeiras.

<sup>10</sup> Cartwright cita uma carta de Larry Laudan a ela endereçada e datada de 1981 (Ver CARTWRIGHT, 1983, p. 94). A crítica de convencionalismo ou arbitrariedade é uma constante entre autores que recusam a inferência causal

que a diferença de garantias entre explicação teórica e explicação causal decorre do fato de que a autora assumiu arbitrariamente uma visão pragmática da primeira e não pragmática da segunda. Para responder à objeção do filósofo da ciência americano, Cartwright apelará à descrição duhemiana de explicação em contraposição ao modelo N-D.

Cartwright entende que a ideia de explicação de Duhem está longe de uma regularidade que embasa defensores do modelo N-D. Para muitos filósofos e cientistas as dificuldades de cálculo e os erros nas medidas obtidas nos estudos de um fenômeno natural decorrem não da falta de unidade da natureza, mas do caráter das teorias de que atualmente dispomos. Já para Duhem, não existiria tal unidade da natureza. O que há são fatos brutos, de natureza diferente, nos quais encontramos algumas analogias e, por essa razão, os enquadramos num mesmo esquema, o de tipos naturais. Essa estruturação não pode oferecer, por sua vez, senão aproximações grosseiras, já que as teorias da física colocam juntos fenômenos diferentes que elas não seriam capazes de tornar iguais:

Duhem acredita que os fenômenos na natureza recaem grosseiramente em tipos naturais. O realista procura por algo que unifique os membros dos tipos naturais, algo que todos eles tenham em comum; mas Duhem nega que haja algo assim. Não há nada mais do que os fatos grosseiros da natureza de que, às vezes, algumas coisas se comportam como outras coisas, e o que ocorre a uma dessas coisas dá uma pista do que as outras coisas vão fazer. Explicações fornecem um esquema que nos permite fazer uso dessas pistas. Luz e eletricidade se comportam de modos similares, mas os procedimentos para desenhar analogias são intrincados e difíceis. É mais fácil para nós postular o campo eletromagnético e as quatro leis de Maxwell, ver tanto a luz quanto a eletricidade como manifestação de uma simples característica ressaltada. Não há tal característica, mas, se formos cuidadosos, estamos em melhor condição trabalhando com esses unificadores ficcionais do que tentando compreender o vasto arranjo de analogias e desanalogias diretamente. (CARTWRIGHT, 1983, p. 95)

Já sabemos que Cartwright concorda com Duhem sobre as leis fundamentais. Elas não poderiam ser verdadeiras porque a natureza não possui tal traço de uniformidade. E elas precisariam ser verdadeiras para que o desafio de van Fraassen fosse adequadamente respondido pelos realistas defensores do modelo N-D. Adotando, pois, uma ideia de explicação similar à de Duhem, é possível retomar a objeção de Laudan e mostrar que a assunção de uma visão pragmática da explicação N-D não é algo arbitrário, mas fundado numa concepção de teoria da física que tem por meta não revelar uma realidade por baixo das aparências, mas sistematizar, organizar e classificar os fenômenos. Consequentemente, uma explicação causal não é verdadeira porque faz parte de uma teoria de grande poder explanatório. Uma teoria,

---

como resposta ao desafio de van Fraassen. Duas réplicas a esses críticos podem ser encontradas em Suárez (2008) e Egg (2012). Mais detalhes são oferecidos na conclusão deste trabalho.

como pensa a autora, não teria como garantir isso, apenas testes experimentais poderiam fazê-lo:

O fato de que hipóteses causais sejam parte de uma teoria explanatória geralmente satisfatória não é o bastante, uma vez que o sucesso em organizar, prever e classificar nunca é um argumento para a verdade. Aqui, como tenho ressaltado, a ideia de teste experimental é crucial. (CARTWRIGHT, 1983, p.98)

Isso significa que sabemos algo sobre entidades teóricas não porque suas teorias tenham um bom desempenho explanatório, ou porque instrumentos foram construídos baseando-se em tais teorias. Mas porque, quando tratamos de relatos causais, ou assumimos a verdade das causas ou não temos um relato causal legítimo. Para saber se temos um relato causal é preciso recorrer ao teste experimental, tal como recomenda Mill, isto é, manipular a causa e ver se os efeitos mudam de modo apropriado<sup>11</sup>.

O fundamento para um realismo de entidades em Cartwright está no caráter da inferência para a causa mais provável segundo o qual, ao admitir uma explicação causal, é preciso admitir conjuntamente a causa que faz surgir o efeito. Há, portanto, um componente existencial em tais explicações. Tomando um exemplo extraído de *A imagem científica* (1980), de van Fraassen, Cartwright concorda que afirmar “há ali um jato”, quando se aponta para a trilha de fumaça, é diferente de dizer “ali há elétrons”, apontando para um espectro numa câmara de vapor. A diferença, segundo a britânica, é que com binóculos seria possível ver o jato<sup>12</sup>. Mas, do ponto de vista de uma explicação causal, dizer que uma partícula causou a forma do espectro no vapor é comprometer-se existencialmente da mesma forma que afirmar que o jato causou a fumaça. Não faz o menor sentido afirmar a causa mais provável, isto é, dizer que a partícula causou a trilha do espectro sem afirmar, ao mesmo tempo, que a partícula “traz à tona, causa, faz, produz, aquele mesmo traço” (CARTWRIGHT, 1983, p. 92).

Assim, a diferença entre explicação teórica e explicação causal permite a Cartwright ser realista de entidades e antirrealista de teorias. Permite reconhecer propriedades experimentais de entidades teóricas, inferindo causas concretas de efeitos concretos. Na medida em que

---

<sup>11</sup> Mill, em sua obra de 1843, formulou cinco métodos para chegar às causas de um fenômeno por raciocínio indutivo. Três desses métodos são particularmente ressaltados, tais como o método da concordância (estabelecer qual evento é comum a todos os casos observados), o método da diferença (identificar os elementos ausentes a uns casos e presentes nos outros que possam servir de hipótese causal) e o método da variação (testar se a variação da suposta causa é acompanhada por uma variação similar nos efeitos). Parece que Cartwright se refere a este último método. Para uma explicação bastante didática sobre os métodos de Mill, ver Gensler (2016)

<sup>12</sup> Aqui é preciso ressaltar que Van Fraassen (1980) estabelece como critério de observável não o que pode ser acessado via instrumentos, mas a olho nu. O jato é uma entidade observável porque se estivermos suficientemente próximos, poderemos vê-lo sem auxílio de instrumentos. O mesmo pode ser afirmado de planetas distantes, mas não de elétrons.

podemos testar as causas e verificar como isso modifica os efeitos, também podemos inferir as entidades teóricas que são responsáveis pelos efeitos estudados sem que isso esteja ligado ao sucesso explicativo de qualquer teoria:

Eu infiro pela causa mais provável, e tal causa é um termo específico, que chamamos de uma entidade teórica. Mas note que o elétron não é uma entidade de uma teoria particular. Num contexto relacionado, van Fraassen pergunta se é o elétron de Bohr, o elétron de Rutherford, o elétron de Lorenz ou outro. A resposta é que se trata do elétron, sobre o qual possuímos um grande número de teorias incompletas e às vezes conflitivas. (CARTWRIGHT, 1983, p. 92)

## Conclusão

A ideia de que propriedades causais permanecem diante de teorias sucessivas possibilita uma resposta positiva à *metaindução pessimista* de Laudan (1981)<sup>13</sup>. Talvez as mudanças científicas sejam de fato a adoção de leis mais compreensivas, teorias mais gerais e de melhor capacidade explanatória. Mas se Cartwright estiver certa, não se trata de uma convergência para a verdade, como os defensores do realismo teórico gostariam. Se a intuição da autora for acertada, tais mudanças não podem abrir mão das entidades com propriedades causais bem testadas empiricamente. Não seria essa a razão pela qual algumas entidades teóricas foram abandonadas ao longo da história – como bem mostrou Laudan –, enquanto outras permanecem nos novos arranjos teóricos, ainda que tais arranjos sejam inconsistentes com os anteriores? Não seria por isso que o elétron persiste, como pensa Cartwright, em modelos muitas vezes contraditórios?<sup>14</sup>

Embora tal posicionamento possa fornecer algum alento ao realista científico, fazendo com que pelo menos as inferências causais sejam guias para uma descrição adequada do mundo observável e inobservável, cabe ressaltar que há duas poderosas críticas contra os argumentos até aqui expostos. Uma dessas críticas vem de Hitchcock (1992) e sugere a existência de relatos causais que não exigem crença nas causas, mas apenas aceitação.

O contraexemplo mais relevante de Hitchcock é a experiência da dupla-fenda, que mostra a natureza dual do elétron (onda e partícula), contrariando as expectativas da mecânica clássica.

---

<sup>13</sup> Laudan, no artigo referido, oferece uma lista de teorias que (juntamente com seus termos supostamente referentes a inobserváveis) foram descartadas ao longo da história, apesar de seu sucesso momentâneo. Tal constatação enfraquece o argumento do milagre (ver nota 8), mostrando que o sucesso e a verdade não estão intimamente ligados, como dá a entender o realista científico. Lyons (2002) e Vickers (2013) oferecem mais uma numerosa série de teorias de sucesso preditivo surpreendentes que, entretanto, foram substituídas. Sobre este tema da metaindução pessimista ver meu artigo Oliveira (2014).

<sup>14</sup> Publiquei um artigo especificando o modo como realismo experimental consegue dar conta de argumentos pessimistas baseados na história da ciência. O texto pode ser acessado em Oliveira (2017).

A experiência feita por Young é bem conhecida: um feixe de elétrons é projetado de modo a atravessar uma tela opaca com duas fendas e a alcançar uma tela sem fendas. Quando apenas uma das fendas está aberta, obtemos imagens similares e a expectativa é a de que, ao fazermos o feixe passar por duas fendas simultaneamente, as imagens seriam apenas superpostas. Mas o caso é que os feixes apresentam o comportamento de uma interferência. Hitchcock ressalta que o choque entre o fóton e o elétron que ocorre na tentativa de determinar por qual fenda tal elétron passa acabaria por destruir a interferência. Assim, quando o elétron é detectado passando pela primeira fenda ou pela segunda, não há interferência resultante. A explicação causal aqui seria a de que o fóton impõe *momentum* ao elétron, alterando sua trajetória e destruindo o padrão de interferência. Trata-se, sugere Hitchcock, de uma explicação que contradiz tanto a mecânica quântica ortodoxa quanto a maioria das suas formulações “heréticas”, já que as teorias envolvidas (exceção feita aos que insistem na teoria das variáveis ocultas) pressupõem a impossibilidade de possuímos os valores do *momentum* e da posição simultaneamente. Como o elétron, de acordo com a mecânica quântica, não pode ter uma trajetória contínua clássica e a interferência seria causalmente explicada pela trajetória do elétron, Hitchcock pensa ter um caso de explicação causal que não demanda crença, mas apenas aceitação:

Essas explicações causais, portanto, oferecem boas candidatas a contraexemplo para a afirmação de que a aceitação de uma explicação causal envolve comprometimento com a crença na verdade da narrativa causal. As explicações causais das relações de incerteza pareceriam ser aceitas, mas não acreditadas. (HITCHCOCK, 1992, p.172)

Pierson e Reiner (2008), de modo similar a Hitchcock (embora ciosos de provar a indispensabilidade da inferência para a melhor explicação e não de defender o antirrealismo), acusam Cartwright de realizar uma manobra arbitrária para tornar a inferência causal automaticamente verdadeira. Mas, se for assim, as vantagens da inferência causal frente à inferência para a melhor explicação desaparecem:

Cartwright está correta – a inferência para a melhor explicação causal é um esquema inferencial válido? Sim, mas a razão para isso mina a distinção que ela traça entre inferência para a melhor explicação causal e inferência para a melhor explicação teórica. Um movimento análogo pode ser usado para mostrar que a inferência para a melhor explicação teórica é similarmente válida. A chave para o argumento de Cartwright para a inferência para a melhor explicação causal é a distinção que ela traça entre a explicação causal verdadeira, correta ou bem-sucedida, e uma suposta explicação causal (1983, p.4). A verdade é interna apenas para a primeira. Essa é, então, como uma questão de convenção semântica – explicações causais são bem-sucedidas somente se a causa suposta é realmente a causa. Supostas explicações causais são meramente candidatas dentre as quais explicações corretas são escolhidas. (PIERSON e REINER, 2008, p. 276)

Cartwright faz um apelo à pragmática dos cientistas que conduzem experimentos controlados para se certificar que suas explicações causais são corretas, e que tais explicações tendem a não ser descartadas com frequência em relação às explicações teóricas. Mas, mesmo se isso for correto, a dupla de críticos fornece duas respostas à filósofa. Primeiramente, apelar para as práticas presentes ou passadas dos cientistas é irrelevante, pois elas não implicam que devamos agir assim (de um “é” não se pode afirmar um “deve”). Em segundo lugar, pensam os autores, com base exclusivamente na experiência não é possível garantir o tipo de acesso direto à verdade do modo como Cartwright supõe, sem recorrer a interpretações. Essas últimas ocorrem num pano de fundo de outros conhecimentos e, de acordo com Pierson e Reiner, as interpretações escolhidas são selecionadas por inferência para a melhor explicação:

Procedimentos experimentais não nos dão acesso direto a outras entidades inobserváveis, mas apenas a certos fenômenos observáveis, manifestados no equipamento experimental. Se viermos a acreditar que esses sinais observáveis indicam a presença de interações causais, que essas interações não são artefatos, e que ali existem entidades por trás delas, isso ocorre através de uma inferência para a melhor explicação. Além do mais, é só por uma inferência para a melhor explicação adicional que podemos tomar a evidência como garantindo a crença na existência de exatamente um tipo de entidade, no lugar de dois ou mil tipos. (PIERSON e REINER, 2008, p. 280)

Não dispomos de espaço o suficiente para discutir à exaustão as críticas supramencionadas, mas podemos indicar aqui os caminhos já oferecidos de resposta a elas por autores simpáticos à proposta de Cartwright<sup>15</sup>. Suárez (2008) sugere um recuo epistêmico que considere o realismo de entidades não uma proposta metafísica de orientação internalista, mas um critério epistemológico (falível) para testar a crença em entidades. Além do mais, ele ressalta que a inferência causal é material (contra Hitchcock), o que explica o porquê de explicações causais a respeito de causas nomeadamente fictícias não serem explicações causais em si e o porquê da assimetria com explicações teóricas, já que explicações causais podem ser traduzidas para inferências formais, mas as teóricas não poderiam ser para inferências materiais. Egg (2012) tem uma resposta diferente para as críticas. De acordo com o último, o que qualifica uma inferência com garantia causal (que para ele é a instanciação mais robusta da inferência para a melhor explicação) é a coexistência de não-redundância, modo material (entendido como a capacidade de modificar propriedades) e adequação empírica. A ausência de um desses elementos rebaixa a garantia para meramente teórica e, assim, sujeita às mesmas críticas

---

<sup>15</sup> Pode oferecer uma discussão pormenorizada sobre estas e as questões levantadas contra o realismo de entidades em Oliveira (2019).

contrárias ao realismo de teorias. O contraexemplo da dupla-fenda de Hitchcock falharia por inadequação empírica, já que em um domínio mais ampliado a teoria clássica é falsificada. A presença das três condições de Egg seriam, assim, um critério não arbitrário de guia falível para a verdade, uma vez que na presença de causas alternativas ou na incapacidade de modificar as propriedades supostas da entidade em questão, ou ainda quando a explicação disponível não sobrevive num domínio empírico mais ampliado, não se está em terreno epistemologicamente privilegiado em relação à inferência para a melhor explicação. Em resposta a Pierson e Reiner, portanto, se uma explicação teórica for convencionalmente não-redundante, ainda lhe faltaria a adequação empírica e o modo material para dispor de garantia similar à inferência para a causa mais provável.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cartwright, Nancy. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford : Claredon Press, 1983
- Cartwright, Nancy. *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. New York: Cambridge University Press, 1999.
- Duhem, Pierre. *A teoria física: seu objeto e sua estrutura*. Trad. Rogério Soares da Costa. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.
- Egg, Matthias. Causal Warrant for Realism about Particle Physics. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 43 (2), 2012, pp. 259-280.
- Feynman, Richard (2012). *Sobre as leis da física*. Trad. Marcel Novais. Editora PUC-Rio.
- Gensler, Harry J. *Introdução à lógica*. Trad. Christian Marcel de Amorim Perret Gentil Dit Maillard. São Paulo: Paulus, 2016.
- Hacking, Ian. *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. New York: Cambridge University Press, 1983
- Hempel, Carl G. & Oppenheim, Paul. Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science* 15 (2), 1948, pp. 135-175.
- Hempel, Carl (1965). *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*. The Free Press.
- Hempel, Carl G. & Oppenheim, Paul (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science* 15 (2):135-175.
- Hitchcock, Christopher Read. Causal explanation and scientific realism. *Erkenntnis* 37 (2), 1992, pp.151 - 178.
- Laudan, Larry. A confutation of convergent realism. *Philosophy of Science* 48 (1), 1981, pp. 19-49.

- Lyons, Timothy D. Scientific Realism and the Pessimistic Meta-modus Tollens. In Clarke, Steve; Lyons, Timothy D (eds.). *Recent Themes in the Philosophy of Science: Scientific Realism and Commonsense*. Dordrecht: Kluwer, 2002, pp 63–90.
- Mill, John Stuart. *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive: Being a Connected View of the Principles of Evidence, and the Methods of Scientific Investigation*. Toronto: University of Toronto Press, 1974.
- Oliveira, Tiago L. T. Algumas razões para levar a sério a metaindução pessimista. *Principia: an international journal of epistemology*, [S.l.], v. 18, n. 2, 2014, p. 269-29. Doi: <https://doi.org/10.5007/1808-1711.2014v18n2p269>.
- Oliveira, Tiago L. T. Uma solução baseada no realismo experimental para dois argumentos pessimistas. *Veritas*. Porto Alegre, v. 62, n. 3, 2017, p. 595-623. Doi: <http://dx.doi.org/10.15448/1984-6746.2017.3.28684>
- Oliveira, Tiago L. T. Uma proposta em dois passos para reabilitar o realismo experimental. *Kriterion*, Belo Horizonte, nº 144, 2019, p. 727-748. doi: <https://doi.org/10.1590/0100-512X2019n14412tlt0>
- Perrin, Jean. Les Atomes. *Revue de Métaphysique et de Morale* 21 (4), 1913, pp. 4-6.
- Pierson, Robert & Reiner, Richard. Explanatory warrant for scientific realism. *Synthese* 161 (2), 2008, pp. 271 - 282.
- Putnam, Hilary. *Mathematics, Matter and Method*. New York: Cambridge University Press, 1975.
- Suárez, Mauricio. Experimental realism reconsidered: How inference to the most likely cause might be sound. In Nancy Cartwright, Stephan Hartmann, Carl Hoefer & Luc Bovens (eds.), *Nancy Cartwright's Philosophy of Science*. Routledge, 2008, pp. 137--63.
- Van Fraassen Bas, C. *The Scientific Image*. Oxford: Claredon Press, 1980.
- Van Fraassen, Bas C. *A imagem científica*. Trad. Luiz Henrique de Araújo Dutra. Editora Unesp; Discurso Editorial, 2007.
- Vickers, Peter. A Confrontation of Convergent Realism. *Philosophy of Science* 80 (2), 2013, pp. 189-211