

TIAGO LUIS TEIXEIRA DE OLIVEIRA

***O REALISMO EXPERIMENTAL COMO RESPOSTA
PLAUSÍVEL À DESCONTINUIDADE DA CIÊNCIA***

Belo Horizonte

2017

TIAGO LUIS TEIXEIRA DE OLIVEIRA

O realismo experimental como resposta plausível à descontinuidade da ciência

Tese apresentada ao Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Filosofia.

Linha de pesquisa: Lógica, Ciência, Mente e Linguagem.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Maria Kauark-Leite

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2017

Autorizo a reprodução e a divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

100 O48r 2017	<p>Oliveira, Tiago Luis Teixeira de</p> <p>O realismo experimental como resposta plausível à descontinuidade da ciência [manuscrito] / Tiago Luis Teixeira de Oliveira. - 2017. 229 f. Orientadora: Patrícia Maria Kauark Leite.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Inclui bibliografia</p> <p>1. Filosofia – Teses. 2. Realismo – Teses. Ciência – Filosofia – Teses. I. Leite, Patrícia Maria Kauark.. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.</p>
---------------------	--

Índice de figuras

Figura 1 - Tipos de defesa contra a metaindução pessimista.....	30
Figura 2 - Subdivisão das entidades de acordo com o realismo de entidades.....	88
Figura 3 - Níveis de energia do átomo de carbono.....	113
Figura 4 - Distinções do semirrealismo.....	187

Resumo

A presente tese visa discutir a possibilidade de um realismo científico capaz de fazer frente ao desafio antirrealista da *metaindução pessimista*. Procuramos mostrar como o desafio, pelo menos do modo como o formulamos, é um argumento pertinente de sorte que qualquer realismo científico precisa levar em conta a possibilidade de as teorias presentes (e sua ontologia) sofrerem o mesmo destino das passadas (cujos termos teóricos foram considerados não referentes). Em seguida argumentamos que o realismo experimental proposto inicialmente por Hacking (1983) e Cartwright (1983) pode ser consistente com a *metaindução*, seja porque as entidades teóricas abandonadas ao longo da história da ciência não cumpriam os requisitos desta forma de realismo, seja porque uma mudança teórica não parece ameaçar entidades inobserváveis manipuladas experimentalmente. Também analisaremos os méritos e as fraquezas das críticas dirigidas ao realismo experimental, propondo algumas respostas possíveis a tais críticas. Assumiremos que uma interpretação epistêmica por Suárez (2008) e novas formulações baseadas no realismo experimental (como as de Chakravartty, 2007 e de Egg, 2012) superam as críticas a que o realismo de Hacking e Cartwright estava sujeito. Argumentamos que tais reformulações conseguem preservar a vantagem do realismo experimental que já destacamos neste trabalho, a saber, a capacidade de oferecer um critério realista compatível com a *metaindução pessimista*.

Palavras-chave: Antirrealismo; Metaindução pessimista; Realismo científico; Realismo de entidades; Realismo experimental.

Abstract

This present thesis discusses the possibility of a scientific realism capable of facing the anti-realistic challenge of pessimistic meta-induction. We try to depict the formulated pessimistic meta-induction such as a relevant challenge that any scientific realism must take into account the possibility that present theories (and their ontology) suffer the same fate of theories of the past (whose theoretical terms were considered non-referential). In sequence we argue that the experimental realism initially proposed by Hacking (1983) and Cartwright (1983) may be consistent with the pessimistic meta-induction, either because the abandoned theoretical entities through the history of science did not meet the requirements of that type of realism, or because a theoretical change does not seem to threaten unobservable entities experimentally manipulated. We also analyze the merits and the weaknesses of the criticism directed to experimental realism. We assume that an epistemical interpretation by Suárez (2008) and new formulations inspired on experimental realism (such as Chakravartty, 2007 and Egg, 2012) overcome the criticism to which the Hacking's and Cartwright's realism was subjected. We argue that these reformulations can keep the advantage of experimental realism already highlighted in this study, namely the ability to offer a realistic criterion compatible with pessimistic meta-induction.

Keywords: Anti-realism; Pessimistic meta-induction; Entity realism; Experimental realism; Scientific realism.

Sumário

Índice de figuras	3
Resumo	4
Abstract	5
Introdução	9
Capítulo 1.....	19
<i>A metaindução pessimista como desafio central para o realismo científico</i>	19
1.1. O argumento definitivo para o realismo científico.....	21
1.2. Algumas razões para levar a sério a metaindução pessimista	24
1.2.1. O que é metaindução pessimista?.....	25
1.2.2. Sobre as críticas à metaindução pessimista	29
1.2.3. A metaindução pessimista é uma falácia?.....	30
1.2.4. A metaindução pessimista e o ‘Divide et Impera’	40
1.2.5. A metaindução pessimista e o realismo “sofisticado”	48
1.3. A metaindução pessimista como desafio central para o realismo científico	58
1.3.1. Contestações da inferência pela melhor explicação	58
1.3.2. Que subdeterminação pode ameaçar o realista?.....	64
1.3.3. Qual o peso das críticas à inferência pela melhor explicação para o realismo científico?	75
Capítulo 2.....	83
<i>O realismo experimental e sua compatibilidade com a descontinuidade de teorias.....</i>	83

2.1. O realismo experimental de Hacking.....	84
2.1.1. O argumento da manipulabilidade ou argumento experimental.....	89
2.1.2. O argumento da microscopia	97
2.2. O realismo experimental de Cartwright	102
2.2.1. O dilema da cláusula <i>ceteris paribus</i> : ou explicação ou verdade	105
2.2.2. Das causas às entidades:	117
2.3. O realismo de entidades pode responder à metaindução pessimista?	124
2.3.1. Mudanças teóricas são problemas para o realista de entidades?	126
2.3.2. Entidades abandonadas e manipulabilidade.....	134
Capítulo 3.....	149
<i>Por um realismo experimental defensável</i>	149
3.1. Críticas ao realismo de entidades de Hacking e Cartwright	149
3.1.1. Inadequação	151
3.1.2. Incoerência	153
3.1.3. Implausibilidade.....	156
3.2. Breve avaliação sobre as críticas do realismo de entidades	161
3.3. Uma reelaboração do realismo experimental por Suárez.....	169
3.4. Em busca de um novo realismo experimental	180
3.4.1. O Semirrealismo de Chakravartty (2007)	180
3.4.2. O realismo causal de acordo com Mathias Egg (2012).....	190
3.5. O novo realismo experimental diante dos novos argumentos pessimistas. 199	
3.5.1. Egg e Chakravartty sobre a nova indução de Stanford.....	199

3.5.2. O realismo experimental “sofisticado” é ameaçado pelo <i>modus tollens</i> pessimista?	206
Conclusão.....	213
Referências	221

Introdução

O realismo, em termos gerais, é a postura filosófica (mais especificamente metafísica) que admite a existência de uma realidade para além de nossas mentes e que, embora nosso conhecimento dessa realidade independente possa variar desde a mais profunda dúvida cética até a mais firme convicção, nossas crenças sobre o mundo não tornam a realidade diferente do que é. Dessa forma, de acordo com o realismo metafísico, nossas crenças são verdadeiras ou falsas porque há uma realidade externa que atesta a correção ou incorreção de tais crenças. Assim Carman define o realismo metafísico:

Tese do realismo metafísico empírico ou do observável ou, simplesmente, realismo do observável: os elementos de M pertencem a um mundo independente do sujeito cognoscente. É realismo metafísico empírico, ou do observável, porque predica um realismo metafísico do mundo empírico (já que M está definido, fundamentalmente, pelas entidades observáveis), tomando “empírico” em seu sentido mais etimológico, relacionado com a experiência (observável, agregamos) e não só como base de contraste. Note-se que é realismo metafísico empírico e não metafísico somente porque o que se está discutindo não é se existe um mundo externo ao cognoscente, mas se M o é, o qual quer dizer, se os objetos observáveis (e talvez outros) são externos ao cognoscente. (CARMAN, 2005, p. 46. Grifos do autor)

O problema do realismo científico é um pouco diferente da questão colocada pelo realismo metafísico. Dificilmente cientistas e filósofos da ciência disputam se a realidade observável é independente de nosso conhecimento teórico. Uma vez que teorias têm sido frequentemente substituídas na história da ciência por estar em algum desacordo com os resultados empíricos esperados, isto é, uma vez que experimentos são rigorosamente conduzidos de modo a corroborar ou falsificar teorias científicas, não é muito provável que pesquisadores tanto teóricos quanto experimentais duvidem seriamente de uma instância objetiva (o mundo, a natureza, a realidade ou o que quisermos chamar) em relação à qual poderíamos tratar nossas teorias como mais ou menos próximas da verdade no sentido tarskiano.

A grande disputa nesse sentido é sobre o caráter ontológico que acompanha toda teorização, por mais econômica que esta seja ao introduzir termos que no nosso tratamento ordinário supostamente refeririam a entidades inobserváveis. Quando uma teoria bem-sucedida lança mão de ‘elétrons’, ‘fótons’, ‘antipartículas’ e outros termos cuja existência não pode ser intuída de uma observação simples, ou mesmo de uma observação no microscópio, deveríamos crer que essas entidades são partes constituintes da realidade ou deveríamos simplesmente considerá-las metodologicamente úteis sem nos comprometermos com sua existência? Basicamente, é esse o problema que sustenta a divisão de filósofos da ciência entre *realistas* e *antirrealistas*¹. Reparemos que o problema filosófico não é saber como os cientistas se posicionam, ou como eles agem de fato². O que esperamos saber é se há razões para crer que os termos teóricos são referenciais ou não.

Diversas caracterizações do realismo científico foram propostas e, muitas vezes, elas não fazem justiça a todas as posturas filosóficas autointituladas como realistas. Há, na verdade, uma grande diversidade de tipos de realismo e de antirrealismo científico. Leplin, por exemplo, formulou uma lista de teses, das quais, de acordo com ele, pelo menos uma é sustentada pelos realistas:

- (1) As melhores teorias científicas atuais são ao menos aproximadamente verdadeiras.
- (2) Os termos centrais das melhores teorias são genuinamente referenciais.
- (3) A verdade aproximada de uma teoria científica é explicação suficiente de seu sucesso preditivo.

¹ Já distinguimos anteriormente o realismo metafísico do científico. Visto que o tema desta tese versa especificamente sobre o realismo científico (ou sobre os realismos científicos) e seus desdobramentos, utilizaremos o termo “realismo” de agora em diante para referir apenas às posturas filosóficas que se enquadrem na alcunha de realismo científico.

² Embora o conhecimento de como os teóricos atuam ao criar novas hipóteses possa ser útil para entender a lógica da descoberta (ou a psicologia da descoberta, como muitos filósofos da ciência prefeririam), em nada esse conhecimento autorizaria acreditar nas entidades inobserváveis postuladas pela teoria em desenvolvimento. Como veremos no decorrer do trabalho, há alguns argumentos antirrealistas que tornam tal interpretação imprudente, mesmo quando tratam de teorias bastante maduras.

- (4) A verdade aproximada de uma teoria científica é a única explicação possível de seu sucesso preditivo.
- (5) Uma teoria científica pode ser aproximadamente verdadeira, ainda que não seja referencialmente bem-sucedida.
- (6) Pelo menos a história das ciências maduras mostra uma aproximação progressiva a uma narração verdadeira do mundo físico.
- (7) Os enunciados teóricos das teorias científicas devem ser lidos literalmente e, assim lidos, são definitivamente verdadeiros ou falsos.
- (8) As teorias científicas têm enunciados existencialmente genuínos.
- (9) O êxito preditivo de uma teoria é evidência a favor do êxito referencial de seus termos centrais.
- (10) O objetivo da ciência é dar uma descrição literal verdadeira do mundo físico e seu êxito deve ser reconhecido por seu progresso na conquista de tal objetivo. (LEPLIN, 1984, pp. 1-2)

Chakravartty (2011), diferentemente de Leplin, apresenta o realismo científico como um compromisso que se desdobra em apenas três dimensões: metafísica, semântica e epistêmica. Metafisicamente o realismo científico estaria comprometido com a existência de um mundo extramental independente. Semanticamente o realismo científico parte do pressuposto de que as leis, propriedades, entidades teóricas, processos e relações propostas pelas teorias científicas devem ser construídos em enunciados literalmente possuindo valor de verdade. Epistemologicamente o realismo entende que as asserções científicas constituem em descrições mais ou menos acuradas da natureza. Ou seja, tais asserções são conhecimento, ainda que em variáveis graus de certeza.

Chakravartty sugere que as duas principais fontes de imprecisão que dividem diversos realistas entre si consistem nas ideias de que o realismo se aplica às “nossas melhores teorias” e que tais teorias contêm “verdade aproximada”. A primeira é uma razoável atitude de reconhecer que nem todas as teorias propostas ao longo da história seriam verdadeiras e que as únicas candidatas sérias à verdade seriam as teorias mais maduras, isto é, aquelas cujo sucesso explicativo e preditivo é incontestável. Para contornar ainda a vagueza da ideia de ‘melhor teoria’ ou de ‘teoria matura’, alguns realistas acrescentam que tais expressões se referem às teorias que permitem novas previsões bem-

sucedidas. Na visão desses realistas, só uma teoria capaz de fazer previsões surpreendentes poderia ostentar o título de maturidade. Já a segunda ideia problemática (a de verdade aproximada) seria uma forma de garantir que mesmo teorias falsas podem conter explicações com alguma precisão. Além do mais, um bom número de realistas admite que diversas mudanças teóricas resultem em progresso, no qual cada mudança nos deixaria mais e mais perto da verdade. Essa aposta num progresso em direção à verdade constitui no chamado convergentismo, posicionamento bastante comum a filósofos comprometidos com o realismo científico.

Em termos de classificação, Chakravartty sugere que há três grandes grupos nos quais desembocam as principais formas de realismo, a saber, realismo explanacionista, realismo de entidades e realismo estrutural. Citamos abaixo a definição que Chakravartty dá de cada família:

Explanacionismo recomenda compromisso realista com respeito àquelas partes de nossas melhores teorias – no que diz respeito a entidades (inobserváveis), processos, leis, etc. – que são, em certo sentido, indispensáveis ou de algum outro modo importantes para explicar seu sucesso empírico – por exemplo, componentes das teorias que são cruciais para derivar novas predições bem-sucedidas. Realismo de entidades é o ponto de vista de que, sob as condições nas quais alguém pode demonstrar conhecimento causal impressionante de uma putativa entidade (inobservável), tais como o conhecimento que facilita a manipulação da mesma e seu uso para intervir em outros fenômenos, essa pessoa tem boas razões para ser realista a respeito dessa entidade. Realismo estrutural é o ponto de vista de que alguém deve ser um realista não em conexão com descrições de coisas (como entidades inobserváveis e processos) encontradas em nossas melhores teorias, mas antes com respeito à sua estrutura. (CHAKRAVARTTY, 2011, seção 1.3)

Conforme visto, Chakravartty sugere que as formas mais defensáveis de realismo científico focam ou nas qualidades explicativas dos elementos das teorias, cuja indispensabilidade constitui uma boa razão para o que é por ele chamado de *realismo explanacionista*, ou nas propriedades causais das entidades inobserváveis sustentadas pelo *realismo de entidades* (também conhecido por realismo experimental), ou na estrutura matemático-formal das teorias, as quais se conservam ainda que ocorram

mudanças significativas de conteúdo numa eventual troca teórica (*realismo estrutural*). Embora tracem diferentes argumentos para defender o realismo, as três famílias compartilham de uma mesma estratégia: adotam um esquema seletivo dos elementos sobre os quais devemos ser realistas.

Outra forma de tentar reunir numa única nomenclatura posições muitas vezes bastante divergentes foi a do professor Bas van Fraassen (1980). Ele preferiu utilizar o que ele entendeu ser uma definição minimalista de realismo científico:

A ciência visa dar-nos em suas teorias um relato literalmente verdadeiro de como o mundo é, e a aceitação de uma teoria científica envolve a crença de que ela é verdadeira. (VAN FRAASSEN, 2006, p. 27)

O autor de *The scientific image* (1980) prefere essa concepção de compromissos mínimos para que, ao apresentar sua concepção antirrealista, conhecida por *empirismo construtivo*³, sua crítica tenha alcance máximo entre os defensores do realismo. Ao escrever que a ciência tem o objetivo de oferecer relatos verdadeiros no lugar de dizer que as teorias atuais fornecem um relato aproximadamente verdadeiro, van Fraassen admite aos realistas a possibilidade de recusar que algumas das teorias correntes (ou mesmo todas elas) sejam verdadeiras. Assim, sua definição pode ser admitida por uma grande parte dos realistas.

Para termos ideia de quantas variações de realismo são possíveis, vale a pena recorrer ao interessante artigo de Carman (2005). No trabalho referido, o autor faz um estudo clarificando o que seria o núcleo do *realismo científico*, a saber:

(...) a predicação de uma propriedade semântica (verdade, verdade aproximada ou referência), a um objeto científico (lei ou termo teórico) e quantificado (todos, alguns

³ Embora haja também várias formas de antirrealismo, elegemos o empirismo construtivo como postura a ser contrastada com o realismo científico neste trabalho. Depois da decadência do *positivismo lógico*, o posicionamento de van Fraassen aparece como uma alternativa bastante pertinente de postura contrária ao realismo científico. Muitos dos argumentos antirrealistas que estão presentes nesta tese tiveram contribuição fundamental do empirismo construtivo presente em *A imagem científica*.

ou a maioria). Na quantificação, por sua vez se clarifica se é determinada ou indeterminada. (CARMAN, 2005, p. 52)

Depois de estabelecido o núcleo do realismo científico, por meio de análise combinatória dentre as várias possibilidades permitidas por esse núcleo, descobre-se que *a priori* existem pelo menos 1110 tipos de posturas relativas ao realismo científico. O autor acrescenta mais um tipo, por precaução, num passo análogo ao feito pelos gregos quando homenagearam o “deus desconhecido”, temendo deixar algum deus vingativo de fora de seu panteão. Trata-se, é claro, não de uma catalogação de todas as posições realistas já defendidas, mas de uma tentativa de contabilizar quantos realismos é possível existir (ainda que alguns deles nunca tenham sido realmente propostos). Embora o ponto realçado possa ser uma razão para não sobrevalorizar a enorme diversidade de realismos, consideramos importante ressaltar tal variação. Segundo Carman, o que seria objeto de debate filosófico mais intenso é a tese que diz respeito ao teórico ou inobservável:

Tese do realismo das entidades teóricas ou, simplesmente, realismo do teórico: ao menos algumas das entidades teóricas são reais no mesmo sentido que as observáveis, ou seja, são reais_M⁴. (CARMAN, 2005, p. 47. Grifos do autor)

Na presente tese, não nos preocupamos em desbravar toda gama de possibilidades de realismo científico das quais o relato dado até aqui é meramente um vislumbre. Tratamos, ao contrário, de um problema posto pela história da ciência para a tese realista

⁴ A razão da notação “real_M” é que Carman considera que o termo “real” é um termo comparativo, como elucida a seguinte passagem: “Porém também se utiliza ‘real’ de um modo comparativo. Por exemplo, sem dúvida Dom Quixote de la Mancha é um personagem real da obra de Cervantes e não o é, por exemplo, Homer Simpson. Sem embargo, ainda que Dom Quixote seja um personagem real, poderia afirmar-se que ‘Dom Quixote não é real no mesmo sentido em que o é Cervantes’. E o que se quer expressar é que, ainda que ambos sejam reais em algum sentido, ambos pertencem a *marcos de realidade* diferentes. Os marcos de realidade incluem os indivíduos que tem algo em comum, fundamento de sua pertença a esse marco, junto com propriedades e relações entre eles. Chamemos Q ao marco que inclui todos os indivíduos que aparecem em *O engenhoso fidalgo Dom Quixote de la Mancha*, junto com as propriedades e relações ali enunciadas. Neste sentido poderia-se dizer, então, que Dom Quixote é real_Q, quer dizer, real a respeito do marco Q, porém Cervantes não é real_Q. Se chamarmos C ao marco a respeito do qual Cervantes, você e eu somos reais, podemos dizer que Cervantes é real_C, porém Dom Quixote não é real_C.” (CARMAN, 2005, pp. 44-45)

expressa acima e na exposição de uma possível solução para tal problema. O problema em questão pode ser resumido na expressão de que a história da ciência é um “*cemitério de teorias (...) e de entidades teóricas*” (Lipton 2005, 1265). Um breve olhar dirigido ao passado mostra teorias que embora tenham sido bem-sucedidas, capazes de fornecer explicações razoáveis para fenômenos conhecidos, foram substituídas por novos relatos. Muitas das vezes algumas entidades pressupostas por aquelas teorias abandonadas também deixaram de ser consideradas parte da ontologia fundamental e foram consideradas meras ficções. Para o historiador da ciência, não há razões muito sustentáveis de otimismo sobre nosso conhecimento da realidade inobservável: já acreditamos algum dia que o *flogisto* era responsável por fenômenos de combustão e oxidação, já supomos que a luz era uma onda que se propagava no espaço preenchido por um meio substancial chamado *éter*. Também pensávamos que uma substância intitulada *calórico* explicava os fenômenos relacionados ao calor. Hoje aquelas entidades são personagens de livros de história, não de teorias correntes. Diante de um quadro geral de esquecimento de entidades teóricas e de renovação de teorias, uma prudência pessimista parece ser o caminho mais razoável. Afinal, não seria este um destino provável para as entidades que hoje acreditamos fazer parte da realidade inobservável? O desafio lançado pela história de sucessão de teorias também ficou conhecido pelo nome de *metaindução pessimista*⁵.

⁵ Na literatura especializada, a *metaindução pessimista* é abreviada pela sua sigla em inglês PMI (*pessimistic meta-induction*). Optamos por não perpetuar a notação tradicional para facilitar a fluência da leitura do nosso trabalho. Mantivemos a mesma posição em relação a outras siglas tais como ER (*entity realism* ou *experimental realism*), UTE (*underdetermination of theory by evidence*), NMA (*non-miracle argument*), IBE (*inference to the best explanation*), IMLC (*inference to the most likely cause*) etc. Tais siglas se justificam num ensaio ou publicação de volume reduzido, em que qualquer leitor pode facilmente reacesar os significados das siglas em questão. Este, porém, não é o caso de uma tese de doutorado, onde uma sigla pode aparecer numa breve seção de um capítulo e só ser retomada muitas páginas à frente.

No primeiro capítulo deste trabalho, procuramos entender a *metaindução pessimista* e seu papel no debate entre realismo e antirrealismo científico. De modo especial, nos debruçamos sobre o artigo de Laudan (1981) e suas consequências. Avaliamos as tentativas de solução do problema por parte dos filósofos realistas que é usualmente de dois tipos: (1) considerar a *metaindução* uma falácia e seguir em frente com o projeto realista ou (2) levar a sério a história da ciência e repensar o projeto realista à luz desse desafio. Ainda neste capítulo tentamos apresentar uma formulação própria da *metaindução pessimista* não passível ser classificada como falaciosa. Uma vez não sendo falaciosa, restaria ao realista exclusivamente construir algum realismo adaptado ao registro histórico.

A proposta de solução para o problema da descontinuidade da ciência é a afirmação de um realismo mais preocupado com o nível experimental do que com o teórico. Dentre tantas possíveis formulações de realismo científico, sugerimos que o *realismo de entidades* ou *realismo experimental* seja capaz de dar o passo necessário para compatibilizar o que pensamos conhecer sobre as entidades inobserváveis das teorias atuais e a história da ciência como cemitério de entidades e teorias. O critério advogado por Hacking (1983) e Cartwright (1983) é o experimental ou causal. Hacking, por exemplo, sustenta que “*se você pode bombardeá-los, então eles são reais*” (HACKING, 2012, p. 84. Grifos do autor). A capacidade de manipulação das propriedades causais permite ao realista de entidades supor a existência do que se considera ser a causa mais provável de um fenômeno, ainda que essa causa seja tratada de modo diferente por diversas teorias:

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. (...) 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)

O nosso segundo capítulo dedica-se justamente à exposição das formas de realismo defendidas por ambos os autores supracitados e ainda procura mostrar como o realismo de entidades pode ser compatibilizado com as mudanças teóricas ao longo da história.

Embora o realismo de entidades apareça como uma postura intermediária no debate entre realismo e antirrealismo (afinal, ele propõe um critério para acreditar em algumas entidades teóricas, mas ao mesmo tempo deixa aberta a porta para um ceticismo sobre tantas outras entidades que não satisfazem esse critério), há inúmeras críticas que podem legitimamente ser levantadas contra ele. Na verdade, a literatura crítica sobre o debate realismo vs. antirrealismo praticamente condena o realismo de entidades à extinção. A maior crítica enfrentada pela proposta realista de Hacking é a necessidade de teorias para fazer qualquer afirmação mais substantiva sobre uma entidade. Já a maior crítica feita a Cartwright é de que a autora propõe arbitrariamente que a explicação causal tem mais garantia que a explicação teórica. Caso o realismo experimental não seja possível sem a admissão da verdade das teorias ou caso a vantagem da garantia causal em relação a outras formas de garantia epistêmica for uma questão de convenção, ele simplesmente será uma postura desnecessária, além de incoerente. E se for assim, a possível vantagem de se adaptar à metaindução pessimista será completamente perdida.

Por essa razão, procuramos apresentar no último capítulo respostas a todas as famílias de críticas ao realismo experimental de Hacking e Cartwright. Em alguns casos, foi necessário reconhecer que as formulações originais do realismo de entidades deixavam margem para boa parte de sua repercussão negativa. Entretanto, uma versão epistêmica do realismo experimental parece ainda sobreviver às críticas e é explicitada por Maurício Suárez (2008). Neste mesmo capítulo, também mostramos como o realismo experimental tornou-se inspiração para o posicionamento de Chakravartty (2007) e como

ele se torna refinado, além de bastante plausível, na proposta de um realismo causal por Matthias Egg (2012). Procuramos, principalmente, sustentar que essas novas versões de realismo experimental por um lado são menos sujeitas às críticas feitas a Hacking e Cartwright e por outro conservam a capacidade de adaptação ao registro histórico de abandono de teorias e entidades. Esperamos, assim, favorecer a ideia de que, ao contrário do que pensa Chakravartty (2007), o realismo experimental não sucumbe ante as críticas “fatais”, mas antes goza de sobrevida ou talvez tenha ressuscitado ao terceiro dia.

Capítulo 1

A metaindução pessimista como desafio central para o realismo científico

Neste capítulo pretendemos expor alguns dos argumentos que julgamos mais comuns em torno do debate sobre o realismo científico, destacando a (meta)indução pessimista como um desafio particularmente ameaçador, que concentra várias questões levantadas pelos demais argumentos antirrealistas. O desafio pessimista, como formularemos, exige conformidade entre as teses do realismo científico e a história da ciência. Tal tarefa, se considerada uma exigência legítima, faz com que qualquer realismo defensável precise compreender e explicar as mudanças científicas quando a nova configuração teórica rechaçar as entidades postuladas pelas teorias substituídas como ficcionais.

Não há dúvidas de que existem numerosos argumentos e uma imensa bibliografia relativa ao debate em questão. Não é nossa intenção fazer um compêndio completo seja das diversas posturas realistas e antirrealistas, seja de todos os argumentos e contra-argumentos já pensados sobre o tema. Para uma consulta sobre o estado dessa discussão, sugerimos Boyd (1984), Chakravartty (2007 e 2011), French (2009) Psillos (1999), van Fraassen (1980). Gostaríamos de destacar, dentre essas obras, os mapas conceituais apresentados em Chackarvartty (2007) que podem rapidamente dar uma ideia dos diversos posicionamentos em questão.

Há dois pontos, entretanto, nos quais nos concentraremos e que nortearão nossa discussão sobre a metaindução pessimista e realismo científico neste capítulo:

- i) que a metaindução pessimista se revela um desafio pertinente ao qual o realista não pode se furtar de responder;
- ii) que algumas das ameaças contra o realismo oferecidas pelos demais argumentos antirrealistas já estão presentes na metaindução pessimista - pelo menos de modo accidental (como tentaremos mostrar na seção 1.4).

Como consequência de (i) e (ii) poderemos afirmar que o maior desafio ao realismo científico de tipo epistêmico é encontrado na necessidade de compatibilizar as crenças epistemológicas fundamentais dos realistas com a explicação do sucesso (heurístico, explicativo e preditivo) das alternativas teóricas que foram abandonadas em algum momento da história em favor de uma nova concepção científica.

Para cumprir as exigências de (i) e (ii), dividiremos nosso capítulo em quatro seções. Na primeira trataremos brevemente daquele que seria considerado por Boyd o argumento definitivo do realismo (também chamado argumento sem milagre). Na segunda seção analisaremos mais demoradamente a metaindução pessimista como um desafio lançado ao realista, em especial ao que admite a relação entre verdade e sucesso empírico como formulado no argumento sem milagre. A terceira parte dedica-se a algumas críticas levantadas em resposta ao desafio historicista e a réplicas a tais críticas. Finalmente, procuramos mostrar que a versão mais robusta da metaindução pessimista engloba elementos de outros dois argumentos antirrealistas (a crítica a argumentos abduativos em geral e a subdeterminação da teoria pela evidência empírica). Se a relação entre metaindução e demais argumentos for como sugerimos, é provável que um realismo adaptado à descontinuidade de teorias ao longo da história seja suficientemente bem-sucedido para fazer frente também às exigências dos outros argumentos antirrealistas.

1.1. O argumento definitivo para o realismo científico

O principal argumento do realismo científico veio de Hilary Putnam, ainda em sua fase realista. Segundo ele, o realismo científico “*é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre*” (PUTNAM, 1975, p. 73). Dentre as explicações possíveis para o sucesso da ciência, a mais promissora parece ser a de que as teorias são (aproximadamente) verdadeiras. O argumento, também chamado de argumento sem milagre, é uma forma de *inferência pela melhor explicação*, também conhecida pelo nome de *abdução* ou *hipótese*⁶.

A abdução ou inferência pela melhor explicação (IME) é um argumento indutivo que Peirce (1839-1914) sugeriu estar por trás do método científico, especificamente no que trata de escolha dentre explicações alternativas⁷. Quando existe um fato F surpreendente que não o seria caso uma hipótese H fosse verdadeira, estaríamos justificados em crer que H seria provável e aproximadamente verdadeira. Formalmente, a inferência pela melhor explicação poderia ser pensada assim:

$$\frac{A \rightarrow (B_1 \wedge B_2 \wedge \dots \wedge B_n) \\ B_1 \wedge B_2 \wedge \dots \wedge B_{n-1}}{\therefore A}$$

⁶ Sobre a abdução, sugerimos a leitura de ZILHÃO, António. Abdução in: BRANQUINHO, João; MURCHO, Desidério; GOMES, Nelson Gonçalves. *Enciclopédia de termos lógico-filosóficos*. São Paulo: Martins Fontes, 2006, pp. 9-11. Para uma defesa bastante contundente da inferência pela melhor explicação, remetemos à leitura de LIPTON (2004), cuja referência completa pode ser acessada na bibliografia desta tese.

⁷ Os pesquisadores que estudam a inferência pela melhor explicação tendem a dividir-se sobre a equivalência entre os termos que se referem a esse tipo de raciocínio. Carvalho (2013) afirma que o que há é uma família de modelos explicativos. Para o autor, alguns especialistas preferem invocar o nome de *abdução* para os argumentos que visam dar explicações para fenômenos surpreendentes não previstos pelos meios de explicação disponíveis até o momento e o guardar o nome de *inferência pela melhor explicação* para a situação em que várias explicações já estavam disponíveis, dentre as quais os pesquisadores precisam decidir a mais adequada. Mas ainda que sejam vistas como ligeiramente diferentes, abdução e inferência pela melhor explicação são parecidas em seu procedimento. Procedimento que pode ser considerado bastante apropriado para uma lógica da descoberta ao revelar-se um guia heurístico suficientemente racional para uma investigação científica. Ainda que essa diferença possa ser marcante para os estudos de metodologia da ciência, para nossos objetivos trataremos de inferência pela melhor explicação e abdução basicamente como sinônimas, a saber, a eleição de uma explicação baseada numa série de virtudes pragmáticas ou epistêmicas.

Para esse modo de raciocinar, a ocorrência de uma série de eventos ($B_1 \dots B_{n-1}$) que seriam implicados pelo evento A conta a favor de A como melhor explicação dessa série. Dentre as várias explicações para o carro (B_1), o jardim (B_2) e o telhado (B_3) estarem molhados, a melhor parece ser a chuva (A), muito embora não haja garantias de que cada evento não tenha causas distintas. No caso do argumento definitivo para o realismo, a formulação parece ser a seguinte:

Premissa 1: O sucesso da ciência é surpreendente;

Premissa 2: Tal sucesso não seria surpreendente se as melhores teorias correntes fossem (aproximadamente) verdadeiras;

Conclusão: Portanto é provável que as nossas melhores teorias correntes sejam (aproximadamente) verdadeiras.

Para os defensores do argumento sem milagre, a verdade das teorias explicaria muito bem a proximidade entre os resultados previstos e os medidos, a eficácia dos instrumentos produzidos em conformidade com tais teorias e as retrodições (explicações de fatos já conhecidos, incluindo o sucesso passado das teorias superadas). Caso as melhores teorias não fossem ao menos aproximadamente verdadeiras, tal sucesso seria um fato surpreendente.

Segundo Putnam, o realismo não seria apenas uma hipótese metafísica, mas uma teoria científica, isto é, uma maneira testável de explicar o fenômeno empírico do sucesso das teorias científicas maduras. De acordo com o filósofo, há fatos envolvendo a história da ciência que permitem sustentar o realismo como uma hipótese científica empiricamente suportada. Um exemplo disso é a constatação de que várias das teorias antigas eram apenas casos limites das teorias maduras atuais. Conforme diz Putnam,

[...] o realismo é uma teoria empírica. Um dos fatos que essa teoria explica é o fato de que as teorias científicas tendem a 'convergir' no sentido de que teorias mais antigas são, muito frequentemente, casos limites das mais recentes (este é o motivo pelo qual é possível considerar que os termos teóricos preservam sua referência durante a maioria das mudanças de teoria). (PUTNAM, 1978, p.123)

Não há dúvidas de que a inferência pela melhor explicação é um procedimento recorrente nas ciências naturais e sociais. A teoria evolutiva de Darwin, por exemplo, mostra-se um caso exemplar desse padrão inferencial, pois constitui uma explicação coerente com a diversidade das espécies animais, suas características adaptativas, a existência de fósseis que não correspondem a esqueletos de animais atualmente existentes etc. Adicionalmente, a teoria evolutiva não pressupõe um criador *ex machina* ou um projetista inteligente controlando a natureza e sustentando o equilíbrio natural, tornando-se uma explicação mais simples do que suas rivais.

Podem-se buscar diversos exemplos em outras áreas científicas de como inferir pela melhor explicação e o procedimento praticado por pesquisadores quando precisam escolher entre explicações alternativas. O fato é que, para os defensores do argumento de Putnam, se a inferência pela melhor explicação é um procedimento em acordo com o método científico, a hipótese de que a ciência não é um milagre é também testável e, dessa forma, deve estar em consonância com os fenômenos observáveis relacionados ao sucesso e adequação empírica de teorias científicas. Por isso Putnam achou-se seguro para afirmar o que se segue:

O argumento positivo para o realismo [com respeito à ciência empírica] é que ele é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre. Que os termos em teorias científicas maduras comumente referem (esta formulação é devida a Richard Boyd), que as teorias aceitas em uma ciência madura são, comumente, aproximadamente verdadeiras, que o mesmo termo pode referir à mesma coisa mesmo quando ele ocorre em teorias diferentes – estas afirmações são vistas pelo realista científico não como verdades necessárias, mas como parte da única explicação científica para o sucesso da ciência e, conseqüentemente, como parte de qualquer descrição científica adequada da ciência e de suas relações com seus objetos. (PUTNAM, 1975, p. 73)

O argumento sem milagre é bastante utilizado para sustentar a plausibilidade do realismo científico porque além de explicar o sucesso preditivo, explicativo e prático da ciência, também sugere uma convergência para a verdade nas sucessões de teorias num mesmo domínio de conhecimento. Esse posicionamento filosófico é conhecido pelo nome

de *realismo epistêmico convergente*, o qual tomaremos doravante como o padrão de realismo do qual as várias propostas sofisticadas procuram ligeiramente ou radicalmente se afastar⁸. Dentro desse quadro conceitual, a exigência não é que as atuais leis e hipóteses científicas mais aceitas pela comunidade científica sejam literalmente verdadeiras (embora os realistas se comprometam com a crença de que teorias científicas possuem valor de verdade). O realismo padrão do tipo convergente sugere simplesmente que as mudanças científicas constituem um progresso em direção à verdade, muito embora o atual quadro teórico possa vir a ser substituído por uma teoria mais verdadeira que a anterior.

A metaindução pessimista é justamente um desafio para quem se insere entre os defensores de que há um conhecimento progressivo constatável pelo sucesso das teorias atuais em relação às teorias passadas. Contestando a ligação entre sucesso, verdade e referência, a metaindução pessimista constituirá um desafio cético baseado na história da ciência. Isto significa que se o realismo for uma teoria testável como indicava Putnam, ele precisa explicar os fatos históricos em que teorias falsas e não referentes são bem-sucedidas.

1.2. Algumas razões para levar a sério a metaindução pessimista

Nosso objetivo aqui é expor sinteticamente a metaindução pessimista de Laudan, analisar algumas críticas realistas e argumentar contra tais respostas, mostrando que elas erram o alvo. Os filósofos que procuraram minar a indução pessimista, formalizando-a e considerando-a falaciosa, cometeram um erro ingênuo: apesar do nome atribuído à ideia

⁸ Doravante, todas as vezes que o termo “realismo” aparecer sem qualificação em nosso trabalho, estaremos tratando deste mesmo realismo epistêmico convergente que também poderíamos chamar de realismo científico *padrão* ou *ingênuo*. Veremos como há propostas mais sofisticadas de realismo científico e essas aparecerão ao longo de nosso texto sempre qualificadas. Por exemplo: realismo de entidades, realismo sofisticado, realismo seletivo etc.

de Laudan, a metaindução pessimista como exposta no artigo de 1981 não é um argumento indutivo, mas um argumento válido que exige uma conformidade entre a hipótese realista e a história de mudanças teóricas na ciência.

1.2.1. O que é metaindução pessimista?

A metaindução pessimista é um desafio baseado na história da ciência que contesta a correlação entre sucesso e verdade, tal como proposta pelo argumento sem milagre de Putnam. Alguns autores atribuem a origem da metaindução pessimista à Poincaré (1905), o qual afirmava que se olharmos para a história da ciência, teremos a impressão de que cada teoria, uma a uma faleceria em pouco tempo:

A natureza efêmera das teorias científicas toma de surpresa o homem do mundo. Seu breve período de prosperidade terminou, ele as vê abandonadas uma a uma; ele vê ruína sobre ruína; ele prevê que as teorias em voga hoje sucumbirão ao seu turno num curto período, e conclui que elas são absolutamente em vão. Isso é o que ele chama de falência da ciência. (POINCARÉ, 1905, p. 160)

O próprio Putnam, em seu período internalista, pode ser colocado entre os primeiros proponentes de uma dificuldade de sustentação realista baseada na história da ciência. Seu argumento da “indução desastrosa” aparece assim em seu *Meaning and the moral sciences*:

Assim como nenhum termo na ciência de mais de cinquenta (ou quanto se queira) anos atrás era referente, então teremos que nenhum dos termos usados agora (exceção talvez aos termos observacionais, se é que existem) são referentes. (PUTNAM, 1978, p.25)

Muitos autores como Stanford (2006) e Mizrahi (2012), com razão, não dão atenção ao argumento como exposto acima.⁹ Parece bem mais consensual (ver, por exemplo, Psillos (1999), Chakravartty (2007), Lyons (2002 e 2003), além dos que serão citados a seguir) que foi Larry Laudan quem propôs um desafio realmente problemático

⁹ Trata-se, como bem mostra Mizrahi (2012), de um argumento inválido. Indutivamente é fraco e a segunda premissa que se pretende derivada da primeira é um *non-sequitur*. Mais adiante (1.2.2.c) proporemos uma formulação dedutiva válida, baseada não em Putnam, mas em Laudan.

para um realismo epistêmico que assume nossas teorias de maior sucesso como aproximadamente verdadeiras. No artigo de 1981 (pp. 21-22), Laudan analisa o realismo epistêmico convergente entendendo-o como uma posição na qual:

- R1) As teorias maduras são aproximadamente verdadeiras e mais próximas da verdade do que as antecessoras;
- R2) Os termos teóricos e observacionais dessas teorias genuinamente referem;
- R3) Teorias sucessivas nas ciências maduras são deste tipo;
- R4) Novas teorias precisam explicar o sucesso das antecessoras;
- R5) Teorias de ciências maduras devem ser empiricamente bem-sucedidas.

Segundo o filósofo, a sustentação da posição realista repousa quase que exclusivamente na adequação empírica (R5), já que a melhor explicação para o sucesso da ciência (entendida aqui como adequação empírica e alto poder explicativo e preditivo) seria a verdade aproximada das teorias atuais. O realismo espera que, por meio dessa inferência pela melhor explicação, fique estabelecida a maior probabilidade de uma teoria ser verdadeira quando bem-sucedida empiricamente:

Tomando o sucesso de teorias presentes e passadas como dado, proponentes do realismo epistêmico convergente assumem que *se* o realismo epistêmico convergente fosse verdadeiro, *se* seguiria que o sucesso e o sucesso progressivo da ciência decorreriam naturalmente. Igualmente, eles alegam que *se* o realismo epistêmico convergente fosse falso, o sucesso da ciência seria 'miraculoso' e sem explicação. (LAUDAN, 1981, p. 22)

A estratégia de Laudan no artigo é mostrar que a relação entre sucesso, referência e verdade não se dá naturalmente como querem os realistas. Para o propósito da argumentação que demonstra que sucesso empírico não é nem condição suficiente, nem necessária para uma teoria ser referencial, Laudan mencionou casos históricos em que reconhecemos (a) teorias com termos referenciais embora empiricamente fracassadas e (b) teorias com termos não referenciais embora bem-sucedidas¹⁰.

¹⁰ Laudan, no artigo de 1981, não intenta mais do que mostrar que os realistas estavam baseando-se no desejo de que o realismo seja verdadeiro e, como se pode ler na conclusão do artigo em questão e também na citação contida na parte 1.2.3 deste trabalho, o autor não pretendeu derrubar o realismo, mas chamá-lo a se fundamentar em bases mais sólidas. Isso não significa que Laudan não tenha tentado alguma alternativa

Exemplos que corroboram (a) seriam as várias teorias atômicas que precederam as atuais. O termo 'átomo' é considerado referencial de acordo com a interpretação realista de nosso conhecimento atual embora os modelos atômicos obsoletos tenham falhado em realizar previsões bem-sucedidas e explicações aceitáveis. Na verdade, como ressalta Laudan, é extremamente fácil criar teorias genuinamente referenciais e massivamente falsas. Se se pode fazer isso com hipóteses envolvendo entidades observáveis (ex: o modelo geocêntrico de Ptolomeu), muito mais é possível em relação a termos teóricos cuja referência, a princípio, não pode ser verificada a olho nu. Talvez algum realista convergente dissesse que a substituição das teorias antigas por hipóteses melhores foi um passo em direção a uma teoria mais próxima da verdade, o que é atestado pela preservação dos termos referenciais e pela melhor adequação empírica da nova teoria. Mas a simples existência de uma teoria genuinamente referencial, embora hoje indiscutivelmente falsa, levanta dúvidas se o sucesso empírico é condição necessária para uma teoria genuinamente referencial.

O caso é que também teorias bem-sucedidas são substituídas e, ao contrário do que foi discutido nos exemplos anteriores, os termos teóricos das teorias abandonadas passam a ser considerados não referentes. Uma lista de exemplos favorece (b):

- as esferas cristalinas da astronomia antiga e medieval;
- a teoria dos humores da medicina;
- a teoria dos eflúvios da eletricidade estática;

ao realismo ou mesmo que ele seja apenas um cético. Em *Progress and its problems* (publicado pela primeira vez em 1978), Laudan afirma categoricamente que o realismo não tem papel algum na resolução de problemas empíricos. Tome-se, por exemplo, o seguinte trecho: “Seja qual for o papel que a verdade desempenhe no empreendimento científico (...), não precisamos, e os cientistas em geral não o fazem, considerar questões de verdade e falsidade ao determinar se uma teoria resolve ou não um problema empírico. A teoria de Ptolomeu sobre os epiciclos resolveu o problema do movimento retrógrado dos planetas, independente de aceitarmos ou não a verdade da astronomia dos epiciclos. Da mesma maneira, a teoria ondulatória da luz de Thomas Young – seja ela verdadeira ou falsa – resolveu o problema da dispersão da luz. A teoria da oxidação de Lavoisier, seja qual for seu estatuto de verdade, resolveu o problema de por que o ferro fica mais pesado depois de aquecido. Em geral, *pode-se considerar que qualquer teoria, T, resolva um problema empírico, se funcionar (significativamente) em qualquer esquema de inferência cuja conclusão for uma declaração do problema*” (Laudan, 2010, pp. 35-36).

- a geologia catastrofista com seu comprometimento com o dilúvio universal (de Noé);
- a teoria do flogisto da química;
- a teoria do calórico;
- as teorias da força vital da fisiologia;
- o éter eletromagnético;
- o éter óptico;
- a teoria da inércia circular;
- teorias da geração espontânea. (LAUDAN, 1981, p. 33)

Para ficarmos somente em um caso, consideremos o sucesso explicativo que as teorias do éter tiveram antes de serem substituídas por teorias que dispensavam a entidade: o éter óptico explicava a reflexão, a difração, interferência, dupla refração, difração e polarização, além do que permitia fazer algumas previsões. É um perfeito caso de teoria bem-sucedida. O que se segue da história de teorias como as que foram acima mencionadas é que *nem teorias referentes são necessariamente bem-sucedidas nem teorias bem-sucedidas (em sua época) são necessariamente referentes* (segundo as teorias atuais).

A questão da verdade é um pouco mais problemática uma vez que, segundo Laudan, o conceito de ‘aproximadamente verdadeiro’ é extremamente vago. Uma boa parte dos realistas evita uma afirmação categórica de que tal ou tal teoria é totalmente verdadeira no sentido tarskiano, contentando-se com a tese de que nossas teorias atuais estão mais próximas de uma descrição do mundo observável e inobservável do que as antecessoras. Mas se o significado de ‘aproximadamente verdadeiro’ implica, como parece, no fato de que uma parte das nossas melhores teorias é falsa, temos o problema de responder que porção teórica não corresponde à realidade e que termos são genuinamente referenciais. Os realistas que apelam para verossimilhança ou para uma verdade aproximada encontram dificuldades semânticas e epistêmicas, já que não

possuem uma boa concepção de verossimilhança que implique em sucesso empírico e nem um critério epistêmico que garanta que uma teoria é aproximadamente verdadeira:

Mesmo se o realista tivesse uma caracterização semanticamente adequada de verdade aproximada ou parcial, e mesmo se tal semântica implicasse que a maior parte das consequências de uma teoria aproximadamente verdadeira seria verdadeira, ele ainda estaria sem qualquer critério que garantisse *epistemicamente* a designação de aproximadamente verdadeira a uma teoria. Assim, o realista parece ser cheio de intuições e vazio tanto de uma semântica quanto de uma epistemologia do aproximadamente verdadeiro. (LAUDAN, 1981, p. 32 grifos do autor)

O que se percebe, por essa breve apresentação, é que Laudan lança dúvida sobre a capacidade de os realistas sustentarem sua tese tanto recorrendo à noção de verossimilhança quanto lançando mão do critério epistêmico de adequação empírica. Veremos, a seguir, como alguns autores procuraram refutar a metaindução pessimista.

1.2.2. Sobre as críticas à metaindução pessimista

Há muitos artigos contestando o desafio historicista de Laudan ou oferecendo meios através dos quais o realismo não seria ameaçado por ele. No entanto, podemos sumarizar tais ideias em dois grupos: 1) os que consideram a metaindução uma falácia e 2) os que consideram que o realismo pode e deve ser coerente com o desafio de Laudan. O grupo (1), por sua vez pode ser subdividido entre os que assumem a metaindução pessimista como uma indução fraca e aqueles que a consideram um argumento dedutivo inválido.

Consideraremos aqui as oposições de Park (2011), Lewis (2001), Mizrahi (2012) e Psillos (1996) à metaindução pessimista, devido à diversidade das estratégias de cada autor. Não seria possível analisar aqui todas as respostas realistas existentes. Pensamos que esses quatro filósofos podem constituir uma boa amostra do modo como o desafio de Laudan tem sido contestada pelo realismo convergente. O seguinte esquema pode ajudar a visualizar as diferentes estratégias argumentativas contra a metaindução pessimista:

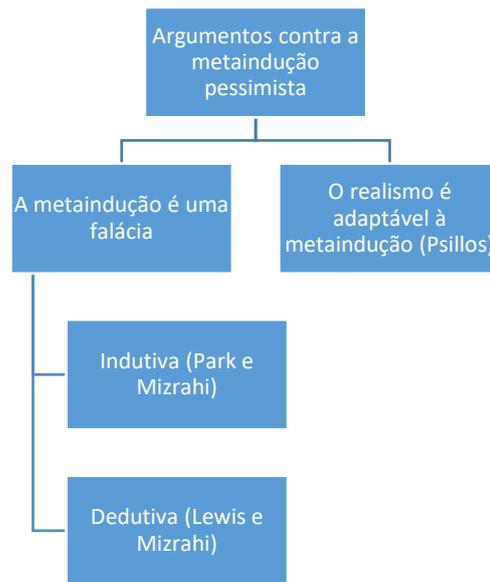


Figura 1 - Tipos de defesa contra a metaindução pessimista

1.2.3. A metaindução pessimista é uma falácia?

Nesta subseção investigaremos como alguns autores contestam a validade dedutiva ou indutiva da metaindução pessimista.

a. Indução otimista

Park no seu *A confutation of the pessimistic induction* (2011, p. 76) reformula o que considera ser a posição de Laudan da seguinte maneira:

- (1) Teorias bem-sucedidas do passado são completamente falsas
- (2) Logo, as teorias bem-sucedidas atualmente são completamente falsas.

Embora já de partida seja possível sustentar que Park cometa uma falácia do espantalho¹¹, sua posição ao longo do artigo não depende tanto desse erro, sustentando-

¹¹ Consiste em transformar a posição que se quer atacar numa caricatura (um espantalho) de modo que torne impossível ao leitor concordar com a mesma. O argumento reformulado por Park está longe de abrigar o núcleo do problema proposto por Laudan, como mostraremos na sequência de nosso trabalho. A surpresa em encontrar tal tipo de procedimento num texto sério só não é maior porque Park demonstra não estar sozinho na sua compreensão da metaindução pessimista: autor cita (p.76) M. Devitt (2005), para quem “... teorias científicas passadas não são aproximadamente verdadeiras; então provavelmente as teorias presentes não são aproximadamente verdadeiras”. Embora atenuado pelo ‘aproximadamente’ e pelo ‘provavelmente’, este último argumento ainda parece mal formulado, já que não parece haver boas razões para sustentar a

se no que seriam diferenças consideráveis entre teorias do presente e teorias passadas. Segundo Park as teorias do passado a que Laudan se refere são anteriores ao século XX e não contavam com o aparato atual de interdependência (que ele chamou de *neighbor constraints*). No entender do crítico de Laudan, as teorias desenvolvidas a partir do século XX não são construídas isoladamente, desconsiderando outros estudos de áreas afins do saber. Essa consistência entre disciplinas distintas que tende para a unificação do conhecimento científico não era uma realidade no século XIX, o que faz com que Park acredite que as teorias atuais são mais próximas da verdade do que as antecessoras:

A unificação da ciência que ocorreu no fim do século dezenove e no início do século vinte parece ser a força guia que facilitou as restrições vizinhas (*neighbor constraints*). A ciência do século vinte e adiante nos dá uma visão bem mais unificada do mundo do que a ciência do século dezenove. (PARK, 2010, p. 86)

O argumento de Park acaba defendendo uma premissa que outras formulações da metaindução pessimista (como a que veremos em Lewis/Mizrahi/Psillos adiante) atacam: a de que as teorias do passado diferem das teorias atuais de modo significativo.

Além do mais, o artigo de Park apela para o que seria uma *indução otimista*, uma constatação de que a famigerada lista de Laudan não representa a maioria das teorias do passado, mas apenas algumas cujos termos não são referentes à luz das teorias atuais. Nessa sutil diferença (entre *algumas* e *a maioria*) é possível apelar para as teorias que continuaram referentes à luz das teorias atuais e daí, por indução, supor que as teorias atuais são referentes:

Não é tarefa difícil construir a indução otimista. Para cada teoria substituída na lista de Laudan, há uma teoria substituta correspondente cujo termo central refere. Por exemplo, para a teoria ptolomaica, há a teoria copernicana, para a teoria do flogisto, a teoria do oxigênio, para a teoria do calórico, a teoria cinética e assim vai. Os termos chave das teorias substitutas referem à luz das teorias atuais. As teorias substitutas são claramente teorias do passado, pois houve períodos nos quais elas competiam com as substituídas. Então, por exemplo, se a teoria do calórico é uma teoria passada, igualmente o é a teoria cinética. (PARK, 2010, p. 78)

conclusão como consequência provável da premissa. De qualquer modo, Park não recusa a metaindução por questões de lógica, seu texto é uma tentativa de diferenciar teorias presentes das do passado e, por isso, vale a pena tentar compreender como tal diferenciação barraria a metaindução pessimista.

b. O falso positivo

Lewis (2001) fez uma crítica bem mais elaborada, supondo que Laudan tenha arrolado um argumento por *reductio ad absurdum*. O argumento analisado por Lewis foi literalmente retirado de Psillos (1996 e 1999) e tem a seguinte forma:

- (1') Assumindo que o sucesso de uma teoria é um teste confiável para sua verdade.
- (2') A maioria das atuais teorias científicas é bem-sucedida.
- (3') Então, a maioria das teorias atuais é verdadeira.
- (4') Assim a maioria das teorias passadas é falsa, uma vez que diferem das teorias atuais de modo significativo.
- (5') Muitas dessas teorias passadas foram bem-sucedidas.
- (6') Então o sucesso de uma teoria não é um teste confiável para sua verdade. (LEWIS, 2001, p. 373)

O nosso segundo crítico da metaindução procura mostrar que os casos de termos não referentes de teorias bem-sucedidas, apontados por Laudan, são casos de falso positivo, o que tornaria parcialmente falsa a premissa (5'). De acordo com Lewis, é possível mostrar que os casos de falso positivo (teorias falsas bem-sucedidas) e os casos de falso negativo (teorias verdadeiras malsucedidas) são explicados pela probabilidade. Os realistas, pensa Lewis, querem afirmar que as taxas de falsos positivos e falsos negativos são baixas, o que permite deduzir que o sucesso empírico seria um indicativo confiável da verdade de uma teoria.

Assumindo que a $P(T)$ seja a probabilidade de uma teoria ser verdadeira e $P(S)$ a probabilidade de uma teoria ser bem sucedida, e que p seja a proporção de falsos positivos enquanto q de falsos negativos, temos que:

$$p = P(\neg T \cdot S) / P(\neg T) \text{ e } q = P(T \cdot \neg S) / P(T).$$

Daí deduz-se que

$$P(S) = (1 - p - q)P(T) + p.$$

Sabendo que $P(T)=1/2$, substituindo na equação acima, temos que

$$P(S)=(1+p-q)/2$$

Para que a maioria das teorias seja verdadeira é preciso que $P(T)>1/2$. Condição que é preenchida quando

$$P(S)>(1+p-q)/2$$

Assumindo taxas baixas de p e q , teríamos um valor de $P(S)$ bastante próximo de $1/2$. Neste caso teríamos razões suficientes para ligar a probabilidade de sucesso à probabilidade de uma teoria ser verdadeira. Um argumento que recorra à história, como é o caso da metaindução pessimista, precisaria, de acordo com Lewis, mostrar que ou as taxas de p ou as de q são altas.

Lewis espera que, por analogia a casos aplicáveis do *paradoxo do falso positivo*, seja possível minimizar a força dos exemplos históricos de Laudan e ainda explicar a afirmação de que:

Para cada teoria altamente bem-sucedida no passado da ciência que agora acreditamos ser uma teoria genuinamente referente, alguém pode encontrar meia dúzia de teorias uma vez bem sucedidas que agora consideramos substancialmente não referentes. (LAUDAN, 1981, p. 35)

O paradoxo ao qual Lewis refere-se é o que constatamos, por exemplo, no caso de uma doença rara, cujo diagnóstico seja altamente confiável. Como a doença é rara, o número de pessoas aleatoriamente escolhidas numa população diagnosticadas com um falso positivo será maior do que o número de pessoas escolhidas nesse mesmo processo portadoras de tal doença. Pode-se supor, analogamente, que o número de teorias verdadeiras seja relativamente pequeno em relação ao número de teorias falsas e que há a mesma chance de um falso positivo e de um falso negativo. Lewis chega a mostrar que se há 1 teoria verdadeira para cada 25 teorias e uma taxa de 1 falso (tanto positivo quanto negativo) para cada 5 testes, a chance de um falso positivo é seis vezes maior do que de

uma teoria verdadeira e bem-sucedida. O produto $1/25$ (taxa de teorias verdadeiras) x $4/5$ (taxa de confiabilidade do teste) dá $4/125$. Já os falsos positivos seriam $24/25$ (taxa de teorias falsas) x $1/5$ (chance de falso positivo), ou seja, $24/125$. Exatamente 1 teoria referente e bem-sucedida para 6 teorias bem-sucedidas e não referentes.

O artigo de Lewis quer, dessa forma, sustentar que meros contraexemplos históricos de teorias não referentes e bem-sucedidas não minam a crença realista de que as teorias atuais são mais próximas da verdade do que as teorias passadas:

Então o fato de que teorias falsas bem-sucedidas ultrapassam o número de teorias verdadeiras em algum momento não demole a confiabilidade do sucesso como teste para a verdade naquele momento, nem em outros momentos. Em outras palavras, o realista pode interpretar os casos históricos de Laudan não como evidência contra a confiabilidade do sucesso como teste para a verdade, mas meramente como evidência da escassez de teorias verdadeiras no passado. (LEWIS, 2001, p. 337)

É preciso reconhecer que o posicionamento lewisiano apresenta uma explicação coerente entre o realismo e os casos de sucesso temporário de uma teoria falsa. Mas aqui vale a pena lembrar que quem assume o sucesso como indicativo da verdade de uma teoria é o realista, como ocorre no argumento sem milagre. O autor quer supor que o argumento de Laudan seja um raciocínio falacioso porque o desafio antirrealista baseado em casos históricos (na forma de uma *reductio*) não forneceu uma quantidade de teorias falsas dentre as quais muitas seriam bem-sucedidas. Lewis supõe que esse é um trabalho considerável ainda por se fazer e, caso fosse demonstrada a alta taxa de falsos positivos, o posicionamento do realista convergente estaria comprometido.

c. Um mau argumento?

Recentemente Mizrahi (2012) analisou a metaindução pessimista sugerindo que a mesma não passa de um mau argumento que já foi longe demais (o título do artigo era justamente esse: *The pessimistic induction: a bad argument gone too far*). Mizrahi

procura mostrar que a formulação da metaindução como *reductio* é inválida e que a formulação da mesma como uma indução é fraca. Neste texto não me concentrarei na versão indutiva do autor. A razão para isso é bastante semelhante ao que já fora dito sobre Park em 1.2.2.a: a mera enumeração de casos passados de teorias bem-sucedidas não referenciais não permite uma generalização de que as teorias atuais são provavelmente falsas.

Não há, igualmente, grandes novidades na análise da metaindução como *reductio*. O autor retoma a formulação de Lewis já exposta neste texto e a reformula em vários sentidos para os quais a premissa (4') - de que as teorias do passado se diferem substancialmente das teorias atuais - desempenha um papel relevante para afirmar ao menos a probabilidade de as teorias passadas serem falsas. Mizrahi supõe que o pessimista pensa da seguinte forma (p. 3211):

- (1'') A maioria das teorias presentes é verdadeira.
- (2'') A maioria das teorias passadas difere-se das atuais de modo significativo.
- (3'') Logo a maioria das teorias passadas é falsa.

Todas as reformulações do argumento acima por Mirzrahi seguem basicamente mostrando que a falsidade (ou diferença do valor de verdade, ou provável falsidade) das teorias passadas é um *non-sequitur* das duas premissas anteriores. Não pretendo contestar aqui a declaração de Mirzrahi sobre o argumento explicitado, pois penso que é irrelevante para o desafio que a metaindução pessimista lança ao realista. Laudan não provou que boa parte das teorias passadas era falsa, nem mesmo que a maioria das teorias o era, nem seria necessário. Laudan apenas contestou a ligação entre sucesso e verdade, especificamente nos casos de teorias bem-sucedidas que postulavam entidades hoje consideradas fictícias à luz das teorias atuais. A menos que o realista consiga mostrar como teorias não referentes podem ser aproximadamente verdadeiras à luz das teorias atuais (o que Psillos tentará, como veremos adiante) ou que as teorias listadas por Laudan

não eram casos de sucesso, o realismo padrão ainda se encontra desafiado a mostrar como o sucesso é indicador de verdade.

d. Uma réplica aos críticos da metaindução pessimista

Ao tentar contestar a validade da metaindução pessimista, Park, Lewis e Mizrahi parecem assumir algumas teses que minam suas próprias críticas. Tentarei a seguir responder aos posicionamentos dos supramencionados autores para indicar que provavelmente o único caminho que resta ao realista é a via da compatibilização com a metaindução pessimista.

Park parece estar dando um passo imprudente ao considerar uma indução otimista: o simples reconhecimento de que há termos teóricos que permanecem diante das mais bem-sucedidas teorias atuais não implica que tais termos são referentes e nem que as atuais teorias são verdadeiras. Seria como supor que uma teoria é verdadeira por não ter sido refutada. Já a consistência, ou restrições vizinhas (*neighbor constraints*), ou coerência é o mínimo que se pode exigir de cientistas realistas, pois obviamente acreditam que as teorias atuais sejam aproximadamente verdadeiras. Mas a mesma crítica que se aplica a qualquer teoria coerentista da verdade¹² pode ser feita a um corpo coerente de teorias científicas: teorias falsas podem ser coerentes entre si, o que permite afirmar que embora a coerência entre teorias seja condição necessária para que todas as teorias envolvidas sejam verdadeiras, não é uma condição suficiente. Suponha-se que uma ou

¹² É importante ressaltar que essa crítica ao argumento de Park não é especificamente uma resposta antirrealista. Ela se insere num contexto filosófico mais geral, em discussões da metafísica e da filosofia da lógica. Uma teoria coerentista da verdade supõe que uma crença é verdadeira se e somente se ela for consistente com as demais crenças tidas por verdadeiras ou acarretada pelas demais crenças tidas por verdadeiras. Como o acessível e já clássico *Problems of philosophy* de Russell (1912) muito bem explica, é possível criar teorias bastante coerentes com o corpo de crenças que já possuímos (por exemplo, sobre o passado) e, no entanto, bastante improváveis, como o gênio maligno de Descartes. Todo o nosso conhecimento sobre o mundo e sobre a matemática são coerentes com um ser poderoso que manipula nossa mente. A coerência, por si só, não sustentaria a verdade da existência de um ente como o sugerido por Descartes.

mais teorias atualmente aceitas sejam falsas, com pelo menos um termo não referente. A inexistência de uma teoria substituta que prescindia da “entidade fictícia” faz com que as teorias construídas coerentemente com a teoria falsa sejam também passíveis de falsidade e uso de termos não referentes. Aliás, como já citamos em outro lugar a respeito de Feyerabend, a consistência pode ser uma exigência conservadora que impede avanços mais radicais no conhecimento científico, especialmente nos casos em que a evidência empírica é consistente com teorias incompatíveis entre si¹³.

Em relação à crítica de Lewis, baseada no paradoxo do falso positivo, pode-se pensar que o autor inverte o ônus da prova. O realista é que deve demonstrar que os casos de falso positivos são pequenos, afinal, todo o aparato probabilístico do artigo de Lewis funciona *na hipótese de* ser o sucesso um bom indicativo da verdade de uma teoria. Mas como é justamente a relação estreita entre sucesso e verdade o que o realista quer sustentar, Lewis parece cometer uma petição de princípio. O argumento de Lewis poderia se apresentado da seguinte forma:

(1'') Se o sucesso é bom indicativo da verdade das teorias científicas, então as taxas de falso positivo são baixas.

(2'') Se as taxas de falso positivo forem baixas, então se pode explicar realisticamente a existência de teorias falsas bem-sucedidas ao longo da história.

(3'') Pode-se explicar realisticamente a existência de teorias falsas bem-sucedidas.

(4'') O sucesso é bom indicador da verdade das teorias (e as taxas de falso positivo são baixas).

Repare-se que o realista pretende em última instância concluir que (4'') e, se Lewis o faz, ele o faz por inferência pela melhor explicação. Mas o filósofo não deixa

¹³ Ver a esse respeito o que escrevemos em outro lugar, de modo especial o caso do movimento browniano (OLIVEIRA, 2012, pp. 152 ss). Feyerabend mostra como alguns casos de mudanças teóricas ocorreram sem a existência de uma experiência refutadora. Nesses casos, entretanto, observou-se uma mudança na ontologia. O desenvolvimento dessas novas teorias seria impossível se os cientistas tivessem a consistência como critério irrevogável.

muito claro como a explicação que recorre ao “falso positivo” é a melhor explicação para a existência de teorias falsas bem-sucedidas. Alguém poderia ainda afirmar que basta (3’’) para rejeitar a metaindução pessimista de Laudan. Ainda que se conceda esse ponto, para que (3’’) decorra como uma inferência dedutiva seria preciso assumir (4’’) como premissa, donde se percebe claramente a circularidade do argumento de Lewis. Por essa razão mencionamos a inversão da prova. É o realista que precisa mostrar taxas baixas de falso positivo para recusar o desafio antirrealista.

Há outra crítica a Lewis, um pouco mais geral no contexto do debate entre a metaindução pessimista e o argumento sem milagre, introduzida por Saatsi (2005). Saatsi observa que a tese do falso positivo de Lewis supõe, embora não mencione, um tipo de teoria científica que não parece fazer o menor sentido: teorias ao mesmo tempo falsas e malsucedidas. Sem um grande domínio desse tipo de teoria (falsa e malsucedida), não é possível desenvolver o argumento probabilístico que atribui uma taxa baixa de falso positivos, respondendo ao desafio de Laudan. Mas se esse tipo de teoria for em número elevado, o próprio argumento sem milagre perde sua força:

Mas o que são exatamente as teorias que não são bem-sucedidas e nem verdadeiras? Devemos contar somente as propostas teóricas feitas por cientistas eminentes, ou talvez todas as propostas atualmente publicadas em periódicos científicos, ou o que? É fácil imaginar uma variedade de fatores sociológicos, digamos, números complacentes de teorias falsas e malsucedidas, diretamente afetando a noção de confiabilidade em causa. Mas por que devemos nos preocupar com aquelas teorias? Simplesmente parece que o debate entre o argumento sem milagre e a metaindução pessimista não envolve teorias falsas e malsucedidas, (ou verdadeiras ainda que malsucedidas, para tal matéria) em nada parecido com o caminho que Lewis projeta. (SAATSI, 2005, p. 1096)

Para que o realismo de Lewis proceda, a melhor explicação para o sucesso das melhores teorias atuais é que ou as teorias são verdadeiras ou são uma pequena parcela bem-sucedida de um enorme domínio de teorias falsas. É fácil perceber que, para acomodar a metaindução pessimista, Lewis compromete a ideia de que a atividade científica é extremamente bem-sucedida de modo que só o realismo não torna tal sucesso

um milagre. Ainda que faça algum sentido falar de teorias falsas e malsucedidas, o realismo lewisiano está dando razão à visão do empirismo construtivo de van Fraassen (1980), segundo o qual a história da ciência é de fracasso mais do que de sucesso, num tipo de competição análogo ao observado por Darwin no universo dos seres vivos. Nesse caso, o argumento sem milagre deixaria de ser uma aposta competitiva para o realismo.

A crítica de Mizrahi é um pouco mais sutil. Uma indução de algumas teorias falsas do passado para todas é, de fato, bastante fraca. Ao mesmo tempo uma *reductio* tal como formulada (e reformulada) por ele contém um evidente *non-sequitur*. Penso que o erro cometido pelo autor está justamente naquela formulação. Gostaria de propor uma nova formulação dedutiva da metaindução pessimista mais condizente com o artigo de Laudan:

(1''''') Teorias com entidades não referentes são falsas.

(2''''') As teorias de sucesso atuais são verdadeiras.

(3''''') Segundo as teorias de sucesso atuais, algumas teorias passadas de sucesso continham entidades não referentes.

(4''''') Logo, segundo as teorias atuais, algumas teorias passadas de sucesso são falsas.

O argumento acima não pode ser considerado um *non-sequitur* e preserva, segundo penso, a essência do desafio historicista. A adição de uma premissa condicional (se o sucesso fosse bom indicador de verdade aproximada, não haveria teorias ao mesmo tempo falsas e bem-sucedidas) levaria à conclusão antirrealista de que o sucesso não é necessariamente indicador de verdade, o que é, na realidade, o alvo do artigo de Laudan.

Além do mais, tenho sérias dúvidas de que a metaindução de Laudan realmente dependa de (2'/4'''). A tese de que as teorias do passado se diferem significativamente das teorias atuais é um dos pontos mais contestados por realistas como Mizrahi e Lewis. Park, ao contrário, esperava que a diferença entre teorias passadas e presentes fosse suficiente para recusar que estamos hoje diante de teorias com a mesma probabilidade de

serem não referentes, tal como eram as teorias da lista de Laudan. A preocupação de Park é compreensível, pois se a metaindução pessimista oferece algum perigo para o realismo é porque, sendo as teorias atuais não muito diferentes das teorias já substituídas (todas bem-sucedidas), o mesmo que hoje se diz das teorias passadas pode ser dito das teorias correntes: que não há garantias de que as teorias em uso atualmente sejam referentes apesar do sucesso empírico. Ou, em outras palavras, assim como no passado o sucesso não garantiu a verdade das teorias, [dada a semelhança com as atuais teorias] no presente não podemos supor a verdade das teorias somente por serem bem-sucedidas.

O grande problema posto pela metaindução pessimista é o de exigir do realista boas razões pelas quais o sucesso de uma teoria é um indicador confiável para a verdade aproximada da mesma e uma teoria da referência que permita esclarecer o que quer dizer “aproximadamente verdadeiro”. Só com uma teoria satisfatória da referência seria possível afirmar que as teorias atuais são mais verossímeis que as do passado e que as teorias passadas eram, também elas, aproximadamente verdadeiras. Enquanto os realistas preocupados com a invalidade do argumento pessimista negligenciaram o desafio, Psillos tentará levar a cabo tal projeto.

1.2.4. A metaindução pessimista e o ‘Divide et Impera’

a) Uma exposição do ‘Divide et Impera’

Provavelmente a resposta realista mais promissora contra a metaindução fora dada por Psillos no artigo *Scientific realism and ‘pessimistic induction’* (1996). Psillos prefere um caminho mais prudente e trabalhoso do que os autores realistas mencionados aqui: no lugar de procurar minar a metaindução como um argumento falacioso e inócua ao realismo convergente, o filósofo sugere que é o realismo que precisa se adaptar ao desafio de Laudan.

A estratégia de Psillos é chamada de *divide et impera* em clara referência à conhecida manobra política de quebrar poderes concentrados em partes menores, mais fáceis de controlar. O filósofo entende ser possível mostrar que as substituições de teorias ao longo da história preservaram a verdade aproximada das teorias substituídas. Para provar seu ponto seria necessário contestar (1'''). Psillos sugere que a jogada (*move*) *divide et impera*:

É baseada na afirmação de que quando uma teoria é abandonada, seus constituintes teóricos, i.e., os mecanismos teóricos e leis que ela postulou, não devem ser rejeitados *en bloc*. Alguns daqueles constituintes teóricos são inconsistentes com o que agora nós aceitamos e, portanto, devem ser rejeitados. Mas nem todos. Certamente alguns deles, ao invés de terem sido abandonados, foram retidos como constituintes essenciais das teorias subsequentes. A jogada (*move*) *divide et impera* sugere que se ocorre que constituintes teóricos responsáveis pelo sucesso empírico de teorias outrora abandonadas são aqueles retidos na nossa imagem científica atual, então uma versão substantiva do realismo científico pode ainda ser defendida. (PSILLOS, 1996, p. S308)

Psillos tentará, portanto, mostrar que as teorias substituídas eram aproximadamente verdadeiras em seus aspectos relevantes e que muitos dos termos não referentes da lista de Laudan não eram parte essencial naquelas teorias. Se Psillos mostrar que as partes constituintes responsáveis pelo sucesso de uma teoria são preservadas numa mudança científica, seu realismo “sofisticado” poderia contar com uma formulação resistente à metaindução pessimista.

O autor reconhece a necessidade de construir um realismo condizente com os dados históricos e, embora não realize um trabalho exaustivo no sentido de excluir qualquer dúvida de que as teorias listadas por Laudan são aproximadamente verdadeiras, Psillos indica como fazê-lo:

O que é requerido para realizar de modo bem-sucedido a jogada (*move*) *divide et impera*? A chave para essa questão repousa no estudo cuidadoso da estrutura e do conteúdo de teorias passadas genuinamente bem-sucedidas. O que é necessário são estudos de caso cuidadosos que tentarão:

- i) identificar, nas teorias passadas genuinamente bem-sucedidas, os constituintes teóricos que contribuíram para o sucesso daquelas.
- ii) mostrar que esses constituintes teóricos, longe de serem caracteristicamente falsos, foram retidos em teorias subsequentes do mesmo domínio. (PSILLOS, 1996, p. S310)

A esperança para o realista permanece porque, segundo Psillos, estudos relevantes mostram que tanto para a teoria do calórico quanto para as teorias do éter do século XIX é possível realizar os passos (i) e (ii). O sucesso da teoria de Carnot, por exemplo, não depende de o calórico ser uma substância material, mas da impossibilidade de um movimento perpétuo. Psillos, para responder a uma possível objeção de que faz um passo *ad hoc*, ainda considera que os cientistas eminentes estão o tempo todo avaliando quais partes das teorias são realmente responsáveis por seu sucesso, suspeitando de elementos especulativos em demasia e cujo contributo seja duvidoso. Assim, de acordo com Psillos, a prática científica não segue o “tudo ou nada” que, segundo ele, exige o antirrealista.

Outro desafio que Psillos procura responder é sobre a necessidade de uma teoria da referência, pois dificilmente algum antirrealista aceitaria chamar de aproximadamente verdadeira uma teoria cujos constituintes teóricos não são referentes. Para esse desafio, o autor sugere duas respostas realistas:

1º - Muitos casos de teorias substituídas são apromáticos, pois muitos dos termos abandonados simplesmente não eram *centrais*. A teoria do calor seria paradigmática dessa posição, para Psillos. Segundo o autor, a maioria dos cientistas que trabalhava com a teoria não se apoiava no calórico como realidade, mas procurava derivar leis que regem os fenômenos de calor independentes da assunção sobre tal termo teórico.

2º - É possível construir uma teoria da *referência aproximada*. De acordo com Psillos, quando uma entidade α é abandonada, muitas das qualidades (mas não todas) atribuídas a ela vão permanecer de modo aproximado numa entidade β atualmente postulada. Embora não haja, de acordo com as teorias correntes, nenhuma entidade com os atributos de α , pode muito bem ocorrer que β tenha características aproximadas da entidade abandonada e que tais características sejam causalmente responsáveis pelos mesmos

fenômenos que α explicava. Nesses casos, que Psillos prefere deixar no campo hipotético, α seria aproximadamente referente.

Assim, a estratégia do *divide et impera* poderia simplesmente responder à metaindução pessimista mostrando que ou os termos abandonados não eram centrais ou eram aproximadamente referentes. Embora isso não tenha sido demonstrado, já que Psillos não faz a análise de cada teoria da lista de Laudan, parece um caminho plausível para a defesa do realismo científico. O realismo de Psillos, entretanto, é por ele chamado de uma versão substantiva, capaz de se adaptar e cautelosa quanto à verossimilhança das teorias historicamente relevantes. Diz-nos Psillos:

Se bem-sucedido, eu apenas motivei uma versão substantiva do realismo científico que não é derrotada pela 'indução pessimista': ela sobrevive porque aprendeu a se adaptar, isto é, a ser mais realista em suas aspirações e comprometimentos. Ela sustenta uma conexão explanatória entre sucesso genuíno e verossimilhança, mas aponta que assunções de verossimilhança só se estendem aos constituintes teóricos que essencialmente contribuem para o sucesso das teorias. (PSILLOS, 1996, p. S313)

Como se vê, Psillos não só levou a sério o desafio de Laudan, como reconheceu que os realistas precisam de uma boa teoria da referência. Sua proposta, entretanto, não passa de um esboço que demanda um maior desenvolvimento, seja na análise dos casos históricos levantados pela metaindução pessimista, seja pela elaboração de uma teoria da referência mais defensável.

b) Críticas ao 'divide et impera'

Apesar de Psillos supor tal realismo uma filosofia "cautelosa", a manobra *divide et impera* permite dizer que praticamente qualquer teoria, mesmo aquelas reconhecidamente falsas, seja aproximadamente verdadeira. No sentido exposto por Psillos, poderíamos afirmar que a teoria atômica de Demócrito e Leucipo é aproximadamente verdadeira, pois outras entidades postuladas atualmente pelas teorias de sucesso são consideradas indivisíveis ou respondem pela composição material do

mundo físico. A teoria aristotélico-medieval do movimento dos projéteis também poderia ser considerada aproximadamente verdadeira já que a inércia e o atrito da mecânica clássica ocupam o lugar explicativo do *impetus* medieval e da tendência natural ao repouso de Aristóteles. Uma vez que nem todas as características de uma entidade abandonada precisam estar presentes nas entidades da teoria substituta, a chamada *referência aproximada* salva provavelmente qualquer teoria de sucesso não referente do passado. Além disso, não parece que um termo não referente de uma teoria abandonada seja realmente dispensável (ou não central) para o sucesso daquela teoria, pois no contexto teórico em que surge, o poder explanatório de uma teoria depende de todos os seus constituintes. Se fossem desnecessários, não seriam nem postulados. Por exemplo, na hipótese do éter do século XIX, não seria possível explicar como o comportamento da luz era idêntico ao de uma onda sem que um meio possibilitasse sua propagação. Supor que o éter não é central para aquela teoria seria retirar qualquer poder de explicação da mesma. Tampouco consideramos possível afirmar que haja alguma entidade na teoria dos fótons que substitua (via referência aproximada) os atributos do éter sem alargar indesejavelmente o conceito de “verdade aproximada”.

Assim, parece que Psillos acerta em querer proteger sua posição da acusação de fazer uma suposição *ad hoc* apelando para a *modus operandi* dos cientistas atuais, que procuram não aceitar ou rejeitar uma teoria em bloco. Mas, ainda que o *divide et impera* esteja de acordo com a prática científica, pode-se ainda acusar Psillos de só conseguir indicar os postulados ativos de uma teoria, isto é, seus constituintes responsáveis pelo sucesso, depois de a mesma já ter sido abandonada. Não é sem razão que Chakravartty (2007) critica o realismo *divide et impera* por ser uma racionalização *post hoc*. A estratégia só aponta para o que, nas teorias substituídas, foi responsável pelo sucesso

preditivo e explicativo. Psillos não possui um critério que permita fazer isso nas teorias que atualmente dominam o cenário da ciência.

Assim, talvez seja até possível, como pensou Psillos, reduzir a lista de Laudan mostrando como alguns termos não eram centrais nas teorias abandonadas. Mas pode não ser fácil conceder outro ponto ao realista, a saber, à sua noção de *referência aproximada*. Assumir essa proposta de teoria da referência é oferecer um conceito vago demais, que salva da acusação de falsidade muitas teorias que nem mesmo os realistas mais otimistas estariam dispostos a sustentar como aproximadamente verdadeiras.

A crítica anterior se aplica no caso de a aproximação de Psillos ser correta. O filósofo, entretanto, sofreu também críticas como as de Chang (2003) e de Elsamahi (2005) tanto no que diz respeito ao realismo seletivo quanto em divergências na interpretação da história da teoria do calor.

Chang entende que o caso do calórico é ou irrelevante para a argumentação de Psillos ou favorável ao desafio de Laudan. Em primeiro lugar, Chang afirma que a calorimetria é anterior à teoria do calórico e construída somente em bases fenomenológicas, o que leva à conclusão trivial (proposta por Psillos) de que ela não dependia da existência do calórico para ser bem-sucedida. Mas justamente por ser anterior, a calorimetria não se mostra um caso exemplar contra Laudan:

Nada na calorimetria realmente depende da teoria do calórico; se esse é o ponto de Psillos, então o ponto está correto. Mas se a calorimetria não era uma parte da teoria do calórico, a preservação de práticas calorimétricas na ciência posterior não existe nem aqui nem lá quando tentamos ver se o caso do calórico suporta a contenção de Laudan. (CHANG, 2003, p. 904)

Outro problema apontado por Chang é sobre a tese de Psillos segundo a qual os cientistas são prudentes em se apoiar sobre entidades teoricamente postuladas e são seletivos sobre as causas do sucesso de suas teorias. As explicações de Laplace dependiam da ontologia pressuposta em sua teoria:

Naquele tempo, a única explicação plausível do calor adiabático era entendê-lo como o desprendimento de calórico de matéria ordinária, causada por compressão mecânica. Como a teoria cinética padrão naquele tempo compreendia calor como vibrações de moléculas em torno de pontos fixos mesmo em gases, ela não poderia dar uma explicação plausível do calor adiabático. (CHANG, 2003, pp. 904-5)

Além dos dois casos anteriores, Chang ainda revisa o sucesso da teoria de Carnot. Para ele Carnot desenvolveu sua teoria sem recorrer à microfísica laplaciana, mesmo quando fez uso da lei adiabática. E até o sucesso da termodinâmica como conhecemos deveu-se a profundas alterações dos conceitos propostos por Carnot por Joule e Kelvin.

Elsamahi (2005) procurará refutar o *divide et impera* de Psillos tanto na revisão histórica de alguns casos exemplares quanto apelando para as consequências de tal realismo localizado. Não é minha intenção reescrever a aproximação histórica de cada caso estudado pelo autor. Por isso atendo-me a um que parece bastante iluminador do problema enfrentado pelo *divide et impera*: trata-se da teoria do decaimento beta de Fermi. A teoria postulava a existência de neutrinos que só foi confirmada duas décadas mais tarde. O fato é que a teoria conseguiu sucesso preditivo onde os neutrinos não eram mais que termos teóricos e, segundo Elsamahi, não desempenhavam papel nenhum em tais predições. O que qualquer realista faria era considerar a existência de neutrinos a melhor explicação para a teoria de Fermi ser bem-sucedida. Mas um adepto do *divide et impera*, vivendo na época da elaboração da teoria do decaimento beta, adotaria uma postura cética: o neutrino não seria um termo central para o sucesso da teoria e, tal como na lista de Laudan, poderia ser dispensado.

O outro problema, de ordem filosófica, ao qual Elsamahi se refere é a dispensabilidade das teorias. No caso de o sucesso e o fracasso deverem não à teoria como um todo, mas aos seus constituintes, qual seria o propósito de construir teorias? A unidade teórica estaria ameaçada e os cientistas poderiam se contentar apenas com crenças particulares obtidas de experimentos e leis empíricas:

Se constituintes individuais de teorias são unidades de crença ou descrença e são também blocos definitivos de conhecimento científico, por que precisamos de teorias afinal? Por que cientistas não devem formular e testar crenças individuais sobre o mundo sem as assimilar em teorias inteiras? Cientistas podem derivar crenças individuais de experimentos e leis empíricas, por exemplo. (ELSAMAHI, 2005, p. 1357)

Elsamahi analisa duas respostas possíveis de realistas seletivos à questão por ele elaborada:

- a) Teorias seriam necessárias para que delas pudéssemos derivar algumas verdades aproximadas. Mas nesse caso seu papel seria exclusivamente heurístico.
- b) Teorias seriam necessárias porque a única maneira de ter uma assunção confirmada é derivá-la de teorias confirmadas. Mas aqui também isso parece uma má explicação: já que uma teoria não é bem-sucedida por causa de todos os seus constituintes, não é possível dizer que a confirmação da teoria conte como confirmação de seus constituintes.

Há outros autores, entretanto (dentre os quais me incluo), que julgam ser um realismo seletivo a chave para adequar nossa pretensão de conhecimento da realidade inobservável ao registro histórico de teorias e entidades abandonadas em favor de novas construções teóricas. Chakravartty (2007), para citar um exemplo, critica o *divide et impera* de Psillos não por ser seletivo, mas por só apontar as “peças funcionais” das teorias depois que as últimas já foram substituídas. Charavartty chamou a isso uma espécie de “racionalização *post hoc*”. Sua crítica, portanto, é à inabilidade de Psillos apontar critérios que favoreçam descobrir que elementos teóricos de uma teoria vigente são candidatos a permanecerem numa eventual mudança teórica¹⁴.

¹⁴ Esse passo, a saber, de indicar elementos sujeitos a retenção numa possível sucessão de teorias, parece ser dado pelo realismo de entidades e também pelo realismo estrutural. Tal aspecto do realismo de entidades será mais bem vislumbrado ao longo deste trabalho de pesquisa, especificamente nos capítulos seguintes.

Das críticas referidas, caso estejam corretas, conclui-se que a jogada *divide et impera* não constitui um argumento realista defensável frente o desafio da metaindução pessimista¹⁵.

1.2.5. A metaindução pessimista e o realismo “sofisticado”

Procuramos mostrar até aqui como algumas críticas à metaindução pessimista não se sustentam em si mesmas. A tentativa de interpretar o argumento de Laudan como uma falácia nos parece decorrer de duas interpretações errôneas do desafio historicista. O primeiro erro é supor que, por ter sido batizada como *(meta-)indução pessimista*, a ameaça antirrealista proveniente da descontinuidade histórica de teorias seria uma forma de raciocínio indutivo. O segundo erro comum é tomar a *reductio* como apresentada por Psillos (1996, 1999) e todos que o seguiram (a influência de Psillos fica evidente nos textos de Mizrahi, e Lewis) como um raciocínio dedutivo que concluía para a falsidade das teorias atuais. Nesta parte de nosso trabalho, procuraremos mostrar que a metaindução pessimista não pode ser interpretada como uma indução, mas constitui um argumento

¹⁵ Uma leitura mais caridosa do *divide et impera* (exemplificada por Lyons [2002], Cordero [2011] e Vickers [2013]) reconhece que a maioria dos casos levantados por Laudan em 1981 não ameaça um novo realismo que surgiu posteriormente à estratégia traçada por Psillos em 1996 e 1999. Esse realismo seletivo começou a especificar um tipo de sucesso impressionante o suficiente para manter a crença em teorias aproximadamente verdadeiras: o sucesso nas novas predições (ver Leplin, 1997). Embora algumas das teorias da lista de Laudan também fossem capazes de novas predições, atrapalhando também esse “novo” realismo, muitos consideraram que o *divide et impera* teria cumprido seu objetivo enunciado de que “as descontinuidades teóricas em mudanças de teorias não foram nem tão abrangentes e nem tão radicais como Laudan sugeriu”. (Psillos, 1999, p. 98). Se a lista de Laudan não assusta o realista das novas predições bem-sucedidas, uma série de outras teorias apresentada por Lyons questionaria a conexão entre novas predições e verdade. Lyons chamou seu “novo” desafio de *meta-modus tollens* pessimista. A despeito do novo nome, não se trata de um modo diferente de questionamento do realismo. Nesse sentido, preferiremos considerar as novas listas que apareceram para problematizar o novo realismo como uma aplicação refinada da metaindução pessimista, já prevista por Laudan quando afirmou que poderia aumentar sua lista *ad nauseam* (1981, p.33). Vickers, acima citado, faz alguns estudos de caso em que o *divide et impera* falha ou precisa recorrer a graus na impressionabilidade do sucesso em novas predições. Outro artigo interessante na crítica à estratégia de Psillos pertence a Lyons (2006).

dedutivo sólido, de modo que não só o realismo ingênuo fica ameaçado, mas também suas versões sofisticadas.

a) A metaindução pessimista é uma indução?

Considerar a contenção de Laudan como um argumento indutivo em favor do antirrealismo é um erro que conduz a uma atitude de desconsideração da verdadeira ameaça representada pelo desafio. É muito fácil perceber que do fato de muitas teorias do passado serem falsas, não se poderia inferir a falsidade sequer de algumas teorias em uso contemporaneamente. Por essa mesma razão, uma indução baseada na história seria incapaz de preocupar um realista orgulhoso do progresso que a ciência apresentou justamente por superar as teorias da lista de Laudan. Se há teorias de sucesso que foram substituídas é porque os cientistas encontram meios cada vez melhores de corrigir e desenvolver uma representação adequada da realidade. Assim, uma metaindução pessimista pensada como indução seria um argumento carente de solidez para o realista. Penso que a confusão com o nome que invoca uma indução, somada à ideia de que a metaindução pessimista quer oferecer razões para acreditar que as teorias atuais são falsas, transformou o desafio historicista apresentado por Laudan num espantalho. Por isso cabe neste momento corrigir essa interpretação.

Em nossa leitura, não é possível entender a metaindução pessimista como nenhuma das formas conhecidas de indução. Tradicionalmente, há seis tipos de raciocínio indutivo: (a) generalização indutiva, (b) o silogismo estatístico, (c) a indução simples, (d) o argumento por analogia, (e) a inferência causal e (f) a predição.

Se tentássemos proceder por generalização, silogismo estatístico, indução simples ou por previsão, seria muito difícil formular o desafio, uma vez que todas aquelas formas

dependem de uma proporcionalidade dentro de um universo definido para funcionar. Trata-se da mesma dificuldade já anunciada a respeito do falso positivo de Lewis. Seria necessário apontar para uma quantidade de teorias dentre as quais algumas são bem-sucedidas, algumas são falsas etc. Numa generalização (a), seria necessário raciocínio similar ao que se segue:

A porcentagem X de uma amostragem de teorias é falsa.
Logo, X% das teorias são falsas.

Num silogismo estatístico (b) a dificuldade se repete:

X% de todas as teorias de sucesso do passado são falsas.
A teoria T é uma teoria de sucesso do passado.
Logo, T tem uma probabilidade de X% de ser falsa.

Não é diferente o que ocorre numa indução simples (c), que é uma mistura da generalização e do silogismo estatístico:

Uma porcentagem X% de todas as teorias bem-sucedidas conhecidas é falsa.
T é outra teoria bem-sucedida.
Logo, T tem X% de ser falsa.

Se tentássemos construir uma previsão (f) bateríamos mais uma vez no mesmo problema:

Uma porcentagem X de todas as teorias bem-sucedidas é falsa.
Logo, há uma possibilidade de X% de as teorias futuras serem falsas.

Assim, (a), (b), (c) e (f) guardam certa relação entre si, a saber, a necessidade de um universo de teorias das quais uma proporção pode ser identificada com a característica de ser falsa. Falar de todas as teorias bem-sucedidas até parece fazer sentido, mas apontar uma proporção das mesmas que seja composta de teorias falsas parece uma tarefa irrealizável, dado que a alegada falsidade de uma teoria de sucesso só é afirmada depois que a mesma for substituída.

Se parece impossível formular o desafio de Laudan como indução nas formas (a), (b), (c) e (f), sorte não muito melhor tem uma tentativa bastante caridosa de inferência causal (e). Uma inferência causal poderia, nessa leitura absurdamente caridosa, ser formulada deste modo:

A probabilidade de uma teoria ser verdadeira devido ao sucesso não é maior do que a probabilidade de uma teoria ser verdadeira em geral.

Logo, o sucesso não causa a verdade de uma teoria.

Mas essa leitura causal da metaindução esbarra na dificuldade de atribuir verdade ou falsidade a teorias científicas independente do sucesso empírico. Na realidade, o argumento sem milagre (contra o qual a metaindução pessimista é construída) apresenta a verdade como melhor explicação para o sucesso das teorias atuais. Não parece plausível construir uma teoria da verdade que exclua o sucesso, isto é, adequação empírica, compreensibilidade, previsões e explicações corretas, consistência com outras teorias etc. Também não parece ser o caso de a metaindução trabalhar em função de uma conexão causal entre sucesso e verdade. Pois ainda que teorias bem-sucedidas fossem verdadeiras, é razoável pensar que são bem-sucedidas por serem verdadeiras e não o oposto. Neste caso a causa do sucesso seria a verdade da teoria e a isso se soma o fato de que a contenção historicista não contesta que teorias verdadeiras sejam bem-sucedidas, mas que teorias bem-sucedidas sejam verdadeiras.

De uma maneira também caridosa, a metaindução pessimista por analogia poderia ser formulada da seguinte maneira:

Teorias do passado e teorias do presente são similares no tipo de sucesso preditivo e explicativo.

Teorias do passado mostraram-se falsas.

Por analogia, teorias do presente são provavelmente falsas.

Parece-se com a formulação de Park da qual já tratamos neste capítulo, com a ressalva de que o autor supramencionado recusa a primeira premissa, atribuindo um sucesso extra às teorias atuais. Também não me parece ser um argumento que faça justiça ao desafio representado pela metaindução, assim como as fracassadas tentativas anteriores de formulação indutiva. Repare-se que todas as formulações (a), (b), (c), (d) e (f) acima procuraram afirmar a probabilidade de as teorias atuais serem falsas. A ideia, entretanto, de que as teorias do presente são provavelmente falsas não é o objetivo de

Laudan. Na verdade, o artigo de 1981 é bem mais modesto: recusar que o argumento do milagre seja uma boa razão para ser realista. De fato, Laudan não parece querer afirmar que todas as teorias atuais (ou a maioria delas, ou mesmo algumas delas) sejam falsas. E mesmo que todas as teorias atuais sejam (aproximadamente) verdadeiras, a metaindução pessimista de Laudan funcionaria como um desafio ao argumento definitivo para o realismo científico, minando a relação entre sucesso e verdade (verossimilhança). Não se trata, portanto, de uma previsão de falsidade das teorias atuais e nem mesmo um argumento probabilístico. Consequentemente, não se trata de uma indução. Laudan sequer crê, em seu artigo, ser impossível que as teorias atuais sejam verdadeiras:

É importante nos resguardar de uma possível má interpretação desse ensaio. Nada que eu disse aqui refuta a possibilidade em princípio de uma epistemologia realista da ciência. (...) Minha tarefa aqui é mais recordar-nos de que há uma diferença entre querer acreditar em algo e ter boas razões para acreditar nisso. Todos nós gostaríamos que o realismo fosse verdadeiro; gostaríamos de pensar que a ciência funciona porque tem controlado como as coisas realmente são. *Mas tais assunções não podem ser feitas ainda.* (LAUDAN, 1981, p. 48 grifo nosso)

Ademais, se a metaindução pessimista fosse uma indução, seria um argumento indutivo bastante estranho, como pensa Saatsi:

Devemos notar que o argumento de Laudan é de certa forma um caso atípico de indução. Usualmente a indução é descrita como uma inferência do particular para o geral, e ela tipicamente concerne em estados de casos em tempos futuros de estados de casos em tempos passados. Mas temos visto que a [metaindução] não é melhor caracterizada nesses termos. (SAATSI, 2005, p. 1093)

Lyons (2002), em acréscimo ao que até aqui já dissemos, sugere que fazer uma indução baseada na história da ciência seria bastante irracional, uma vez que, ao contrário dos fenômenos naturais, os eventos históricos não se mostram regulares a ponto de permitir fazer previsões ou generalizações com margem de erro definida. Aliás, como a história é feita por mulheres e homens capazes de aprender com seus erros, ler a metaindução pessimista como uma indução de quaisquer dos tipos seria desconsiderar que hoje há mais cientistas do que no passado, que os meios tecnológicos permitem mais trocas mútuas

entre os pesquisadores e que as propostas teóricas podem ser mais bem fundamentadas porque os agentes do progresso científico podem olhar para a história e aprender com os fracassos passados.

b) A metaindução pessimista como argumento dedutivo válido

A interpretação da metaindução como a *reductio* apresentada por Psillos, Lewis e Mizrahi erra de duas maneiras diferentes: primeiramente por supor que o desafio antirrealista queira defender a falsidade das teorias atuais e em seguida porque, graças a Mizrahi, sabemos que a *reductio* apresentada não implica a conclusão, já que é um argumento dedutivamente inválido.

Diferentemente dos que consideraram que o objetivo da metaindução pessimista é a de afirmar que teorias atuais ou futuras sejam falsas, considero que a verdadeira ameaça ao realismo está no argumento dedutivo que nega (com uma extensa lista de contenções) que a verdade seja a melhor explicação para o sucesso. Vários dos autores analisados até aqui consideraram que o desafio historicista seria uma *reductio*, isto é, uma dedução cuja conclusão nega a verdade das teorias atuais, presumida como premissa. Em primeiro lugar, reforçamos que as formulações, seja a de Lewis/Psillos ou a de Mizrahi, não fazem justiça ao desafio de Laudan. Se quisermos entender a metaindução pessimista como uma dedução, teríamos que tomar a formulação (1'''')-(4''''') que expomos novamente aqui:

(Premissa 1) Teorias com entidades não referentes são falsas.

(Premissa 2) As teorias de sucesso atuais são verdadeiras.

(Premissa 3) Segundo as teorias de sucesso atuais, algumas teorias passadas de sucesso continham entidades não referentes.

(Conclusão) Logo, segundo as teorias atuais, algumas teorias passadas, de sucesso, são falsas.

Não se trata mais de uma *reductio*, mas é, sem dúvida, um argumento dedutivo válido, cujas premissas parecem ser bastante aceitáveis para o realista científico. Pelo menos para um realista científico “ingênuo”¹⁶ ou padrão, isto é, o que não se contenta com um ceticismo seletivo característico de propostas como o do *divide et impera* e do realismo das novas predições ou mesmo do realismo de entidades e do realismo estrutural. Dificilmente uma proposta realista mais ingênua (no sentido indicado acima) considerará teorias que fazem referência a entidades inexistentes verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras. Como o argumento para esse realismo ingênuo está baseado no sucesso da ciência, as demais premissas parecem se sustentar tranquilamente nas crenças mais caras aos realistas mais ortodoxos. Nessa formulação, o problema que o realista enfrenta não é a possibilidade de as teorias atuais serem falsas, mas a dificuldade de sustentar que o sucesso seja indicador confiável para a verdade aproximada das teorias. No caso de continuar admitindo que a verdade tenha alguma coisa a ver com o sucesso, o realismo convergente precisaria no mínimo acomodar e explicar os contraexemplos retirados da história com o argumento sem milagre.

A tentativa de Psillos foi justamente negar a primeira premissa, ao mostrar, numa versão mais sofisticada de realismo, que teorias com referentes inexistentes podem ser

¹⁶ Recordo que chamo aqui de realismo ingênuo, em oposição ao realismo sofisticado, o mesmo que Laudan (1981) tratou por realismo epistêmico convergente, isto é, a proposta de que a ciência é ou um conjunto de teorias que convergem progressivamente para uma descrição verdadeira da realidade ou uma sucessão milagrosa de coincidências cósmicas (dado seu sucesso). Optamos por chamar tal realismo de ingênuo porque estamos cientes de que o debate atual não se dá mais nesses termos e as propostas realistas contemporâneas são bem mais sofisticadas, procurando especificar que tipo de sucesso é relevante para afirmar uma verdade aproximada, quais são os elementos responsáveis por tal sucesso, uma gradação dos tipos de garantias que cada parte de uma teoria oferece etc. Em outras palavras, não existe atualmente um “realismo ingênuo” sendo debatido na filosofia da ciência, por isso Lyons (2002) reconhece que o termo é um espantalho. Mas se isso ocorre é porque, ao que parece, a metaindução pessimista conseguiu efetivamente ameaçar o realismo científico a ponto de permitir apenas o desenvolvimento de propostas realistas mais modestas que procedem por meio de um ceticismo seletivo. O *divide et impera* é um exemplo patente de tal seletividade. Mas também propostas como o realismo estrutural e o realismo de entidades estão baseadas na ideia de que o conhecimento da realidade inobservável se reduz a certos aspectos: a estrutura, no primeiro caso e as verdades fenomenológicas descobertas por interação causal, no segundo caso. Sobre essa seletividade da discussão atual, ver Chakravartty (2007) e nosso terceiro capítulo.

aproximadamente verdadeiras. Além do mais, ele tentou, como vimos, sugerir que a lista de Laudan poderia ser consideravelmente menor e menos perigosa, constituindo pouca razão para duvidar da relação entre sucesso e verdade. Também já procuramos mostrar como o posicionamento de Psillos sobre isso era problemático.

A solução “sofisticada” do realismo é que devemos olhar para as teorias com mais seletividade, isto é, há elementos que são responsáveis pelo sucesso e outros que são dispensáveis. Nessa mesma trilha, outros realistas procuraram mostrar que a lista de Laudan não é um perigo tão ameaçador: trata-se da ideia de que o realismo está comprometido não com as teorias de sucesso preditivo, mas apenas com aquelas capazes de novos sucessos ou sucessos surpreendentes. Este novo realismo é defendido por Musgrave (1985, 1988), Lipton (1993, 1994), Psillos (1999) e Sankey (2001). É algo similarmente tentado por Park ao sugerir que as teorias atuais teriam um sucesso extraordinário em relação às substituídas.

Contra a leitura indutiva da metaindução pessimista e a possibilidade de o realismo “sofisticado” se salvar da contenção proposta por Laudan, Lyons (2002) sugeriu uma interpretação do desafio historicista como um meta-*modus tollens* pessimista. Em sua perspectiva, a lista de Laudan serve como uma série de exemplos capazes de derrotar o argumento do milagre. Lyons procura mostrar que o realismo, ainda que modificado para acomodar boa parte da lista de Laudan, continua ameaçado por sua “nova” repaginação dedutiva da metaindução¹⁷. O meta-*modus tollens* pessimista nada mais é do que uma formulação da metaindução pessimista que contesta a relação entre novas

¹⁷ Lyons intencionalmente deixa de fora o realismo de entidades. Não oferece nenhuma razão para essa exclusão, mas desconfiamos de que seja pelo mesmo motivo que apresentaremos no nosso segundo capítulo, a saber, que o realismo de entidades não depende do argumento do milagre e que tem condições de se acomodar à metaindução pessimista. Como o meta-*modus tollens* pessimista é uma recusa da hipótese realista (quer a hipótese ingênua, quer a sofisticada) ele parece funcionar apenas para as tentativas que permanecem dependentes de alguma formulação do argumento do sucesso.

predições (uma qualificação de ‘sucesso’) e verdade. Com a nova nomenclatura, o autor reforça o posicionamento que aqui defendemos, a saber, que a metaindução não é realmente uma indução. Segundo Lyons, o argumento dedutivo é bastante simples:

Premissa 1: Se a hipótese realista está correta (A), então cada teoria de sucesso será verdadeira (B).

Premissa 2: Temos uma lista de teorias de sucesso que não são verdadeiras (não B).

Conclusão: Logo, a hipótese realista é falsa (não A). (LYONS, 2002, p. 65)

Na tentativa de estabelecer um realismo mais sofisticado e imune à lista de Laudan, os autores realistas já mencionados procuraram especificar que tipos de sucesso seriam indícios da verdade aproximada de uma teoria. A solução realista para o meta-*modus tollens* pessimista acima seria, portanto, afirmar a verdade aproximada somente das teorias capazes de fazer previsões de fenômenos antes desconhecidos e ou capazes de explicar fenômenos que, apesar de conhecidos, não foram utilizados na sua formulação:

Novo sucesso pode ser dividido entre dois tipos: novidade temporal, no qual os fenômenos previstos são desconhecidos dos cientistas no tempo em que a previsão é derivada e novidade de uso, uma forma menos exigente, na qual os fenômenos podem ser conhecidos mas não foram usados na formulação da teoria. (LYONS, 2002, p.69)

Ocorre que mesmo nessa formulação sofisticada, a hipótese realista enfrentaria os novos sucessos das teorias do calórico, do éter e do flogisto (já presentes na lista de Laudan) bem como de várias outras teorias consideradas falsas à luz de teorias atuais. Lyons cita um grande número de teorias em desuso que forneceram novas predições à sua época: a teoria do vórtice de Rankine, a teoria da molécula de benzeno de Kekulé, a teoria atômica de Dalton e a de Bohr, etc. Essas e outras formulações teóricas apresentaram à sua época novas previsões e os constituintes teóricos responsáveis pelo sucesso vieram a se mostrar mais tarde inúteis nas elaborações das teorias seguintes. Assim, tais novos sucessos serviram como instâncias para o *modus tollens* de Lyons.

Peter Vickers, num texto com o sugestivo nome de *A confrontation of convergent realism* (2013) retoma a lista de Lyons (2002) e apresenta nada menos do que 20 teorias

capazes de contestar a relação entre novas predições e verdade aproximada. Não temos a intenção de reproduzir aqui toda a lista de Lyons ou a de Vickers, mas a lição dada é a mesma a que chegamos ao tratar de Psillos (1996): qualquer que seja a versão de realismo a ser construída, sua defesa precisa levar em conta os contraexemplos que a história da ciência oferece de modo a acomodar tais casos e a refinar os critérios do que é que deve ser retido e o que é que pode vir a ser substituído em uma futura mudança teórica. De acordo com Vickers, os 20 contraexemplos sugeridos podem ser apenas a ponta do *iceberg* dessa necessidade de refinamento e, apesar disso, ele parece otimista com a possibilidade de o realista oferecer ao menos um meio de descobrir quais são as peças soltas da engrenagem teórica:

O realismo *divide et impera* precisa ser desafiado por e desenvolvido à luz de todo o registro histórico. E esse registro é muito mais rico do que as discussões de longa duração de Fresnel, do calórico e do flogisto deixam aparecer. Os 20 exemplos apresentados (...) podem muito bem ser a ponta do *iceberg*. E cada exemplo tem o potencial de trazer algo novo para o debate. [...] Em tudo isso, encontramos – mesmo 30+ anos depois de Laudan (1981) – inseguros da extensão do sucesso que a estratégia *divide et impera* pode ter. Mesmo se os ‘postulados ativos’ (*working posits*) da ciência contemporânea não podem ser prospectivamente identificados, permanece possível que devamos desenvolver uma receita para identificar alguns postulados ociosos (*idle posits*). Isso seria um feito significante, mesmo se não for bem o que o realista originalmente tinha em mente. (VICKERS, 2013, p. 209)

Enquanto Vickers mostra-se esperançoso de um desenvolvimento do realismo sofisticado acomodar as exigências do registro histórico, algo de fato desejável, eu prefiro aqui sublinhar o papel que a metaindução pessimista possui como desafio a qualquer realismo científico defensável. Esse papel não poderia ser desempenhado por uma falácia indutiva ou dedutiva. A metaindução mostra-se, portanto, quer na minha formulação ou quer na formulação do *modus tollens* de Lyons, um argumento sólido baseado na história da ciência que exige atenta consideração por parte de quem procura oferecer um critério para o conhecimento da realidade inobservável.

1.3. A metaindução pessimista como desafio central para o realismo científico

Como muitos consideram o argumento do milagre a principal razão para sustentar uma postura realista, não é de admirar que seja também o principal alvo das propostas antirrealistas. Além da metaindução, há algumas outras contestações tanto do argumento do sucesso quanto do padrão argumentativo por trás de tal argumento, a saber, a inferência pela melhor explicação. Nesta última seção, procuraremos explicar o conteúdo dessas demais críticas ao realismo para finalmente mostrar como a metaindução pessimista, de certa maneira, já antecipa ou engloba, ainda que acidentalmente, os elementos mais centrais destes argumentos antirrealistas. Se este for o caso, concluiremos que a metaindução é o principal desafio a ser enfrentado pelo realismo científico epistêmico.

1.3.1. Contestações da inferência pela melhor explicação

Uma das posturas antirrealistas mais bem assentadas atualmente é o empirismo construtivo de van Fraassen (1980). O filósofo sustentará que o objetivo da ciência não é dar explicações e nem aproximar da verdade, mas tão somente buscar teorias que sejam empiricamente adequadas, isto é, que “salvem os fenômenos”. Nesse sentido, sua crítica ao argumento de Putnam é direcionada primeiramente à meta da ciência, mas também à validade e à necessidade da inferência pela melhor explicação, uma vez que não é a explicação o objetivo da criação de teorias. Ao minar a inferência pela melhor explicação como guia para a verdade, van Fraassen considerará ilegítimo o próprio fundamento do argumento sem milagre.

Além do mais, o autor de *The scientific image* sustenta que a ciência pode ser entendida como uma competição na qual as teorias mais adequadas permanecem. Essa visão darwinista da ciência dispensa o argumento do sucesso uma vez que reconhece que,

para cada teoria bem-sucedida, há um amontoado de teorias que falharam, de modo que seria falso caracterizar a ciência como um empreendimento de sucesso:

[...] alego que o sucesso das teorias científicas comuns não é nenhum milagre. Não é nem mesmo surpreendente para a mente científica (darwinista). Pois toda teoria científica nasce em uma vida de competição feroz, uma selva de dentes e garras ensanguentadas. Apenas as teorias bem-sucedidas sobrevivem – aquelas que, *de fato*, agarram as reais regularidades da natureza. (VAN FRAASSEN, 2007, p. 81)

Qualquer que seja o mérito da analogia de van Fraassen entre teorias bem adaptadas e organismos bem adaptados, o certo é que ela ainda não impede que sejam buscadas explicações de por que razões uma teoria ‘sobreviveu’. Uma possível alegação é de que só as teorias aproximadamente verdadeiras perduram na competição. Ademais, como afirma Chakravartty, dizer que “*teorias bem-sucedidas são as bem adaptadas pode ser equivalente à tautologia de que teorias bem sucedidas são bem sucedidas, o que não é dizer muito*” (2007, p.5).

Não é difícil perceber, entretanto, quão sedutora pode ser a proposta do empirismo construtivo. Afinal, van Fraassen apenas exige que teorias salvem os fenômenos, ao passo que isso não é suficiente para o realista, que requer uma descrição (aproximadamente) verdadeira. Por outro lado, acredita-se que uma teoria verdadeira necessariamente será empiricamente adequada¹⁸. A diferença aqui está no fato de que o empirismo construtivo

¹⁸ Aqui é preciso fazer algumas ressalvas para que não se entenda a afirmação como uma simplificação fácil e descolada da prática científica real. A adequação empírica também resvala no ‘aproximadamente’, já que modelos, teorias, leis e demais construções pertinentes à tentativa de sistematizar, prever, produzir e manipular fenômenos levarão a resultados mais ou menos aproximados. Num quadro realista a não coincidência de resultados com as previsões explica-se como uma consequência de uma teoria ser apenas próxima de uma descrição verdadeira. Mas mesmo numa perspectiva estritamente instrumentalista, sabe-se que a utilidade, por exemplo, de um mapa, depende da capacidade de esse modelo (o mapa) ser menos complexo do que a realidade que ele pretende representar. Portanto, em muitos casos, a simplicidade de um modelo, de uma teoria ou lei pode ser resultado de uma construção intencional de não refletir a realidade em sua complexidade, mas somente aqueles aspectos mais relevantes para o objetivo para o qual a teoria ou o modelo foram construídos. Paul Feyerabend já alertava em seu famigerado *Contra o método* sobre a inexequibilidade da exigência de estrita adequação da teoria aos fatos: “*De acordo com nossos resultados atuais, praticamente nenhuma teoria é consistente com os fatos. A exigência de admitir apenas teorias que sejam consistentes com os fatos disponíveis e aceitos deixa-nos, mais uma vez, sem teoria alguma (...)*” (FEYERABEND, 2007, p. 87). Nesse sentido, qualquer discussão sobre adequação empírica deve ser entendida dentro de uma

oferece uma meta tangível (pelo menos aproximadamente dentro de um horizonte possível), enquanto uma inferência pela melhor explicação esbarra na possibilidade de a melhor explicação não ser a verdadeira.

Chakravartty considera duas ressalvas à inferência pela melhor explicação como meio de descobrir uma teoria verdadeira:

(1º) seria primeiramente necessário hierarquizar as teorias rivais quanto à sua proximidade com a verdade (o que seria complicado pela dificuldade em dizer quais características uma teoria provavelmente verdadeira precisa possuir) e, finalmente,

(2º) que uma explicação verdadeira estivesse disponível no rol de explicações possíveis.

Não fica nada claro que os critérios sugeridos para melhor explicação impliquem ao menos probabilisticamente a verdade, muito menos que seja possível garantir que a explicação verdadeira esteja entre as disponíveis. Muitos critérios da primeira condição (de que é possível graduar explicações quanto à proximidade com a verdade) são sugeridos por defensores da inferência pela melhor explicação, tais como: simplicidade, elegância e unidade. Mas não se sabe se tais critérios conseguem distinguir teorias aproximadamente verdadeiras quanto à sua relativa proximidade com a verdade. Já sobre a segunda condição, não parece haver qualquer garantia de saber que há uma hipótese verdadeira dentre as oferecidas:

Não há, *a priori*, razão, alguém poderia argumentar, para rejeitar a possibilidade de que fenômenos naturais sejam [ao contrário da primeira condição] complexos, deselegantes e desunidos. E a respeito da segunda condição, para uma inferência pela melhor explicação bem-sucedida, na maioria dos casos é difícil de ver como alguém

leitura caridosa sobre o termo 'adequação', garantindo que tal adequação se dá em graus variados de acordo com os objetivos pretendidos e aproximações possíveis. Sobre o uso de modelos na ciência, recomendo a leitura de Cartwright (1983), Giere (1988 e 2007), Suarez (2009) e Dutra (2013). Este último consiste numa boa referência em língua portuguesa.

poderia saber de antemão que uma hipótese verdadeira está entre as consideradas. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 6)

Na dificuldade em demonstrar que os critérios acima tratados impliquem uma prioridade de uma dentre duas ou mais explicações alternativas, o realismo pode acabar sucumbindo frente a outro problema, que exporemos a seguir: a chamada *subdeterminação da teoria pela evidência empírica*.

Há outra razão pela qual o empirismo construtivo é um posicionamento bastante plausível. Trata-se da dificuldade de escolher entre teorias rivais que sejam igualmente adequadas do ponto de vista da observação dos fenômenos. Em alguns casos, pode vir a ser impossível determinar uma teoria vencedora porque se T e T' são competidoras e concordarem com todas as evidências experimentais disponíveis, um realista teria razões para adotar tanto a ontologia de T quanto a de T'. Essa possibilidade ficou conhecida pela expressão '*subdeterminação da teoria pela evidência empírica*' (abreviadamente "subdeterminação").

Sustenta-se que a subdeterminação tenha sido proposta pelo físico e filósofo francês P. Duhem e pelo lógico americano W.O. Quine como consequência do problema que levou o nome de ambos. Originalmente o problema de Duhem-Quine é sobre o fato de que nenhuma hipótese é testada sozinha, mas depende de hipóteses auxiliares. Isso faz com que, caso os resultados de um procedimento estejam em desacordo com o esperado, sempre pode haver dúvida se a hipótese central deve ser abandonada ou se o problema está nas hipóteses de fundo. Essa indeterminação pode comprometer a escolha do grupo de hipóteses que devem ser consideradas corretas, pois há mais de uma possibilidade de escolha. Formalmente teríamos a seguinte situação, onde H_c é a hipótese central; H_1 , H_2 e H_3 são as hipóteses auxiliares e E é a consequência empírica esperada no teste:

$$(1) (H_c \wedge H_1 \wedge H_2 \wedge H_3) \rightarrow E$$

(2)¬E

(3)¬(H_c∧ H₁∧ H₂∧ H₃) (1,2 *modus tollens*)

(4) ¬H_c∨ ¬H₁∨ ¬H₂∨ ¬H₃ (3, De Morgan)

Basta uma das hipóteses auxiliares ou a hipótese central ser inadequada para que o teste não funcione como esperado. Nesse sentido, enquanto um cientista pode se encontrar na situação de rejeitar H_c, outro preferirá excluir H₁ (ou qualquer outra das hipóteses auxiliares), outro ainda um subgrupo da conjunção inicial. Se essa situação está de acordo com a prática científica real, então há muitas possibilidades de explicações para os resultados empíricos.

De acordo com Chakravartty a versão mais atual da subdeterminação é a de que é sempre possível construir teorias diferentes concordando com os mesmos dados empíricos:

Dada uma teoria, T₁, é sempre possível gerar uma teoria empiricamente equivalente, mas diferente, T₂. T₂ é uma teoria que faz precisamente as mesmas reivindicações sobre os fenômenos observáveis que T₁, mas difere-se em outros aspectos. T₂ pode, por exemplo, excluir todas as entidades e processos inobserváveis de T₁, ou substituir alguns ou todos eles por outros, ou simplesmente alterá-los, mas de tal maneira a produzir exatamente as mesmas predições observáveis. Dado que tal sorte de manobra é sempre possível, como alguém decide entre teorias rivais assim construídas? (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 7)

Enquanto possibilidade lógica, a subdeterminação é uma virtual ameaça ao realismo científico e, se houver de fato uma situação tal como descrita acima por Chakravartty, qualquer decisão entre teorias se fará com base em valores não necessariamente epistêmicos¹⁹. Aqui a ideia de uma ameaça puramente virtual é reforçada

¹⁹ A ideia de que a melhor explicação é a mais simples, elegante e unitária traz à tona a possibilidade de a escolha entre duas teorias rivais sob tais critérios parecer-se mais com uma questão de preferência estética do que propriamente uma escolha baseada em critérios de justificação epistêmica. Não é coincidência que defensores de um objetivismo estético, como Monroe Beardsley (1958), apontem para o que chamam de propriedades estéticas como causadoras de nossa experiência estética quando contemplamos objetos de arte. Na visão de Beardsley, os nossos juízos estéticos refletem qualidades intrínsecas dos objetos percebidos. Haveria, para o autor, propriedades específicas de cada tipo de obra de arte (estas variam conforme o tipo de obra em questão, a saber, se se trata de uma música ou uma poesia, ou ainda uma pintura ou obra cinematográfica) e propriedades estéticas gerais (presentes a qualquer objeto estético). Quais são, pois, as propriedades estéticas gerais de um objeto passível de juízo

porque talvez seja o caso de que não haja de fato nenhuma situação em que duas teorias sejam empiricamente *equivalentes* e que se diferenciem *apenas* nos tipos de processos e entidades inobserváveis que mencionam. Podemos citar aqui pelo menos dois pares de teorias concorrentes cujas consequências empíricas são bastante próximas (quando observadas algumas condições), mas dificilmente seriam consideradas empiricamente equivalentes nos dias atuais: 1) a teoria cinética dos gases, substituindo a segunda lei da termodinâmica e 2) a relatividade especial substituindo a mecânica (e a gravitação) newtoniana. Em ambos os pares, temos equivalência somente em condições muito específicas e, as consequências empíricas são ligeiramente diferentes. Aliás, essa ligeira diferença é uma das responsáveis pela mudança teórica, principalmente quando resultados mais precisos são requisitados pelos pesquisadores. Qualquer realista poderia apelar para o fato de que os resultados não são propriamente equivalentes, embora sejam bastante próximos, alegando assim que não temos aí nenhum caso de subdeterminação, apenas progresso em aproximar da realidade.

Na próxima subseção procuraremos argumentar que as várias críticas ao argumento sem milagre são de certa forma, sumarizadas na metaindução pessimista. Não se trata de uma redução, pois não consideramos que a metaindução seja um problema mais geral do qual seria possível derivar a subdeterminação da teoria pela evidência empírica e as críticas comumente feitas à inferência pela melhor explicação. Mas uma análise dos dois últimos argumentos pode levar ao reconhecimento de que o realismo científico só é seriamente ameaçado pela metaindução pessimista. Tentaremos mostrar

estético? Exatamente esses pares: unidade/falta de unidade, complexidade/simplicidade, intensidade/falta de intensidade. (pp. 457-466). Chega a ser impressionante a semelhança entre tais propriedades e as elencadas como características de uma boa explicação científica pelos defensores da inferência pela melhor explicação. O assunto mereceria um melhor tratamento e não estamos em condição de fazê-lo aqui por falta de tempo e competência; e porque estaríamos incorrendo num óbvio desvio dos objetivos de nosso trabalho.

isso em dois passos: 1º) mostrando que a única subdeterminação que, não em princípio, mas de fato, merece consideração do realista é aquela na qual as teorias rivais não são empiricamente equivalentes do ponto de vista do mundo observável. Adicionalmente, um realismo consistente com a metaindução pessimista daria conta de tal subdeterminação; 2º) argumentando que não é a inferência pela melhor explicação como modelo de raciocínio que deve ser criticada, mas a pretensão de fazer do realismo científico uma teoria explicativa do sucesso da ciência. Ou seja, não é a inferência pela melhor explicação que deve ser posta de lado quando se desenvolvem teorias alternativas às já comumente aceitas, mas a pretensão de fazer do realismo uma teoria empiricamente suportada, isto é, o argumento do sucesso em sua proposta original. Caso os dois passos sejam bem-sucedidos, concluiremos que a metaindução pessimista consistirá na principal ameaça que o realismo do tipo convergente precisa enfrentar.

1.3.2. Que subdeterminação pode ameaçar o realista?

Na subseção anterior foi mencionada uma possível atenuação dos méritos da subdeterminação quando transposta do campo da mera possibilidade lógica para o campo da história das ciências da natureza. É preciso, entretanto, que se entenda bem uma afirmação como essa, para que não sejamos considerados levianos. Primeiramente porque se um estudo minucioso de cada caso de competição teórica for feito com resultados conclusivos de que nunca houve equivalência empírica entre teorias diferentes quando consideradas as evidências atuais, ainda assim a subdeterminação é uma possibilidade que não pode ser desconsiderada. Encontramos exemplo de como isso é possível em van Fraassen (1980), que mostrou de que modo facilmente a gravitação de Newton poderia ser subdeterminada quando uma alternativa que assumisse o movimento relativo sem

supor um Espaço Absoluto fosse criada²⁰. Em segundo lugar, porque uma reconstrução historiográfica da ciência pode muito bem fornecer razões bastante favoráveis à ideia de que em determinado período de tempo, a evidência então disponível seria compatível com duas (ou mais) explicações alternativas, derivadas de teorias rivais. Há, de fato, muitos casos em que *somente* a obtenção de novos dados empíricos, o desenvolvimento de melhores instrumentos de medida e de melhor tecnologia e a capacidade de uma das teorias em competição de proporcionar novas predições, tornou possível uma substituição teórica. Penso, entretanto, que um realista poderia conceder ambos os pontos e não se sentir ameaçado, supondo, por exemplo, que a teoria substituída foi bem-sucedida justamente naqueles pontos em que os processos descritos eram bastante próximos dos da teoria que venceu a competição. É fácil, através de uma retrospectiva, se convencer das qualidades dos modelos, das equações e leis de uma teoria científica, principalmente quando já são conhecidos os fatores que levaram tal teoria a se destacar de suas rivais. Terminado (pelo menos momentaneamente) o processo que levou à adoção de uma teoria em detrimento de suas alternativas, a subdeterminação pareceria apenas uma indecisão passageira que logo foi desfeita.

Podemos encontrar na obra de Psillos (1999, pp. 156-176) um exemplo claro de como o realista consegue conviver com a subdeterminação sem abrir mão de sua posição filosófica. No texto em questão há uma crítica ao argumento da subdeterminação baseada em Laudan (1991) minimizando os seus possíveis danos ao realismo científico. O filósofo grego ressalta justamente que a afirmação “duas teorias rivais são empiricamente adequadas” não significa o mesmo que “duas teorias rivais são igualmente e

²⁰ Todo o capítulo 3 de seu “The scientific image” é dedicado a mostrar a plausibilidade da subdeterminação e de como a principal virtude de uma teoria é “salvar os fenômenos”, isto é, adequação empírica. Para compreensão da posição do autor sobre o argumento em questão e suas respostas às réplicas realistas, ver van Fraassen, 2006, pp.83-129. Uma crítica ao peso dado por van Fraassen à subdeterminação da teoria pela evidência empírica encontra-se em Psillos (1999).

empiricamente adequadas”. Adicionalmente, Psillos considera que uma hipótese H pode ser confirmada por uma evidência E sem que E seja uma consequência lógica de H. O exemplo patente dessa afirmação é o estudo de Einstein sobre o movimento browniano, que foi considerado uma confirmação indireta da teoria atômica, sem que tal movimento estivesse entre as consequências lógicas daquela teoria. Na perspectiva realista de Psillos, duas teorias com consequências idênticas podem ter diferentes graus de suporte empírico “ou porque só uma delas é indiretamente suportada por outra evidência relevante, ou porque uma delas não é realmente suportada por suas instâncias positivas” (PSILLOS, 1999, p. 164). O fato é que antirrealistas apelam para instâncias como ‘adequação empírica’ (van Fraassen) ou ‘efetividade na solução de problemas’ (Laudan) como método para julgar o progresso e a racionalidade científica, entendendo que tais virtudes epistêmicas auxiliam na aceitação de uma teoria. Como aceitação é diferente de crença, um antirrealista pode pensar que a adequação empírica ou a fecundidade na solução de problemas não têm qualquer relação com a verdade ou a verdade aproximada de uma teoria, supondo, dessa forma, que apenas o realista estaria ameaçado pela *subdeterminação da teoria pela evidência empírica*. Mas, como mostrou Psillos, nada impede que o realista sustente a verdade aproximada de uma teoria quando suas rivais são construídas para acomodar a evidência e ela, ao contrário, foi capaz de fazer novas previsões, quando a teoria admitida como mais verossímil tem maior poder explicativo que suas alternativas, mais consistência com outras teorias já admitidas, mais confirmações indiretas, etc.

Sem dúvidas, houve tentativas de aprimorar a subdeterminação de modo a torná-la um desafio mais ameaçador para o lado realista do debate filosófico. Dois autores serão especialmente lembrados em suas tentativas de propor um novo desafio ao realismo científico: T. Lyons (2011) e K. Stanford (2001 e 2006).

Stanford lançou uma nova proposta de subdeterminação em seu livro *Exceeding our grasp* (2006). O autor procurou mostrar que o realista precisa lidar com o que chamou de *problema das alternativas não concebidas*. Stanford reconhece as dificuldades (já mencionadas anteriormente) que o defensor da subdeterminação possui de sair do campo da especulação para casos reais. E que a verdadeira ameaça para o realista não vem da logicamente possível situação de equivalência empírica de teorias rivais, mas das teorias alternativas que não foram consideradas. O autor nomeia tal subdeterminação de *recorrente e transiente*. “De maneira geral”, escreve Stanford,

pensamos que nossas próprias teorias científicas são consideravelmente melhor confirmadas pela evidência que temos em mãos do que quaisquer descrições rivais da natureza que já produzimos até esse ponto da história da investigação científica. Assim, o perigo da subdeterminação recorrente e transiente, nem sempre ameaça ficar agudo a não ser que consideremos a possibilidade de haver tais sérias alternativas não equivalentes empiricamente, embora bem confirmadas, dentre as teorias que ainda sequer imaginamos ou vislumbramos. (STANFORD, 2006, p. 17)

Assim, Stanford segue a intuição de Lawrence Sklar (1981) de que nossos critérios de escolha da melhor explicação disponível frequentemente esbarram em nossa falta de imaginação. O autor mostra-se ciente da dificuldade de demonstrar como o que não concebemos pode subdeterminar com ameaça real nossas teorias atuais. Por isso ele recorre ao registro histórico, procurando mostrar como foram concebidas apenas pouquíssimas teorias bem confirmadas em cada campo de pesquisa com as evidências até então disponíveis. A investigação posterior, entretanto, levou ao desenvolvimento de novas alternativas não equivalentes empiricamente, mas igualmente bem confirmadas. Deste modo, as mudanças científicas refletem, muitas vezes, alternativas compatíveis com a evidência, embora mais ou menos incompatíveis com a teoria que visam substituir. Seria isso uma espécie de incomensurabilidade – embora consideravelmente mais branda do que a de Kuhn (1962) – no sentido que há perdas e ganhos explicativos numa troca

teórica, com as rivais possuindo ambições explicativas diferentes²¹. Há uma série de estudos de caso em que Stanford sugere estar amparado pela história ao propor o problema das alternativas não concebidas. Não remeteremos a eles para manter em foco nosso propósito.

É importante também sublinhar a sugestão de Stanford segundo a qual seu problema das alternativas não concebidas é mais sofisticado do que a metaindução pessimista. Ele o faz por supor o desafio de Laudan como um simples caso de indução, tornando-o sujeito aos problemas de justificação que os argumentos indutivos sofrem. Além do mais, ele assume que há diferenças demasiadamente significativas entre as teorias passadas e presentes para que um realista aceite tal indução. Nesse assunto, como se depreende do que já discutimos até aqui, discordamos do autor e esperamos que nossa própria apresentação da metaindução não deixe dúvidas de que há nela elementos suficientes para ser levada a sério pelo realismo.

Mas um detalhe importante chama a atenção no texto de Stanford: a afirmação de que os filósofos realistas ainda não consideraram seu novo problema e, no entanto, têm produzido inúmeras tentativas de conciliação entre o realismo e o desafio histórico proposto pela metaindução pessimista. Diz-nos o autor:

Apesar de que realistas científicos ainda não consideraram seriamente ou confrontaram o problema das alternativas não concebidas em si, os anos recentes testemunharam um número de respostas realistas cuidadosas, pensativas e sofisticadas à indução pessimista original sobre a história da ciência e algumas dessas respostas, se bem-sucedidas, dar-nos-iam razões para duvidar igualmente da significância do problema das alternativas não concebidas. (STANFORD, 2006, p. 141)

²¹ A incomensurabilidade como proposta por Thomas Kuhn em *A estrutura das revoluções científicas* (originalmente publicada em 1962) tratava da radical conversão ocorrida quando se muda o paradigma no qual opera a comunidade científica. Ao mudar um paradigma, muda-se a própria concepção de realidade, métodos de investigação e problemas relevantes. Assim, teorias de paradigmas rivais seriam incomensuráveis por se referirem a mundos diferentes, não cabendo aí nenhum critério objetivo de comparação. Tal concepção de ciência inviabilizaria qualquer teorização de que há aproximação progressiva da verdade. Stanford claramente recusa a tese kuhniana (ver STANFORD, 2006, p. 22)

O que queremos destacar aqui é a ideia de que algumas respostas à metaindução pessimista seriam uma resposta ao desafio de Stanford. É propriamente essa particularidade que nos chamou a atenção para a possibilidade de a metaindução ser o principal desafio ao realismo. Se elegermos somente respostas que não tentam desconsiderar o desafio de Laudan como uma falácia formal ou informal, sobrariam apenas as tentativas de elaborar um realismo consistente com o desafio historicista da descontinuidade das teorias. Uma proposta realista resistente à metaindução pessimista seria igualmente resistente às alternativas não concebidas. Stanford considera que apesar dos esforços, os realistas não só não são capazes de enfrentar seu novo problema, como não conseguiram fazer frente à metaindução. Sendo assim, para o autor, todas as tentativas de superação do desafio de Laudan resultaram no que ele considerou “vitórias pírricas”.

Este, entretanto, não é um ponto incontroverso. Ao que parece, Stanford tinha em mente o realismo das novas predições e não outras formas de realismo seletivo. É fato, como reconheceu Chakravartty (2008), que o problema das alternativas não concebidas de Stanford não é idêntico ao da metaindução pessimista ou da subdeterminação. Stanford mescla elementos de ambos, o que lhe confere originalidade. Mas a despeito dessa novidade e, como já previa o proponente do novo desafio, uma solução para o problema das alternativas não concebidas já está dada numa forma de realismo atenta à metaindução pessimista²². Ao contrário de Stanford, entretanto, penso que o realismo de entidades (do qual trataremos no próximo capítulo) é capaz de responder ao desafio historicista de

²² Um sumário das críticas ao problema das alternativas não concebidas pode ser visto no artigo de Egg (2014). Não trataremos aqui dessas críticas por duas razões: a) o desafio de Stanford é contornável mediante um realismo compatível com a metaindução pessimista e b) a solução realista proposta por Chakravartty e Egg para o desafio de Stanford coincide, em muitos aspectos, com nossa própria solução para a descontinuidade verificada na história da ciência. Sobre este último ponto, ver capítulos 2 e 3 deste trabalho.

Laudan e, por extensão, ao problema das alternativas não concebidas. Esta é uma conclusão que compartilho com Chakravartty (2008) embora o mesmo autor (2007) suspeite que o realismo de entidades possua falhas incontornáveis, o que, pelas razões a serem apresentadas no terceiro capítulo, considero exagerado.

Lyons (2011) também apresentou uma forma de *subdeterminação* por ele chamado de problema da competidora profunda (*deep competitor*). Basicamente o artigo propõe e defende a tese de que “[qualquer teoria que possamos favorecer tem competidoras tais que não podemos justificadamente negar que sejam aproximadamente verdadeiras” (Lyons, 2011, p. 318).

A tese, chamada por Lyons de *tese da competidora*, se confirmada, colocaria para o realismo uma ameaça epistemológica e duas ameaças axiológicas. Epistemologicamente, o problema de aceitar não ser possível negar a verdade aproximada de uma teoria competidora é que isso colide com a ideia de que teorias bem-sucedidas são aproximadamente verdadeiras. A primeira ameaça axiológica é em relação à meta de buscar teorias aproximadamente verdadeiras, pois para fazer escolhas entre teorias rivais o realista pensa estar escolhendo com base na *aproximação* da verdade. A segunda ameaça axiológica diz respeito à dificuldade de reconhecer quando a meta de buscar a verdade foi atingida, mesmo aproximadamente e isso levaria à consideração de que a ciência não é racional nem progressiva.

Uma vez aceita, a *tese da competidora* implicaria as consequências acima tratadas e, como o artigo supõe que o realista tende a confirmar a tese, Lyons considera que seu desafio é uma subdeterminação via *modus ponens*, somando-se ao seu desafio anterior, o *meta-modus tollens* do qual já tratamos neste trabalho. O *modus ponens* de Lyons é o que se segue:

1. T se qualifica como uma candidata para a hipótese realista, i.e., o tipo de teoria que os realistas reivindicam estarmos justificados em acreditar ser aproximadamente verdadeira (ex: T apreciou novo sucesso).
2. Se, entretanto, tivermos razão em aceitar a tese da competidora, que T tem (indefinidamente muitas) competidoras tais que não podemos justificadamente negar que elas sejam aproximadamente verdadeiras, então (em contraste às reivindicações do realista epistêmico) não estamos justificados em crer que T é aproximadamente verdadeira.
3. Temos razões para aceitar a tese da competidora. (Dado meu argumento na seção 2.).
4. Logo, não estamos justificados em crer que T é aproximadamente verdadeira. (Lyons, 2011, p. 322)

Tentarei expor a defesa da *tese da competidora* de um modo bastante mais simplificado do que encontrado no artigo de Lyons. Consideremos que T é uma teoria que julgamos aproximadamente verdadeira devido à presença de um conjunto de condições C, fazendo com que o mundo observável, dado C, se comporte como previsto por T. Consideremos que haja uma teoria mais profunda que T, que chamaremos T+. T+ descreve o mundo como ele é, permitindo a presença ou ausência de C, mas que contradiz patentemente o que narra T. Neste caso, T não poderia ser aproximadamente verdadeira, mas fruto de condições bastante específicas permitidas por T+. Por outro lado, não seria racional negar que a competidora profunda de T seja aproximadamente verdadeira.

Lyons antecipa duas possíveis críticas à tese da competidora e fornece exemplos da história da ciência de como tais críticas não procedem:

- Para a objeção de que T+ pode ser incompleta, Lyons lembra que a mecânica quântica e a teoria geral da relatividade são incompletas embora façam parte das nossas melhores teorias;
- Para a objeção de que uma teoria só é aceitável se for coerente com o sistema aceito de teorias de fundo, Lyons mostra como essa não deveria ser uma exigência para a prática científica dado que a mecânica quântica contradiria e desafiaria a física clássica; e as mudanças para o sistema

newtoniano para a relatividade, para a mecânica quântica falharam respectivamente em concordar com o sistema aristotélico, com as teorias do éter juntamente com a geometria euclidiana e com o determinismo newtoniano acrescido do eletromagnetismo clássico.

Caso a argumentação de Lyons proceda, o realismo epistêmico sofreria um golpe em justificar as escolhas de teorias baseadas na ideia de verdade aproximada. Felizmente para o realista, Lyons tem uma solução própria para o problema da competidora profunda, que consiste na modificação da meta da ciência em contexto realista: no lugar de buscar a verdade aproximada, a meta deve ser o “aumento na verdade experimentalmente concretizada”. Não é nosso objetivo discutir aqui o problema axiológico do realismo científico, mas basta ressaltar que a nova meta proposta por Lyons não está em conflito com o realismo experimental que defenderemos como capaz de lidar bem com a metaindução pessimista.

A pergunta que dá título a esta seção é a seguinte: Que subdeterminação ameaça o realismo? De acordo com o que até aqui foi analisado, duas são as formas de subdeterminação relevantes para o debate entre realismo e antirrealismo: i) o problema das alternativas não concebidas e ii) o problema da competidora mais profunda. Não nos parece que (i) e (ii) sejam desafios muito diferentes. Mas apenas que Stanford proponha seu problema na forma indutiva, enquanto Lyons privilegie o argumento dedutivo. Penso, todavia, que o realismo científico a ser apresentado e defendido nos capítulos seguintes desta tese contorna o problema em ambas as formulações.

O próprio proponente de (i) admite que um realismo condizente com a metaindução pessimista seria suficiente para bloquear seu desafio. Ainda que Stanford leia erroneamente a metaindução como uma indução do passado para o presente, seu diagnóstico nos parece correto. O desafio de Laudan (tal como formulamos aqui)

questiona a relação entre sucesso, verdade e referência por contraste entre as teorias atuais e as que estas substituíram. Quando Stanford sugere que é possível existirem alternativas não concebidas às teorias atuais, ele mais uma vez exige que o realista justifique seu otimismo quanto à proximidade com a verdade, já que o sucesso e as novas predições não são capazes de barrar alternativas melhores. Como esse também é o ponto da metaindução pessimista, isso nos deixa bastante à vontade para avançar para (ii) interrogando se a metaindução também engloba o desafio de Lyons. Como admitido no início do capítulo e desta seção, tendemos a considerar que a contenção de Laudan já contém os elementos necessários também para englobar (ii).

Recapitulando nosso entendimento sobre a metaindução, mostramos como ela se traduz num desafio que exige do realista uma explicação de como o sucesso, a verdade e a referência estariam correlacionados, dado o fato de que há exemplos históricos de teorias bem-sucedidas que à luz do conhecimento atual são também falsas. Um primeiro ponto que deve ser reconhecido é que só com desenvolvimento de novas teorias competindo com aquelas da lista de Laudan foi possível afirmar, como sugere a metaindução, que a referida lista é um conjunto constituído de algumas teorias falsas embora bem-sucedidas.

Admitido isso, pelo menos para aquelas teorias cujo sucesso estava atrelado à capacidade de prever e explicar eventos (tome-se, por exemplo, as experiências de Young e Foucault como confirmando a teoria ondulatória e, com ela, a crença na existência do éter luminoso), é possível considerar que preenchem o quadro pintado pela tese da competidora. Isto é, as teorias obsoletas T alcançaram sucesso por satisfazer condições C muito específicas sob cuja ocorrência na teoria atual $T+$ prediz que os fenômenos se comportariam como as consequências empíricas esperadas por T .

O fato é que as teorias atuais sejam ou não competidoras profundas das teorias de sucesso do passado, possuem sucessos onde as antecessoras fracassaram, são compatíveis com dados empíricos não suportados pela teoria superada em outros campos de pesquisa (como lembra Psillos sobre o movimento browniano), resolvem mais problemas que as teorias anteriores etc. Embora, como Laudan e van Fraassen já ressaltaram, tais virtudes não estão ligadas necessariamente à noção de verdade aproximada, elas tornam racional o processo de seleção entre teorias competidoras. O que torna difícil a defesa do realismo diante do *modus ponens* de Lyons é, mais uma vez, o sucesso daquelas teorias de sucesso abandonadas em favor de novas concepções. Num quadro realista onde as competidoras profundas são verdadeiras (e pode ou não ser o caso de nossas atuais teorias de sucesso serem competidoras profundas, embora isso seja irrelevante aqui) e a teoria passada é inconsistente (com exceção da presença de C) com a atual verdadeira (aproximadamente); resulta que a teoria abandonada é falsa. Mas essa já era a dificuldade de elaborar um realismo consistente com a metaindução pessimista²³.

Como queríamos mostrar, os elementos da subdeterminação de Stanford e Lyons que poderiam ameaçar o realismo científico já aparecem na metaindução: o primeiro autor já reconhece que uma resposta à metaindução pessimista bloqueia seu desafio, o segundo autor propõe um desafio mais fraco que o sugerido pela metaindução. Isso porque, de acordo com o desafio de Laudan, o realista não precisa explicar o sucesso apenas das teorias que possuem competidoras mais profundas, mas de qualquer teoria que já foi abandonada em favor de novas descrições hoje consideradas aproximadamente verdadeiras.

²³ A solução de Lyons (2011) para o problema da competidora profunda envolve o acréscimo da verdade garantida experimentalmente, condição que pode muito bem ser preenchida pelo realismo experimental que defenderemos no próximo capítulo como resistente à metaindução pessimista.

Resta agora analisar se as críticas à inferência pela melhor explicação são de fato problemáticas ao realismo científico. Faremos isso a seguir.

1.3.3. Qual o peso das críticas à inferência pela melhor explicação para o realismo científico?

A defesa do realismo científico padrão é feita por uma abdução, o famoso argumento sem milagre. E abduções dão apenas suporte provável para suas conclusões, isto é, considera-se que a melhor explicação é provavelmente a mais próxima da verdade, embora não haja garantias de que a melhor explicação seja de fato a mais verossímil. Em geral os autores divergem sobre quais as virtudes teóricas são especialmente desejáveis e de que modo tais virtudes estão ligadas à verossimilhança. Essa ausência de garantias pode fazer com que a inferência pela melhor explicação sucumba ao mesmo problema levantado por Hume (e assumido por Mill como um fato) a respeito da indução: não é possível fornecer uma justificação dedutiva para inferências indutivas. E como a conclusão obtida por abdução não é dedutivamente garantida, muitos filósofos e cientistas sentem-se bastante à vontade para recusar afirmações existenciais sobre entidades teóricas baseadas em critérios como o da melhor explicação.

Pretendo aqui defender a ideia de que a inferência pela melhor explicação é indispensável ao trabalho científico, mas que há graus variados de razões para aderir a uma explicação como a mais provável, fornecendo diferentes graus de probabilidade de um postulado teórico ser verdadeiro (aproximadamente). Minha intenção é mostrar como o argumento do sucesso faz parte das formas de explicação com menor garantia justificatória, o que dá razões para rejeitá-lo sem necessariamente rejeitar a inferência pela melhor explicação como forma de raciocínio relevante na ciência.

Lipton (2004) procurou mostrar como a inferência pela melhor explicação é um procedimento de acordo com a prática científica (certamente não o único, já que há o

modelo hipotético-dedutivo e o modelo causal, por exemplo) mesmo quando não é a explicação que está em jogo. De acordo com ele, os cientistas procuram reunir uma série de explicações potenciais de um fenômeno para, a seguir, selecionar a que melhor é suportada pelos fatos (sendo incompatíveis, fica claro que não podem ser todas verdadeiras), oferecendo uma compreensão melhor, unidade epistêmica, simplicidade e capacidade preditiva. Em última instância, cientistas optam por teorias que, se forem verdadeiras, confeririam a melhor explicação para os fenômenos que estudam.

Intuitivamente, pensa Lipton, filósofos e cientistas tendem a adotar a crença comum de que uma teoria feita para salvar os fenômenos, isto é, construída para acomodar os fatos, é provavelmente menos verdadeira (e certamente menos impressionante) do que uma teoria capaz de novas previsões. Do ponto de vista epistemológico, entretanto, Lipton considera que não há diferença considerável entre acomodar e prever fatos. O autor sugeriu um interessante experimento mental (ver Lipton 2004, p. 166) para amenizar tal intuição: se uma pessoa que sabe mais fatos do mundo construísse uma teoria que acomodasse os fatos por ele conhecidos, enquanto seu gêmeo que sabe menos construísse simultaneamente a mesma teoria que previa os fatos que naquele momento só eram conhecidos pelo seu irmão, teríamos que a mesma teoria é mais confirmada quando há menos conhecimento. Embora tenha proposto isso, Lipton reconhece que nos casos em que duas teorias são propostas a partir do mesmo conhecimento do mundo, há boas razões para preferir a teoria que faz novas previsões: enquanto a melhor explicação para o sucesso explicativo de uma teoria que acomoda os fatos é a de que ela foi construída para esse propósito, a melhor explicação para as teorias que fazem previsões bem-sucedidas é a de que provavelmente se trata de uma teoria verdadeira. O sucesso preditivo, nesse caso, conta como uma boa razão para preferir uma teoria no lugar de sua competidora construída apenas para “salvar os fenômenos”. Lipton acredita que boas

teorias tanto acomodam quanto predizem, e, talvez a distinção entre acomodar e predizer seja mais de ordem psicológica: o proponente de uma teoria que só acomoda pode lançar mais desconfiança sobre a verossimilhança de sua teoria do que um teórico que arrisca novas predições bem-sucedidas, uma vez que o último não dispunha dos novos fenômenos antes de construir sua teoria. Isso não exclui nem a possibilidade de uma teoria projetada para salvar os fenômenos ser falsa e nem a de que seja aproximadamente verdadeira. Lipton lembra muito bem que a inferência pela melhor explicação é um procedimento falível, o que não quer dizer que seja uma regra inferencial ruim. O que é preciso ter em mente é que, em muitos casos, é raro ter qualquer explicação possível (mais ainda haver um grupo de explicações em competição) e, em outros casos, nem a melhor explicação é boa o suficiente para implicar a verdade provável, pois isso dependerá do grau de confirmação que admitimos ter para tal explicação.

Feitas tais considerações, ao atentar para o argumento sem milagre reconhecemos que não se trata de uma explicação que faz novas predições. É uma explicação designada para acomodar os fenômenos do sucesso prático e preditivo das teorias mais maduras da ciência atual. Embora Lipton tente defender o argumento do sucesso das acusações tanto de ser um argumento circular quanto de ser uma má explicação, ele não problematizou tal característica *ad hoc* da defesa do realismo. No máximo ele afirmou que o argumento sem milagre é uma inferência filosófica, e não científica:

O argumento do milagre ele mesmo, entretanto, não é supostamente uma inferência científica; no lugar disso é um argumento filosófico, uma inferência adicional da mesma forma, cuja conclusão é que inferências científicas são guias para a verdade (*truth-tropic*). (LIPTON, 2004, p. 185)

Quando van Fraassen (1980) afirma que é possível dar uma explicação darwinista para o sucesso empírico da ciência, ele admite (1) que as teorias maduras são as mais bem adaptadas num processo de competição e (2) que a melhor explicação para o sucesso de tais teorias pode não ser a verdade aproximada das mesmas. Não se pode

dizer que (1) negue ou contradiga a inferência pela melhor explicação, pois quaisquer razões, (pragmáticas ou não) para uma teoria se destacar dentre as alternativas faz dela a melhor explicação possível. Além do mais, Lipton defende que quando uma teoria vence uma competição, ela se torna mais provável que a substituída, mas isso não muda o status da compreensibilidade da teoria anterior. É o que ocorreu, por exemplo, com a física newtoniana depois da relatividade especial de Einstein. Embora se pense na última como a melhor explicação, a primeira continua sendo uma explicação compreensiva e, sem dúvida, ainda bastante útil para cálculos em obras de engenharia e para construção e manutenção de motores e componentes mecânicos em geral.

Se (1) não nega que a inferência pela melhor explicação seja uma prática científica comum, (2) é uma utilização dos mecanismos justificatórios de tal padrão argumentativo para negar o argumento do sucesso. Isto é, van Fraassen não parece negar que os cientistas tomem decisões baseados no modo de proceder sugerido na inferência pela melhor explicação, mas sim que tal procedimento não garante a verdade aproximada das teorias, mormente no que tange ao conhecimento do inobservável. Lipton chama atenção para o fato de que realistas e empiristas construtivos concordam sobre as inferências para a verdade no que diz respeito ao observável em geral, mas que os últimos decidem não arriscar o mesmo tipo de inferência para a verdade do inobservável:

Um cientista que é empirista construtivo se compromete com dois diferentes tipos de inferência. No caso de afirmações gerais observáveis ele infere a verdade da melhor explicação, da qual ele então procede deduzindo predições. No caso das teorias inobserváveis, entretanto, ele só infere a adequação empírica da melhor explicação, e então também infere a verdade das predições que dela se seguem. O realista, por contraste, sempre constrói o primeiro esquema, sejam as afirmações observáveis ou não. É claro que o empirista construtivo pode cobrir ambos os seus esquemas sobre uma descrição ao dizer que ele sempre infere a adequação empírica da melhor explicação, uma vez que afirmações observáveis são empiricamente adequadas somente no caso de serem verdadeiras. (LIPTON, 2004, p.201)

Negar o tipo de raciocínio suposto na inferência pela melhor explicação seria, como pensa Boyd (1984), negar um instrumento fundamental do empirismo:

A rejeição da abdução ou inferência pela melhor explicação colocaria restrições bem marcantes sobre a investigação intelectual. Em particular, não é de modo nenhum claro que estudantes das ciências, sejam filósofos ou historiadores, teriam qualquer metodologia disponível se a abdução fosse abandonada. (BOYD, 1984, p. 67)

Quando, entretanto, o empirista construtivo, no lugar de recusar as abduções em geral, prefere sustentar a dicotomia sugerida por Lipton – melhor explicação como guia para a verdade quando se trata do observável e melhor explicação como guia apenas para a adequação empírica quando é o inobservável que está em questão –, Boyd sugere que o ônus da prova passa a ser dividido entre realistas e antirrealistas. Isso porque de um lado o realista justifica sua crença em entidades inobserváveis baseando-se na capacidade de a inferência pela melhor explicação conduzir à verdade do observável. Caberia a ele dizer o motivo pelo qual deveríamos considerar o mesmo procedimento para o observável e para o inobservável. E por outro lado o antirrealista precisa justificar o porquê de as abduções serem um modo confiável de raciocinar quando está em jogo o observável e deixarem de sê-lo quando tratam de inobserváveis:

É claro, o antirrealista pode aceitar inferências abdutivas conquanto que suas conclusões não postulem inobserváveis, enquanto rejeitam tais inferências para conclusões “teóricas”. Neste caso, entretanto, o ônus da prova não mais recairia exclusivamente sobre o lado realista: o antirrealista precisa justificar a limitação proposta sobre um princípio de inferência indutiva que de outra forma é legítimo. (BOYD, 1984, p. 67)

Visto que mesmo não realistas assumem (pelo menos no que tange o observável) o raciocínio abduutivo, o que fica por decidir, portanto, é se a inferência pela melhor explicação é um guia tão eficiente para a verdade do que diz respeito ao mundo inobservável quanto é para o observável. Van Fraassen (1980) lançou um desafio nesse sentido. O empirista construtivo sugeriu não ser possível mostrar como virtudes teóricas garantiriam mais do que adequação empírica, o que deixaria qualquer teoria sujeita à subdeterminação e, portanto, recomendar-se-ia a suspensão do juízo sobre a verdade da mesma. Como resposta, Nancy Cartwright (1983) sugeriu que há um tipo de inferência

que responde ao desafio de van Fraassen: quando se infere causas de fenômenos, tal inferência não admite redundância e, ao proceder numa inferência deste tipo, compromete-se com a causa, ainda que inobservável.

Assim, haveria uma gradação entre os tipos de garantia que uma inferência pela melhor explicação é capaz de produzir. Em relação ao grau de probabilidade da verdade nas inferências abduativas, sigo a descrição de Mauricio Suárez (2008) e Nancy Cartwright (1983) para os quais uma inferência pela melhor explicação teórica no sentido duhemiano (subdeterminada) é completamente não garantida, uma inferência pela melhor explicação teórica no sentido hempeliano (modelo hipotético-dedutivo) é garantida apenas brandamente e quando não ocorrem alternativas superiores e só numa inferência pela causa mais provável há garantia robusta, pois nela não há espaço para redundância, além de ser um modo material de inferência. Como o argumento por trás dessa classificação é bastante elaborado e será tratado mais cuidadosamente nos próximos capítulos, contentarei aqui com um apelo à autoridade dos autores citados:

Cartwright afirma que explicações causais obedecem ao requisito de não redundância porque o teste experimental e a manipulação da causa, sob condições controladas em laboratório, permitem-nos estabelecer a causa mais provável de um fenômeno. Só então podemos dizer que providenciamos uma explicação causal para ele. Assim, o sucesso em explicar causalmente um fenômeno ao citar alguma entidade x e suas propriedades causais nos dão a razão mais conclusiva que podemos ter para acreditar na existência de x 's. (SUÁREZ, 2008, p. 144)

Claramente o argumento sem milagre não é nem uma explicação capaz de fazer novas previsões (como sugere Lipton ser sintoma da verdade), nem uma explicação causal, o que o coloca entre as duas formas de inferência pela melhor explicação, com pouca ou nenhuma garantia epistêmica. Ora, mais uma vez o que está em jogo é justamente o que a metaindução pessimista já fizera ao exigir do realista um argumento convincente ligando sucesso e verdade.

O importante aqui, entretanto, não é criticar o argumento do sucesso além do que a metaindução já é capaz de fazer, mas simplesmente diferenciar as críticas à inferência

pela melhor explicação daquelas endereçadas à defesa do realismo pelo argumento definitivo, de modo a estabelecer que, por mais falíveis que as inferências abduativas sejam, elas fazem parte do *modus operandi* científico. A disputa entre realistas e antirrealistas não se dá na mera crítica a inferências abduativas, mas na dúvida sobre a capacidade de inferências desse tipo garantir a verdade dos enunciados no que diz respeito ao inobservável. É sem dúvida uma discussão importante e que tem sido colocada na bibliografia sobre o realismo científico e seus críticos. Nosso objetivo é um pouco mais modesto: basta que reconheçamos que há diferentes graus de garantia epistêmica para diferentes instanciações de inferência pela melhor explicação. Se uma forma de realismo for construída num modo mais garantido de abdução, talvez sejamos capazes de considerar este realismo científico compatível com a metaindução pessimista (tentaremos isso nos capítulos a seguir).

Se nossa argumentação até aqui foi procedente, podemos afirmar que a metaindução pessimista é o maior desafio ao realismo científico. Isso porque um realismo atento ao problema histórico proposto por Laudan solucionaria as formas de subdeterminação mais avançadas e porque a maioria das críticas à inferência pela melhor explicação não fazem distinção entre os diferentes tipos de garantia epistêmica. Tacitamente, entretanto, empiristas construtivos aceitam que haja graus epistêmicos, já que eles admitem a inferência pela melhor explicação como guia para a verdade do observável. E se aceitarmos que há graus epistêmicos diferentes, então não será necessário recusar totalmente a abdução como padrão de argumentação científica. O que é negado é que o realismo possa ser defendido por inferência pela melhor explicação somente com base no argumento do sucesso.

Timidamente, entretanto, introduzimos a tese de que explicação causal é capaz de garantir a realidade da causa mais provável. O realismo experimental que se constrói

sobre esse tipo de inferência pode, conforme defenderemos na sequência deste trabalho, ser uma proposta realista condizente com a metaindução pessimista, oferecendo um critério para acreditar na existência de certas entidades inobserváveis enquanto explica porque outras foram abandonadas na história da ciência. O próximo capítulo versará sobre tal realismo e teremos oportunidade para discorrer melhor sobre as explicações causais aqui apenas aludidas.

Capítulo 2

O realismo experimental e sua compatibilidade com a descontinuidade de teorias

Neste capítulo de nosso trabalho, visamos apresentar a proposta realista intitulada *realismo experimental* ou *realismo de entidades*. Originalmente, tal postura remonta a Ian Hacking (1983) e Nancy Cartwright (1983), cujas obras trataram de modo eloquente a possibilidade de acreditar em partículas inobserváveis ainda que haja reservas epistemológicas quanto à verdade das teorias que mencionam tais partículas. Posteriormente, o realismo experimental recebeu defesas de Ronald Giere (1988) e Mauricio Suárez (2008). Recentemente, Chakravartty (2007, 2008) e Egg (2012, 2014) têm oferecido posicionamentos que parecem inspirados nas intuições iniciais de Hacking e Cartwright embora difiram das propostas originais desses últimos em alguns pontos. Consideramos que tal tipo de realismo consegue dar uma resposta coerente ao problema da metadução pessimista, conferindo um critério epistêmico para a crença em determinadas entidades inobserváveis: o critério da manipulabilidade ou das propriedades causais. A literatura sobre o realismo de entidades é muito pequena, se comparada a outras formas de realismo, tais como o realismo estrutural e o realismo epistêmico convergente. Psillos (1999, pp. 247-249), por exemplo, precisa de apenas três páginas em seu *Scientific realism: how science tracks truth* para dispensar o realismo de entidades enquanto dedica nada menos do que 16 páginas ao realismo estrutural. Em sua maioria, os artigos que tratam do realismo de entidades são desfavoráveis, criticando-o por ser um meio termo inatingível (Reiner e Pierson [1995]), por desconsiderar o papel das teorias no estabelecimento das propriedades causais das entidades inobserváveis (Musgrave [1996], Psillos [1999] e Sankey [2012]) e por oferecer um critério que não parece nem suficiente

e nem necessário para garantir a existência de entidades inobserváveis (Gelfert [2003] e Gross [1990]). A grande maioria das críticas, entretanto se dirige ao realismo defendido por Ian Hacking em seu *Representing and Intervening* (1983), embora também haja adversários da perspectiva de Nancy Cartwright expressa em seu polêmico *How the laws of physics lie* (1983).

Procuraremos neste capítulo nos ater à exposição das versões de Hacking e Cartwright do realismo experimental. Estamos cientes das dificuldades enfrentadas pelo realismo de entidades em suas primeiras versões, mas por conveniência, deixaremos as principais críticas e tentativas de respostas às mesmas para o capítulo seguinte. Depois de expor a proposta original do realismo experimental, tentaremos mostrar como tal proposta constitui uma possibilidade de resposta ao desafio historicista da metaindução pessimista, oferecendo uma garantia para a crença em certas entidades inobserváveis, bem como razões pelas quais algumas entidades sobrevivem às mudanças teóricas.

2.1. O realismo experimental de Hacking

O canadense Ian Hacking chamou a atenção dos debatedores sobre o realismo científico ao propor ser possível crer em entidades inobserváveis sem aderir à ideia de que a(s) teoria(s) que remete(m) a tais entidades seja(m) verdadeira(s). Hacking denunciou o excesso de peso que teorias possuem para filósofos da ciência e o desprezo dos mesmos pela experimentação, que o autor procurou demover em sua afamada obra *Representing and intervening* (1983). No início da segunda parte do livro, dedicada à *intervenção* científica, isto é, à manipulação e criação de fenômenos, podemos ler:

Hoje, a história das ciências naturais é quase sempre escrita sob a forma de uma história da teorização. A filosofia da ciência tornou-se uma filosofia da teoria e chegou-se ao ponto até de se colocar em dúvida a existência de observações ou experimentos que antecedessem as teorias. Espero, com as páginas que se seguem, iniciar um movimento de retorno a Bacon, de modo que possamos atentar mais

seriamente para a ciência experimental. A experimentação possui vida própria. (HACKING, 2012, p. 236)²⁴

A ideia por trás do posicionamento de Hacking é que tentar discutir o realismo científico em termos de representação não seria um empreendimento frutuoso, uma vez que várias representações teóricas alternativas poderiam ser oferecidas:

Se a realidade fosse apenas um atributo da representação e nós não tivéssemos desenvolvido estilos alternativos de representação, o realismo não seria um problema nem para os filósofos nem para os estetas. O problema surge porque temos sistemas alternativos de representação. (HACKING, 2012, p. 222)

As formas de realismo concernentes aos esquemas de representação da natureza, isto é, as formas de realismo que supõem alguma correspondência entre a realidade e as teorias científicas, foram nomeadas por Hacking de *realismo de teorias* em oposição ao seu *realismo de entidades*. Este último seria baseado não no critério explanacionista, isto é, em virtudes teóricas ou por inferência pela melhor explicação, mas na manipulabilidade de entidades inobserváveis, cuja existência não pode ser posta em causa por aqueles que as utilizam para produzir fenômenos controlados.

O realismo de teorias supõe que teorias possuem valor de verdade independente do que sabemos sobre o mundo e que a meta da ciência é produzir relatos literalmente verdadeiros de como o mundo é. Já o realismo de entidades afirma apenas que algumas entidades teóricas realmente existem. Tal distinção torna possível tanto acreditar em entidades sem subscrever às teorias que as postulam (alguém pode ser realista de entidades, mas antirrealista de teorias) quanto assumir a verdade de uma teoria sem supor a existência das entidades inobserváveis (um realista de teorias cético em relação às entidades teóricas). Uma vez que existe tanto o antirrealismo de teorias quanto o

²⁴ Por conveniência, optamos por citar o texto da edição brasileira, aproveitando o trabalho de tradução do original, feita por Pedro Rocha de Oliveira. No caso dos artigos de Hacking que precederam e foram incorporados no livro de 1983, a saber, *Do we see through a microscope?* (1981) e *Experimentation and scientific realism* (1982), preferimos o texto no original, que traduzimos aqui de modo mais literal.

antirrealismo de entidades, podemos inferir que Hacking supõe pelo menos quatro diferentes combinações de posicionamento sobre tal questão. Construimos abaixo uma tabela contemplando tais possibilidades²⁵:

<p>Realismo de teorias e de entidades</p> <p>Teorias são verdadeiras ou falsas e entidades teóricas existem ou não. A maioria das formas de realismo baseadas na inferência pela melhor explicação podem ser incluídas aqui.</p>	<p>Realismo de teorias e antirrealismo de entidades</p> <p>Teorias são verdadeiras ou falsas, mas as entidades postuladas são apenas construções lógicas. De acordo com Hacking, Bertrand Russell exemplifica esse tipo de posicionamento.</p>
<p>Realismo de entidades e antirrealismo de teorias</p> <p>Teorias não possuem valor de verdade, são apenas ferramentas úteis, mas existem algumas entidades inobserváveis. O exemplo de defensores dessa postura dado por Hacking não é muito informativo: ele cita os padres da Igreja quando acreditam em Deus, mas recusam diversas caracterizações teológicas sobre Ele. Sem dúvida, este é o posicionamento de Cartwright (1983).</p>	<p>Antirrealismo de teorias e de entidades</p> <p>Teorias não possuem valor de verdade e não existem razões para supor a existência de entidades teóricas. Hacking refere-se ao instrumentalismo. Ver nota 25 para mais detalhes.</p>

Feitas tais distinções, importa dizer que Hacking está preocupado primariamente com a existência de entidades teóricas. Muitos autores antirrealistas de entidades procuraram diferenciar entre entidades observáveis e entidades teóricas ou inferidas, sendo as últimas apenas fórmulas que remontariam a fenômenos observáveis (por meio de princípios de transposição). Van Fraassen (1980), para citar um exemplo eminente, prefere a distinção entre observável e inobservável, reconhecendo o papel que as teorias desempenham mesmo quando falamos de uma realidade observável:

²⁵ O espectro de possibilidades que vão do realismo de teorias e de entidades até o antirrealismo de teorias e de entidades é um pouco maior devido ao acréscimo de três ingredientes que Hacking toma emprestado de Newton-Smith (1978): o ontológico, o causal e o epistemológico. O primeiro é a crença de que a verdade ou falsidade das teorias é determinada pelo que o mundo é. O segundo supõe uma dependência entre verdade da teoria e propriedades causais das entidades teóricas. O último é o postulado de que em princípio podemos justificar nossas crenças em determinada teoria. Van Fraassen, para tomar o exemplo dado por Hacking, aceita que teorias possuam valor de verdade (concorda com o ingrediente ontológico), mas nega que possamos determina-lo (nega o ingrediente epistemológico). O próprio Hacking negará o segundo ingrediente. Para uma amostragem do enorme espectro de realismos possíveis, ver nossa introdução e Carman (2005).

Toda nossa linguagem está contaminada por teoria em toda parte. Se pudéssemos isentar nossa linguagem de termos influenciados por teorias [...] acabaríamos sem nada de útil. Nosso jeito de falar e de falarem os cientistas é guiado por imagens fornecidas por teorias anteriormente aceitas. Isso também é verdade, como Duhem já tinha enfatizado, a respeito de relatos experimentais. As reconstruções terapêuticas da linguagem, como aquela que os positivistas almejavam, simplesmente não se sustentam. (VAN FRAASSEN, 2007, p.37)

O autor de *The scientific image* considera que não é possível colocar no mesmo patamar a observação de Júpiter através de um telescópio e a detecção de micropartículas numa câmara de vapor. No primeiro caso, um astronauta poderia ver o planeta a olho nu, enquanto no último isso não seria possível a menos que - maliciosamente, pensa van Fraassen – supuséssemos a possibilidade de termos estrutura física completamente diferente e fôssemos seres dotados de outro tipo de aparato visual. Esse ceticismo sobre o inobservável proposto pelo empirismo construtivo será contestado por Hacking, pelo menos no que tange entidades inobserváveis utilizadas na produção de fenômenos. Para o realista de entidades, inobservável não é o mesmo que indetectável. O critério do realismo de Hacking permite alegar a detecção de algumas entidades com as quais interagimos através de experimentos e de microscópios. Para o realismo de entidades seria necessária uma nova subdivisão. Assim as entidades inobserváveis poderiam ser de dois tipos: *hipotéticas* ou *experimentais*.

Uma entidade inobservável é *hipotética* quando a única razão para supor sua existência é o sucesso da(s) teoria(s) que a supõe. Tal entidade não é passível (até o presente momento) de manipulação experimental, isto é, não somos capazes de utilizá-la para produzir fenômenos ou de detectá-la por meio de sua interação com microscópios ou outros instrumentos de imagem. Uma entidade hipotética constitui apenas uma ferramenta de *representação*.

Já uma entidade *experimental* é aquela que somos capazes de utilizar na produção de outros fenômenos ou de interagir com ela por meio de instrumentos de detecção.

Algumas propriedades desse tipo de entidade são não apenas teóricas, mas passíveis de manipulação, de modo que somos capazes de produzir resultados esperados ao modificar as propriedades que a entidade apresenta experimentalmente. Essas entidades experimentais são ferramentas de *intervenção*.

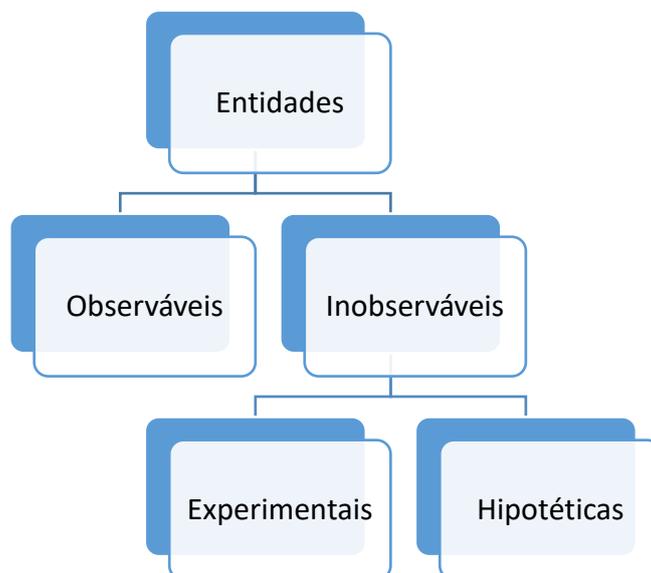


Figura 2 - Subdivisão das entidades de acordo com o realismo de entidades.

A preocupação primária de Hacking é saber se entidades inobserváveis existem ou não, enquanto o autor suspeita de que “não possa haver argumento final a favor ou contra o realismo no nível da representação” (2012, p. 92). Torna-se claro, portanto, que Hacking procura um meio termo entre a tradição do realismo científico (eminentemente uma das formas de realismo de teorias) e o empirismo construtivo, tentando oferecer um critério que possibilite afirmar o conhecimento de entidades que, apesar de inobserváveis, temos boas razões para afirmar que existem. Isso fica patente nas seguintes citações, que evidenciam uma tentativa de não afastar mutuamente metafísica e epistemologia na discussão sobre o realismo científico:

Nas disputas metafísicas sobre o realismo, o contraste em questão é entre “entidade real ainda que inobservada” e “não uma entidade real, mas sim uma ferramenta bastante útil”. (HACKING, 2012, p. 298)

Meu realismo de entidades implica que uma entidade teórica satisfatória deve ser uma entidade existente (e não apenas uma ferramenta intelectual eficiente). Trata-se de uma afirmação que diz respeito às entidades e à realidade e também implica que nós realmente conhecemos entidades desse tipo por meio da ciência atual – ou que, ao menos, temos boas razões para acreditar que as conhecemos. E isso é uma afirmação a respeito da realidade. (HACKING, 2012, p. 89)²⁶

Parece haver pelo menos duas razões²⁷ apontadas por Hacking para admitir a existência de entidades inobserváveis: o argumento da manipulabilidade experimental e o argumento da microscopia. Trataremos dos mesmos a seguir.

2.1.1. O argumento da manipulabilidade ou argumento experimental

O slogan “*se você pode bombardeá-los, então eles são reais*” (HACKING, 2012, p. 84. Grifos do autor) talvez seja o responsável pela displicência com que o realismo de Hacking fora recebido pelos praticantes da filosofia da ciência pós van Fraassen. Assim, descontextualizado, parece uma afirmação trivial e incapaz de avançar o debate sério que colocara realistas e antirrealistas em disputa. Teremos oportunidade de analisar o mote e suas incompreensões posteriormente. Entretanto, não é falso dizer que tal afirmação sintetiza o argumento da manipulabilidade experimental. Hacking entende que filosoficamente podemos nos indagar sobre a existência de entidades postuladas por teorias, questionando seriamente se ‘elétrons’ e ‘pósitrons’ são nomes sem referência ou se referem a partículas reais, com peso, carga e outras propriedades. Tal ceticismo,

²⁶ Um leitor atento pode notar alguma contradição nas palavras de Hacking: entre o “realmente conhecemos” e o “temos boas razões para acreditar”, há uma diferença considerável. Apesar do desejo manifestado por Hacking de manter a metafísica e a epistemologia unidas aqui, veremos, no capítulo 3, como muitas das críticas levantadas contra seu realismo experimental só o afetam se adotarmos uma versão metafísica representada pelo “realmente conhecemos”. A versão epistêmico-falibilista representada pelo “temos boas razões para acreditar”, entretanto, é capaz de sobreviver aos ataques sofridos, que não são poucos. Sobre essa versão epistêmica do realismo experimental, ver também Suárez (2008) e Egg (2012).

²⁷ Boaz Miller (2015) sugere que os argumentos de Hacking podem ser apresentados de cinco modos diferentes: como um tipo de argumento do sucesso, como um argumento de indispensabilidade, como um argumento transcendental, como um argumento *vichiano* e como um não argumento. O texto de Miller é uma ótima referência para conhecer o lugar do realismo de entidades de Hacking, no seio do debate, em torno do realismo e do antirrealismo científico. O artigo ainda avalia cada um desses argumentos individualmente e a consistência entre eles. No meu entender, embora seja possível fazer tal leitura da obra de Hacking, o autor de *Representing and intervening*, consciente e explicitamente, aludiu a apenas dois argumentos. Aqui tendo a seguir a apresentação de Reiner e Pierson (1995).

entretanto, só sobreviveria no campo da especulação sobre a teoria, dispersando-se no campo da intervenção científica, isto é, quando os cientistas produzem um fenômeno através da utilização de elétrons ou pósitrons. Assim, “*quando nos voltamos da representação para a intervenção, quando bombardeamos gotas de nióbio com pósitrons, o antirrealismo esmorece*” (HACKING, 2012, p.93).

O argumento da manipulabilidade de Hacking é bastante simples, embora a defesa das premissas não o seja:

(H1) Se é possível manipular ou interagir causalmente com uma entidade inobservável para produção e estudo de novos fenômenos, então não é possível duvidar da existência dessa entidade.

(H2) É possível manipular ou interagir causalmente com algumas entidades inobserváveis (ex: elétrons, pósitrons, DNA, vírus etc.).

(H3) Não é possível duvidar da existência de algumas entidades inobserváveis.

Antes de propriamente analisar a plausibilidade das premissas, cabe uma pequena observação sobre o argumento acima: (H1) é uma implicação (e não uma equivalência ou bicondicional), o que torna a manipulabilidade apenas uma condição suficiente para afastar o ceticismo sobre *algumas* entidades. Isso significa que, em primeiro lugar, nem todas as entidades inobserváveis são seguramente reais para Hacking. Em segundo lugar e tão importante quanto o ponto anterior, se uma entidade não pode ser manipulada atualmente não quer dizer que não exista. Pode parecer desnecessário ressaltar uma lição tão básica de lógica proposicional, mas algumas críticas chegaram a fazer essa confusão²⁸. Em parte, o responsável pelo mal-entendido foi o próprio Hacking (1989) ao tratar das lentes gravitacionais como entidades teóricas, às quais não se aplicaria a ideia de

²⁸ A introdução à edição brasileira do texto de 1983 sob o título *Representar e intervir* cita o nome de Ernan McMullin como um dos filósofos que fizeram tal leitura. Neste trabalho (em 2.3) também mencionaremos Elsamahi (1994) como alguém que identifica uma entidade não enquadrada no critério do realismo experimental como entidade fictícia, o que parece um posicionamento bem mais forte do que a proposta de Hacking.

manipulabilidade. O autor reconheceu o exagero de seus posicionamentos à época da redação do artigo:

A quem quer que tenha pensado que eu pressupunha que nós *não* devemos acreditar que elas [lentes gravitacionais] são reais, eu peço desculpas. Eu só queria dizer que *em* 1986 tínhamos mais razões que nos levavam a afirmar a existência de elétrons polarizados do que de lentes gravitacionais. (HACKING, 2012, p. 47 – introdução à edição brasileira)

Feito o esclarecimento, o autor sugeriu que o desenvolvimento posterior dos estudos naquele campo possibilitou descobrir e identificar um grande número de novas lentes gravitacionais, que, embora não manipuláveis, podem ser utilizadas para investigação de outros fenômenos astronômicos. Por essa razão, “com um pequeno ajuste” em seu critério, sugere Hacking, “teremos a melhor evidência possível da realidade das lentes gravitacionais!” (HACKING, 2012, p. 48).

Outra observação que faremos antes de analisar a plausibilidade das premissas é a de que Hacking está propondo um realismo seletivo bastante “humilde” em relação ao praticado pelos realistas de teorias, uma espécie de meio termo entre o empirismo construtivo e o realismo baseado em inferência pela melhor explicação. Com van Fraassen, o realismo de entidades proposto por Hacking supõe que mesmo que uma teoria explique bem um fenômeno, ela pode apenas ser empiricamente adequada. Mas contra o empirismo construtivo, Hacking sugere que a ciência não é uma questão de adequação empírica, mas de criação de fenômenos:

Van Fraassen está fundamentalmente errado em sustentar que toda a ciência é questão de adequação empírica e de salvar os fenômenos. Ele sustenta essa visão errônea porque, como a maioria dos filósofos, ele é totalmente orientado para a teoria e, portanto, cego para o experimento. Ciência natural (experimental) é uma questão não de salvar os fenômenos, mas de criar fenômenos no sentido de meu (1983, cap. 13). (HACKING, 1989, p. 578)

Hacking considera que, experimentalmente, parece ocorrer uma contradição entre a ação e o discurso quando alguém utiliza uma entidade para intervir num fenômeno e,

entretanto, se nega a reconhecer sua realidade. Como veremos posteriormente (capítulo 3), há críticos como Reiner e Pierson (1995) que consideram o realismo experimental de Hacking um meio termo inatingível.

Como Hacking justifica as premissas do argumento? Embora haja contestadores da ideia de que a manipulabilidade de X seja condição suficiente para afirmar a existência de X, como por exemplo, Gross (1990) e Gelfert (2003), há oponentes do realismo de entidades de Hacking, como Resnik (1994), que o atacam por outra via, afirmando que “manipulação” é um termo de sucesso. Isto significa que, para Resnik e aqueles que com ele concordam, Hacking não faz mais do que afirmar uma tautologia, pois ao advogar a manipulabilidade de X, ele já estaria implicitamente assumindo a existência de X. Acredito que as objeções de Gross e Gelfert sejam mais preocupantes do que a de Resnik, uma vez que se os primeiros estiverem corretos, o realismo de Hacking falharia em seu critério epistemológico (analisaremos tal crítica no capítulo 3). Se último estiver correto, uma decisão pró ou contra o realismo de entidades residiria exclusivamente na habilidade de demonstrar se há de fato uma utilização experimental de uma entidade ou se Hacking está enganado quando pensa que há manipulação de entidades inobserváveis. De fato, o que não existe não pode ser manipulado²⁹, o que deixa o slogan de Hacking no hall das afirmações triviais. Mas, de acordo com a leitura que depreende do livro introdutório do canadense, é exatamente essa trivialidade que torna o antirrealismo sobre elétrons e pósitrons tão implausível para os cientistas experimentais que bombardeiam tais entidades para modificar a carga de uma gota de nióbio.

²⁹ Por isso, embora seja compreensível que Gross (1990) e Gelfert (2003) procurem estabelecer que manipulabilidade falha em ser condição suficiente, é espantoso que tentem mostrar ser a manipulabilidade tampouco condição necessária: ora a condição necessária é a existência e nada em Hacking sugere que só existe o que é manipulável.

Encontramos a sustentação da premissa (H2) no artigo *Experimentation and scientific realism* (1982), que reaparece como capítulo 16 do livro de 1983 e em vários compêndios posteriores³⁰. Uma série de descrições da prática experimental dos cientistas é utilizada para reforçar a ideia de que não é possível duvidar (para além do discurso) de algumas entidades quando se é um experimentador que interage com essas entidades de modo a produzir e controlar fenômenos com precisão. Neste artigo, o filósofo canadense sugere que uma reconstrução histórica pode mostrar como o elétron passou de ‘entidade hipotética’ a ‘entidade experimental’, isto é, quando deixou de ser apenas um postulado de teorias mais ou menos consistentes entre si para tornar-se uma partícula manipulável e capaz de ser apontada como causa da mudança de carga e de massa num sistema. Hacking supôs no artigo em questão que Thomson e Millikan estavam interagindo com elétrons mais do que testando sua existência. O autor quer ressaltar assim a diferença entre experimentar *sobre* e experimentar *com*. Na sua visão, Millikan, ao fazer experiências *sobre* o elétron, poderia continuar cético mesmo depois de descobrir a carga mínima, pois talvez pudesse existir uma carga mínima sem que houvesse uma partícula com essa carga. O comprometimento com a existência deriva do experimentar *com*:

Experimentar sobre uma entidade não te compromete a acreditar que ela existe. Somente manipular uma entidade, de modo a experimentar sobre alguma outra coisa, deve levar a isso. (HACKING, 1984, p. 156)

Em relação à representação aos modelos teóricos, Hacking considera que é possível a coexistência de pesquisadores trabalhando juntos, mas sustentando opiniões teóricas diferentes e até incompatíveis. Isso pode ocorrer quando cada parte do experimento precisa referir ao elétron de modo independente e, assim, um modelo pode ser muito bom para lidar com certos aspectos do elétron ao passo que outro seja preferível em um aspecto

³⁰ Usaremos aqui a numeração como o artigo aparece no capítulo 8 do livro organizado por J. Leplin: *Scientific realism* (1984).

diferente a ser testado. Dessa forma, Hacking considera que seu realismo experimental evita certos comprometimentos axiológicos presentes no realismo de teorias, a saber, o objetivo da ciência em alcançar a verdade e o sentimento de que a ciência alcançará seu objetivo em algum momento do futuro - Hacking refere-se a isso como “princípios piercianos de fé, esperança e caridade” (HACKING, 1984, p.157) do realismo de teorias. Ainda em relação à defesa de H1, o autor lembra que a realidade de elétrons não deve ser inferida do sucesso na construção de um instrumento baseado nas propriedades da entidade. Isto é, não se prova a existência de elétrons do mesmo modo como se faz o teste de uma hipótese e esse não é o propósito de tal aparelho. Hacking propõe a inversão desse esquema onde a construção de um instrumento precisa eliminar ruídos, defeitos e interferências (muitas vezes eventos não explicados por teoria alguma), num processo em que não se conclui que os elétrons tenham essa ou aquela propriedade, mas antes, que através das propriedades causais dos elétrons podemos (via tal aparato) interferir em outras “partes mais hipotéticas da natureza”:

Por agora, nós projetamos um aparato confiando em um modesto número de verdades caseiras (*home truths*) sobre os elétrons, com a finalidade de produzir algum outro fenômeno que desejamos investigar. [...]. O instrumento precisa ser capaz de isolar, fisicamente, as propriedades das entidades que desejamos utilizar e diminuir todos os outros efeitos que podem entrar no nosso caminho. *Nós estamos completamente convencidos da realidade dos elétrons quando regularmente tentamos construir – e frequentemente somos bem-sucedidos na construção – novos tipos de aparelhos que usam várias propriedades causais bem conhecidas dos elétrons para interferir em outras partes mais hipotéticas da natureza*”. (HACKING, 1984, p.161. Grifos do autor)

Além da história da experimentação com elétrons, Hacking sugere um estudo de caso, baseado em sua experiência com o projeto PEGGY II. Considerando a importância desse relato para o argumento de Hacking, nos propomos a resumir-lo brevemente a seguir.

PEGGY II é um canhão de polarização de elétrons construído para testar a hipótese de que haveria uma pequena violação da paridade nas interações neutras fracas

(a radioatividade é um exemplo de força fraca). A hipótese previa que o número de elétrons que tendem a se espalhar é ligeiramente maior entre os polarizados à esquerda do que os polarizados à direita. A construção de PEGGY II envolveu a utilização de uma substância cristalina conhecida como arsenieto de gálio (GaAs), cuja mais interessante propriedade era emitir grande quantidade de elétrons linearmente polarizados quando estimulado por algumas frequências de luz circularmente polarizada. De acordo com a física quântica, 50% dos elétrons seriam polarizados, na proporção de $\frac{1}{4}$ para uma direção e $\frac{3}{4}$ na direção oposta. Basicamente, o canhão emite luz vermelha polarizada linearmente, a qual precisa passar por uma célula de Pockel para que os fótons sejam polarizados circularmente. Nessa célula, operada por corrente elétrica, é possível variar de modo controlado a direção da polarização, o que é feito de modo aleatório e com registro computacional para evitar que o resultado obtido seja apenas fruto de um “vício” no aparelho. O feixe de fótons polarizado circularmente atinge o cristal de GaAs e desencadeia um pulso de elétrons polarizados linearmente, os quais são conduzidos por ímãs para o acelerador. Há ali um dispositivo de checagem da proporção de polarização. Hacking procurou ressaltar as dificuldades pelas quais os cientistas passaram ao construir e utilizar PEGGY II: limitações técnicas (feixes de laser possuem oscilações irremediáveis), defeitos mecânicos (elétrons espalhados do cristal eventualmente entravam no canal do laser e alguns eram refletidos de volta ao sistema, o que demandava eliminação mecânica) e pressentimento a respeito de causas de defeitos (Por se tratar de medir uma assimetria muito pequena, um dos pesquisadores resolveu, por prudência, usar um spray antipoeira por um mês, desconfiado de que o resultado pudesse ser influenciado pela possibilidade de as partículas de poeira ficarem na horizontal ou na vertical, dependendo da direção da polarização). Por fim, ficamos sabendo que não foi possível polarizar mais do que 37% dos elétrons (contra os 50% de que a teoria previa). Segundo

Hacking, a fabricação de PEGGY II não foi uma atividade teórica, a teoria quântica dos cristais explica a polarização, mas não diz nada a respeito das propriedades do GaAs (substância que fora, inclusive, descoberta ao acaso por um dos pesquisadores do projeto, numa revista científica dedicada à ótica). Também não se sabe a razão pela qual as camadas de césio e oxigênio aplicadas à superfície do material aumentam a eficiência para 37%.

Qual o propósito de Hacking com esse relato? A ideia é que houve, na história da ciência, um momento em que a melhor razão para a crença na existência de elétrons era o sucesso explicativo. No entanto, o autor lembra que “a habilidade em explicar carrega pouca garantia de verdade” (HACKING, 1984, p.167). Hacking nega que seja possível oferecer um relato verdadeiro da estrutura fundamental do elétron. No entanto, o filósofo canadense pensa que conhecemos uma “família de propriedades causais” com base nas quais é possível utilizar elétrons para investigar outras coisas. Sob a ótica do experimentador, pensa o filósofo, os elétrons serem nuvens, ondas ou partículas é irrelevante.

Um estudo de caso parecido é oferecido por Ronald Giere (1988). Giere dedicou-se ao estudo da física nuclear em laboratórios e, de modo muito semelhante a Hacking, procurou mostrar como é impossível fugir de um relato realista quando se faz experimentos com aceleradores de partículas. Na narrativa de Giere, a entidade em questão é o próton e o autor ressalta o controle que os pesquisadores tinham das partículas, alterando velocidade e spin. Não pretendemos reproduzir aqui todo o relato do autor, apenas mostrar como seu posicionamento se alinha (com algumas diferenças que também não faremos questão de ressaltar) com o argumento experimental de Hacking. Isso pode ser visto na seguinte citação:

Meu argumento é simples. A única descrição geral, remotamente plausível do que está ocorrendo na instalação ciclotron é a que já dei, ou algo muito parecido com ela. Esses físicos nucleares estão *produzindo* prótons com características desejadas, tais como energia e então os usam, junto com outras partículas, para investigar as propriedades de vários núcleos. Dizer que eles estão “produzindo” e “usando” prótons implica que prótons existem. (GIERE, 1988, p. 125).

Giere toma o cuidado de sugerir que talvez um relato mais cuidadoso falasse de entidades com propriedades similares às pensadas como pertencentes aos prótons, que os cientistas poderiam estar enganados em pensar que haja um próton quando na verdade só existiriam três quarks que, conjuntamente, se comportariam como um próton. A intenção de incluir o posicionamento de Giere é apenas para mostrar que, embora muitas críticas tenham surgido ao argumento experimental de Hacking, houve também alguns apoiadores de peso. Isso inclui Giere, Cartwright (a quem nos dedicaremos na seção 2.2) e Suarez (2008), sob cuja reformulação o realismo experimental se tornou posicionamento ainda competitivo e resistente às críticas por que passaram Hacking e Cartwright.

2.1.2. O argumento da microscopia

Antes do argumento da manipulabilidade, Hacking (1981)³¹ havia proposto outro argumento favorável à existência de entidades invisíveis a olho nu: a coincidência das imagens obtidas por vários tipos de microscópios, construídos a partir de teorias muito diferentes entre si. Para entender o argumento da microscopia é preciso percorrer pelo menos dois itinerários: (i) a discussão de fundo sobre o que é e o que não é observável e (ii) o conhecimento suficiente do funcionamento e da tecnologia por trás de uma gama variada de microscópios para garantir a improbabilidade de que a detecção de uma entidade seja defeito de um instrumento ou de uma teoria falsa.

³¹ Aqui utilizaremos como referência o artigo que reaparece como capítulo 7 de Churchland e Hooker (orgs.) (1985): *Images of science*, livro cujo nome proposadamente faz alusão a *The scientific image*, de van Fraassen (1980) e é dedicado a discutir o empirismo construtivo.

Hacking pretendeu mostrar como a discussão travada por Grover Maxwell e Bas van Fraassen se colocou a partir de compreensões simplistas ou simplesmente falsas sobre o microscópio e seu funcionamento. De acordo com Maxwell há diferença apenas de grau, entre observar a olho nu e observar através de um microscópio:

O ponto que estou ressaltando é que há em princípio, uma série contínua, começando com olhar através do nada, e contendo os seguintes elementos: olhar através de um vidro de janela, olhar através de óculos, de binóculos, de um microscópio de alta potência, etc., nessa ordem. A consequência importante é que, até aqui, somos deixados sem critérios que nos permitam traçar uma linha não arbitrária entre “teoria” e “observação”. (MAXWELL, 1962, p.7)

Van Fraassen (1980), como já mencionamos, recusa tratar observações microscópicas como diferentes apenas em grau das observações a olho nu. A diferença entre fazer uma observação com binóculos ou com uma luneta e “observar” com um microscópio é que no primeiro caso, se o observador estiver perto o bastante, ele não precisará de nenhum auxílio instrumental, o que não ocorre no segundo caso. De acordo com van Fraassen, o argumento de Maxwell é análogo à famosa defesa do incesto feita no século II D.C. por Sexto Empírico: para o cético antigo, se encostar o dedo na mãe não constitui nenhum crime ou pecado, então o incesto é só uma questão de grau. Assim, ainda que seja difícil traçar uma linha bem demarcada entre o que é observável e o que não é observável, isso por si só não poderia ser suficiente para conduzir-nos até o realismo científico.

O artigo sobre microscopia de Hacking entra nesse debate para recusar – como van Fraassen – que seja possível ver *através* de microscópios. Mas contra o proponente do empirismo construtivo, o realista de entidades quer afirmar que vemos *com* um microscópio. Como ele espera sustentar essa conclusão? Através de um argumento indutivo construído em três passos: 1) a possibilidade de intervenção no mundo microscópico proporcionada pelos aparelhos; 2) a coincidência nas imagens obtidas

(“mesma estrutura para a mesma espécie”) por microscópios construídos sob princípios físicos completamente diferentes e 3) a compreensão de boa parte da física utilizada na construção de microscópios.

Pretendo expor aqui mais propriamente a parte do argumento de Hacking relativa à coincidência de imagens (2). Farei isso tendo em vista dois motivos que me parecem razoáveis: primeiramente penso que (1) seja uma aplicação do argumento experimental as observações auxiliadas por aparelhos e que tal argumento já ocupou boa parte do que já escrevemos até aqui. Sobre esse primeiro ponto, basta lembrar a primeira lição sugerida no artigo de Hacking: “você aprende a ver através de um microscópio fazendo e não apenas olhando” (2012, p. 283). A segunda razão é que dar um relato muito minucioso sobre cada tipo de microscópio citado por Hacking tornaria nosso texto muito extenso e de certa forma exaustivo, de modo que deixaremos (3) mais implícito com a vantagem de tornar nosso trabalho mais fluído.

De um modo bastante formal, o argumento de Hacking para o realismo de entidades detectadas por microscópios teria a seguinte estrutura:

(H'1) A imagem de X (sendo X uma entidade invisível a olho nu) aparece com um arranjo Y num microscópio M1.

(H'2) A imagem de X aparece com o mesmo arranjo Y num microscópio M2 (sendo M2 diferente de M1).

(...)

(H'n) A imagem de X aparece com o mesmo arranjo Y num microscópio Mn (sendo n um tipo de aparelho diferente dos anteriores).

(H'n+1): A probabilidade de X ser real é muito maior do que de ser um erro causado por cada microscópio (desde que n seja maior ou igual a 2).

Suponhamos que a probabilidade de defeito no microscópio M_1 seja de $1/2$, o mesmo se repetindo em M_2 , M_3 , M_4 (onde cada microscópio é construído para fornecer imagens a partir de princípios físicos diferentes). A coincidência de imagens teria uma

probabilidade muito baixa de ser fruto de um defeito persistente, da ordem de 1/16. Se pensarmos que X é ou um corpo ilusório devido a defeitos persistentes ou um corpo real, temos a probabilidade de 15/16 de X ser real depois de projetado por quatro diferentes microscópios. Hacking não faz uso quer do instrumento probabilístico aqui proposto, quer da formalização acima apresentada. O autor prefere tratar de microscópios reais, seu mecanismo de funcionamento e geração de imagens, bem como suas particularidades no que diz respeito à preparação do material a ser investigado. Mas a essência do argumento é a que colocamos acima. Hacking o exemplifica com a observação de plaquetas em dois tipos de microscópios que se utilizam de processos físicos muito diferentes entre si:

Fatias de células de sangue vermelhas são fixadas em um *grid* de microscópio. Isso é literalmente um *grid*: quando observadas através do microscópio, alguém vê um *grid* no qual cada quadradinho é etiquetado com uma letra maiúscula. Micrográficos eletrônicos são feitos de fatias sobrepostas a tais *grids*. Espécimes com configurações de corpos densos particularmente impressionantes são então preparados para a microscopia de fluorescência. Finalmente alguém compara os micrográficos eletrônicos e de fluorescência. Sabe-se que os micrográficos mostram a mesma parte da célula, porque essa parte está claramente no quadrado do *grid* etiquetado, digamos, por P. Nos micrográficos de fluorescência há exatamente o mesmo arranjo do *grid*, estrutura geral da célula e dos sete “corpos” vistos no micrográfico eletrônico. É inferido que os corpos não são um produto do microscópio eletrônico. (HACKING, 1985, p. 144)³²

Duas preocupações perpassam o artigo de Hacking: evitar que seu argumento da coincidência seja rejeitado como um simples caso de argumento sem milagre (afinal, a estrutura guarda certa similaridade) e defender-se da possível crítica de que as observações feitas com microscópios seriam teórico-dependentes. As duas possíveis ressalvas ao argumento de Hacking estão de certo modo ligadas. Argumentos do tipo inferência pela melhor explicação tratam das virtudes explicativas de uma teoria como a

³² Há um artigo científico publicado por um grupo de microscopistas (Shigeki Watanabe, Annedore Punge, Gunther Hollopeter, Katrin I Willig, Robert John Hobson, M Wayne Davis, Stefan W Hell e Erik M Jorgensen) comparando imagens de células proteicas, feitas por microscópio eletrônico, com imagens obtidas em microscópio de fluorescência. As imagens disponíveis e sua legenda dão uma mostra do que Hacking queria defender sobre a coincidência, embora o objetivo dos autores fosse tão somente mostrar a superioridade do método de fluorescência para o tipo de espécime estudado. O artigo foi publicado na revista *Nature Methods* 8, 80–84 (2011) e está disponível online no seguinte endereço eletrônico: <http://www.nature.com/nmeth/journal/v8/n1/pdf/nmeth.1537.pdf>.

mais provável razão para essa teoria ser considerada verdadeira. Adicionalmente, preocupações com dependência teórica de descrições de experimentos também reorientam a questão para o debate sobre as teorias em que se baseiam a construção de microscópios e sobre as observações microscópicas serem inseparáveis de qualquer resultado obtido. Se voltarmos para o que já fora dito sobre o argumento da manipulabilidade experimental, entenderemos o que Hacking quer dizer aqui: não se trata de testar teorias ou mesmo confiar que alguma das teorias seja verdadeira baseando-se no seu poder explicativo, mas de certificar-se de que uma entidade existe ou se é apenas ferramenta teórica. De acordo com Hacking, a construção dos aparelhos microscópicos não é influenciada mais do que modestamente por teorias bastante elementares. Nesse sentido, a engenharia teria papel mais destacado do que a física. Obviamente Hacking acredita que, em certo sentido, a teoria influencia a observação. Mas as imagens fornecidas continuam a ser consideradas mesmo quando a teoria de fundo é substituída. Um exemplo é a observação de moléculas de benzeno, as quais segundo Kekulé seriam compostas de seis átomos de carbono. Depois que a teoria original que explicava a imagem obtida fora considerada errônea, nenhuma mudança ocorreu na crença de que a estrutura do benzeno era a que o microscópio oferecia:

A teoria original sobre o microscópio de emissão de campo afirmava que o que se podia ver eram essencialmente sombras das moléculas, ou seja, o que esse microscópio nos propiciava era um fenômeno de absorção. Mais tarde, Post acompanhou as alterações nessa teoria, segundo as quais seriam fenômenos de difração que estariam sendo observados. Mas isso não fez qualquer diferença. Continuou-se a considerar os micrográficos das moléculas representações genuinamente corretas. Há algum truque de confiança envolvido nessa questão? Isso é o que suscitaria uma filosofia dominada pela teoria. Mas a vida experimental da microscopia se utiliza de elementos não teóricos para distinguir entre produtos artificiais do aparelho e a coisa real. (HACKING, 2012, p.295)

A distinção entre produto artificial e coisa real se dá pelo uso do argumento da coincidência (um arranjo persistente do mesmo material microscópico apesar do tipo completamente diferente de método de obtenção da imagem) e pelo fato de que

microscópios são construídos por pessoas (sabemos como eliminar ou corrigir erros e distorções porque sabemos como funcionam e como são construídos os microscópios).

Contra van Fraassen, Hacking até mesmo brinca que a microscopia não é ficção científica, aludindo ao conceito de observabilidade do empirista construtivo, já que é possível interferir e manipular corpos microscópicos, ao passo que aproximar-se de um planeta muito distante para observá-lo a olho nu não é ainda uma realidade.

Como já ressaltamos, dedicaremos este capítulo apenas à exposição do realismo de entidades, sem adentrar nas críticas e inconsistências que tal proposta pode incorrer. Teremos condições melhores para reexaminar o realismo experimental no próximo capítulo. Mas uma apresentação satisfatória do realismo de entidades não seria completa sem menção a uma personagem que contribuiu bastante para aquele posicionamento filosófico. Embora Hacking seja particularmente lembrado na formação do realismo de entidades, principalmente pelos seus críticos, a filósofa inglesa Nancy Cartwright desenvolveu um posicionamento similar, dando ênfase na natureza das leis fundamentais e da explicação causal. Neste sentido Hacking e Cartwright são complementares e, dadas as diferenças entre seus posicionamentos, algumas críticas feitas a um não se aplicam à outra e vice-versa. Por essa razão, também queremos sumarizar aqui a defesa de um realismo de entidades por Cartwright, e o faremos a seguir.

2.2. O realismo experimental de Cartwright

A professora Nancy Cartwright poderia inicialmente³³ ser classificada como uma realista de entidades e uma antirrealista de teorias, de acordo as distinções feitas por Ian

³³ 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. É interessante notar que Suárez desenvolverá, como veremos no terceiro

Hacking (1983). Cartwright 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). De acordo com a autora, seu livro é um complemento às discussões lançadas por Hacking (1983). Isso, no entanto, não significa que não haja diferenças entre as duas propostas para um realismo de entidades.

Cartwright possui a mesma opinião já exposta por Hacking de que a teoria ocupou muito dos esforços dos filósofos da ciência. Seu apelo experimental, entretanto, decorre de dois pontos não muito enfatizados por Hacking: (I) a natureza irregular dos fenômenos individuais (que faz com que toda lei fundamental seja apenas referente a modelos idealizados) e (II) a má compreensão dos padrões de explicação científica (particularmente a inferência pela melhor explicação e o modelo nomológico-dedutivo Hempeliano de explicação), que fazem ou o realista inferir erroneamente que uma boa explicação possui algo a ver com a verdade ou as leis fenomenológicas serem derivadas de leis fundamentais “inscritas no livro da natureza”³⁴.

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

capítulo, o realismo de Cartwright, de modo a torná-lo bastante plausível, mesmo diante das críticas recebidas pelo texto original.

³⁴ Cartwright engrossa a fileira de críticos de que existe 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. Uma leitura contrafactual da causação, entretanto, será bastante importante para um projeto de realismo inspirado em Cartwright (1983) e proposto por Egg (2012). De modo especial, as afirmações contrafactuais são um meio de demarcar a diferença entre o modo formal de inferência e o modo material. Para mais detalhes, ver capítulo 3, seção 3.4.2.

fundamentais, a menos que se acrescente a elas uma cláusula *ceteris paribus*³⁵. 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. Ora a autora, concordando com o físico francês Pierre Duhem, defende o oposto: são as leis fenomenológicas que existem 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.

Tentaremos, nas próximas linhas, sumarizar os argumentos de Cartwright para rejeitar o realismo de teorias (2.2.1) e assumir um realismo de entidades (2.2.2.).

³⁵ 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)

2.2.1. 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 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 bastante paradoxalmente, o custo do poder explanatório é adequação descritiva. Leis explanatórias realmente poderosas do tipo das encontradas na física teórica não anunciam a verdade. (CARTWRIGHT, 1983, p. 3)

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 propostas 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 verdadeiras) torna tal padrão de explicação particularmente interessante para entender o posicionamento de Cartwright

em relação às leis de cobertura³⁶. Assim, procuraremos expor abaixo apenas o esquema Hempeliano nomológico-dedutivo.

Do que se trata quando falamos de uma explicação N-D? Basicamente, de um raciocínio dedutivo em que 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:

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

³⁶ 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 a explicação seja correta diante do corpo limitado de conhecimento. Mas tal solução tornou-se falsa à luz das novas evidências (ver Hempel e Oppenheim, 1948, p. 138-139).

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 explicado 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 a ideia de leis de cobertura, segundo a qual as leis fenomenológicas são derivadas de leis teóricas e essas por sua vez são explicadas dedutivamente de 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 pela 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:

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

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).

A 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, 'q₁' e 'q₂' 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 devido à gravidade calculada em $G.M.m/r^2$ e os mesmos corpos exercerem simultaneamente outra força devido à eletricidade de $k.q_1.q_2/r^2$. Essas forças

não estariam lá, pensa Cartwright, a não ser de modo metafórico. Essa seria sua ressalva à descrição de Feynman sobre a interação das duas forças³⁷.

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). 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, 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 causado 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. Uma válida proposta nesse sentido é atribuída pela autora a Lewis Creary (1991), que distingue pelo menos duas³⁸ formas de explicações causais significativas: *leis de influência causal* e *leis de ação causal*. As primeiras estabelecem quais forças ou outras influências causais atuam nas várias circunstâncias (a lei da gravitação e a lei de Coulomb são exemplos disso). As segundas estabelecem quais são os resultados daquelas influências causais,

³⁷ Cartwright refere-se ao famoso texto de Richard Feynman: *The character of physical law* (1965). Neste livro, que possui uma edição brasileira (2012), Feynman 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)

³⁸ Cartwright cita de passagem outras classificações (explicitamente o reforço e a interferência), mas não se furta a dizer que são menos satisfatórias para seus objetivos (1983, p.62).

agindo sozinhas ou em interação. Assim, no caso da interação entre gravidade e eletricidade, a proposta de Creary é a de que ambas as leis fundamentais são verdadeiras porque descrevem corretamente as influências causais (uma força devida à gravidade e uma devida à eletricidade). A lei da adição do vetor serviria para combinar as forças separadas, para prever qual movimento resulta da interação.

Cartwright não nega que haja verdades estabelecidas pela combinação de leis, como proposto por Creary. Mas ela sugere duas dificuldades que a descrição de Creary enfrenta: (1) o fato de que geralmente não existem leis gerais de interação e (2) o fato de que a tese da influência causal negaria a realidade de uma força resultante.

Sobre (1) Cartwright recorre a exemplos da mecânica estatística para mostrar que na prática o método de Creary não se aplica em processos irreversíveis:

O estudo clássico de processos irreversíveis fornece um bom exemplo de teoria altamente bem-sucedida que possui essa falha. Processos de fluxo como difusão, transferência de calor ou corrente elétrica devem ser estudados por equações de transporte da mecânica estatística. Mas usualmente, o modelo para as funções de distribuição e os detalhes das equações de transporte é muito complexo: o método é impraticável. (CARTWRIGHT, 1983, p. 63)

Adicione-se ao que foi dito anteriormente o fato de que cada uma das equações utilizadas nos processos citados é também uma lei *ceteris paribus*. Isso significa que na prática quem estuda os fenômenos cobertos por tais leis frequentemente escolhem a lei mais apropriada aos seus objetivos e, mesmo quando procura conciliar dois ou mais processos simultaneamente, seu procedimento é usualmente *ad hoc*, tal como na tentativa de Onsanger em oferecer leis de interação em processos irreversíveis:

Na prática em cada ocasião dada, a escolha é deixada para a imaginação do físico. Parece que depois de seu primeiro vislumbre de generalidade, a aproximação de Onsanger se transforma numa coleção de técnicas *ad hoc*. (CARTWRIGHT, 1983, p. 65)

Ainda que se acredite que seja possível daquele modo sustentar a facticidade do modelo de Creary, Cartwright afirma que tal esquema compromete a visão realista de que os fenômenos derivam de poucas leis fundamentais. Ao contrário, a tese da influência causal, ao ser aplicada, depende de análise caso a caso, favorecendo a visão da autora de que a realidade é mais bem representada pelas leis fenomenológicas.

Em relação a (2), o que brevemente pode ser dito é que tanto Cartwright quanto Creary assumem a impossibilidade de coexistência de três forças. A inglesa nega as componentes, pois ela supõe que a meta seja explicar a direção e o tamanho da força resultante. Já Creary recusa a realidade da força resultante, uma vez que para ele é necessário explicar o movimento consequente através de uma espécie de causa intermediária, dependente das forças em interação. A negativa da filósofa é devida à multiplicação de influências causais construídas em solo não empírico:

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. As influências de Creary parecem-me somente ocorrências de sombra que se levantam para efeitos que gostaríamos de ver, mas não podemos de fato encontrar. (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):

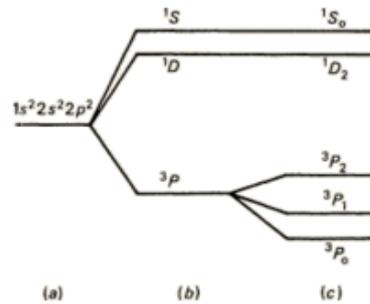


Figura 3 - Níveis de energia do átomo de carbono

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 de 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 'parte' 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 incide em 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 nelas 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 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 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 dos objetos da realidade – ou devem ser; mas as leis fundamentais são verdadeiras apenas 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 para cada situação e o que as propriedades matemáticas são), (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 de 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 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.

2.2.2. Das causas às entidades:

Já mencionamos anteriormente como Cartwright recusa uma interpretação realista das leis fundamentais. Nesta seção procuraremos expor a crítica da filósofa à inferência pela melhor explicação e sua sugestão de que a inferência pela 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 pela melhor explicação teórica conduzir à verdade.

Várias das razões para desconfiar que a melhor explicação não tenha muito a ver com a verdade das leis de cobertura já foram tratadas no nosso primeiro capítulo, especialmente quando falamos da subdeterminação da teoria pela evidência empírica. Cartwright segue van Fraassen e Duhem 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 pelas 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 como as 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 pela melhor explicação só garantiria a verdade da teoria inferida, portanto, 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 fósforo 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 ocorram³⁹. 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

³⁹ 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.

fenômeno vir à tona e é disso que se trata quando se recorre a explicações causais. Na explicação teórica, portanto, os 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 disparatados 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 explicação por inferência pela 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 (6×10^{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 pela 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 produzindo 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 fazem, 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 fazem as últimas verdadeiras. (CARTWRIGHT, 1983, p.85)

A ideia aqui é de que enquanto a explicação teórica tem a estrutura de uma falácia de afirmação do consequente, a inferência pela causa mais provável não sofre do mesmo defeito. Apelar para a capacidade explicativa de uma lei fundamental não aumentaria nossa convicção de que tal lei é verdadeira. Considerando “L” uma lei geral e “F” um fenômeno a ser explicado, a inferência pela melhor explicação soa para Cartwright da seguinte forma:

Inferência pela melhor explicação (teórica)

F
L explica teoricamente F
Logo L

Já a inferência pela 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” é uma causa e “E” um efeito decorrente de C. Teríamos o seguinte padrão argumentativo:

Inferência pela causa mais provável

E
C explica causalmente 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. Como a causalidade não permite redundância, os problemas levantados pela subdeterminação não se aplicam automaticamente às inferências causais como o fazem com a inferência pela melhor explicação.

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 pela causa mais provável foge do modelo que dá origem ao argumento sem milagre. Mas ainda não é tão simples evitar as críticas dirigidas à inferência pela melhor explicação. Em correspondência com a filósofa, Laudan⁴⁰ sugeriu como objeção 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

⁴⁰ 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 como resposta ao desafio de van Fraassen. Duas réplicas a esses críticos podem ser encontradas em Suárez (2008), Egg (2012) e no nosso terceiro capítulo.

dificuldades de cálculo e os erros nas medidas obtidas nos estudos de um fenômeno natural decorrem não da falta unidade da natureza, mas do caráter de cada teoria 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 caem 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 que algumas coisas algumas vezes se comportam como outras, e o que ocorre a uma é uma pista do que as outras 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 uma 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. Conseqüentemente uma explicação causal não é verdadeira por que faz parte de uma teoria de grande poder explanatório. Uma teoria, como pensa a autora, não teria como garantir isso, apenas testes experimentais poderiam fazê-lo:

O fato de que hipóteses causais são parte de uma teoria explanatória geralmente satisfatória não é o bastante, uma vez que o sucesso em organizar, predizer 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.

O fundamento para um realismo de entidades em Cartwright está no caráter da inferência pela causa mais provável de que, ao admitir uma explicação causal, eu 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*, 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 é que com binóculos seria possível ver o jato. 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 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 seja 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)

É justamente a ideia de que propriedades causais permanecem diante de teorias sucessivas que possibilita nossa tentativa de responder à metaindução pessimista de Laudan. 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 explanacionista sugerem. 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 (1981) – 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? Essa hipótese merece ser mais bem estudada e o faremos a seguir.

2.3. O realismo de entidades pode responder à metaindução pessimista?

No capítulo anterior procuramos mostrar como a metaindução pessimista seria um desafio bastante pertinente às tentativas de construção de um realismo científico coerente com as mudanças científicas ao longo da história. Quer tomando a lista de Laudan (1981), quer a lista de Lyons (2002) ou a de Vickers (2013), temos dificuldade em apontar como quaisquer virtudes epistêmicas (tais como sucesso preditivo e explicativo) poderiam

barrar a possibilidade de abandono de entidades teóricas numa eventual sucessão de teorias. Também sugerimos que talvez a melhor explicação não seja suficientemente boa para garantir a verdade de uma teoria ou que as entidades postuladas por tais construtos teóricos sejam reais. Além do desafio de Laudan, vimos também como o antirrealismo de Bas van Fraassen e de Pierre Duhem está ancorado na tradição empirista e num saudável ceticismo (um posicionamento que não procura uma realidade por trás das aparências).

O realismo experimental surge justamente procurando ganhar terreno no solo empirista. No lugar de apelar para o poder explicativo ou para um sucesso miraculoso, Hacking e Cartwright inferem a existência de entidades teóricas por causa da manipulação instrumental dessas entidades cujas propriedades experimentais tornam possíveis fenômenos bem controlados. Inferir causas concretas de efeitos concretos a partir da experimentação permite supor a existência de algumas entidades que, mesmo não observáveis, seriam capazes de produzir aqueles fenômenos. Obviamente não é possível, dessa maneira, afirmar a realidade de toda e qualquer entidade teórica de teorias de sucesso. Somente as entidades cujas propriedades causais podem ser manipuladas cumpririam tal requisito. Mas, sem dúvida, o realismo experimental de Hacking e Cartwright permite dirimir um pouco do ceticismo que fica depois de o empirismo construtivo comprometer-se apenas com o que é observável em princípio e observado de fato. Quando van Fraassen sugere suspender o juízo no que diz respeito ao mundo inobservável, Hacking e Cartwright pensam poder afirmar a existência de algumas das entidades que o empirista construtivo precisa manter (por força de seu critério) como apenas possibilidades que não podem ser conhecidas.

Abrindo mão, entretanto, de se posicionar sobre as teorias que se referem às entidades inobserváveis, os realistas de entidades compraram uma briga com os realistas

de teorias, recebendo, por isso, severas críticas. Suárez (2008) resume tais críticas em três: (1) inadequação, (2) incoerência e (3) implausibilidade. Tais críticas serão analisadas no capítulo a seguir. Mas uma dessas críticas precisará de resposta imediata, pois toca a tese central de nosso trabalho: trato aqui da posição de Elsamahi (1994) que, entre outras objeções, acusa o realismo de entidades de ser incompatível com as mudanças teóricas históricas. Se ele estiver certo nesse ponto, não haveria razões de defender um realismo experimental, ainda que revisado como procuraremos fazer no próximo capítulo. O percurso do tópico final deste capítulo será o seguinte: tentarei expor e em seguida responder à crítica de Elsamahi contra o realismo de entidades no que tange as mudanças teóricas (seção 2.3.1.) e, se bem sucedido, abrirei caminho para defender a hipótese de que tal realismo é capaz de compatibilizar-se com a história das mudanças científicas (seção 2.3.2.).

2.3.1. Mudanças teóricas são problemas para o realista de entidades?

Elsamahi (1994) teceu várias críticas ao realismo experimental (especificamente a Hacking), algumas das quais já referidas no início desse capítulo. A crítica que mais repercute em nossa tese é a de que as mudanças teóricas deporiam contra o critério de manipulabilidade do realismo experimental. Mas essa objeção está de certo modo ligada às demais críticas, de modo que vale a pena resumir brevemente aqui o artigo em questão. De acordo com Elsamahi, o realismo de entidades está ancorado na crença de que é possível ter acesso experimental às entidades teóricas sem que tal acesso dependa das verdades das teorias em que tais entidades se apresentam:

Assim, estabelecer um realismo de entidades que é invulnerável aos problemas de mudança teórica ou de falsificação teórica, bem como aos problemas relacionados à inferência pela melhor explicação, requer, como apontamos acima, uma rota experimental para as entidades livre de teorias. A separação do realismo de entidades é, ao contrário, inatingível. Por essa razão, realistas de entidades deveriam nos convencer de que seu acesso experimental às entidades teóricas não depende

fortemente das teorias que introduzem e caracterizam as entidades teóricas. (ELSAMAHI, 1994, p. 174)

O autor segue mostrando que o critério fornecido pelo argumento experimental de Hacking (ver 2.1.1) faz com que o realista de entidades considere os fótons meramente entidades hipotéticas até que eles sejam instrumentos para produção de outros fenômenos, ainda que teorias os postulem como reais. Na visão de Elsamahi, o argumento de Hacking possui uma analogia tácita, a qual se manifesta problemática, pois não se poderia dizer que os elétrons de PEGGY II tenham o spin manipulado da mesma forma como pensa-se manipulação de entidades macroscópicas. Manipulação de spin deveria soar como uma metáfora:

De fato, seria mais plausível sustentar que as respostas físicas e reações das correntes neutras fracas no experimento poderiam ser bem explicadas pelo apelo ao spin dos elétrons do que manter que as correntes foram literalmente manipuladas pelos elétrons. (ELSAMAHI, 1994, p. 176)

A justificação do autor para tal posicionamento me parece um pouco problemática. Segundo ele, Hacking não poderia apelar para o spin do elétron uma vez que algumas entidades consideradas pelo realista experimental como meramente hipotéticas, como fótons e nêutrons, possuem também spin. Assim, segundo a interpretação de Elsamahi, para o realismo de entidades o “ter spin não é indicativo de existência” (p.176). Elsamahi tem um ponto inegável aqui: o spin é uma propriedade atribuída às entidades pela teoria quântica e pode parecer impossível separar teoria e experiência nesse caso. É possível conceder esse ponto (trata-se da crítica de incoerência sobre o qual nos pronunciaremos oportunamente no capítulo seguinte). Mas supor que o critério do realismo de entidades exige que uma propriedade atribuída a uma entidade experimental não possa ser reconhecida porque é atribuída também a uma entidade hipotética é no mínimo uma leitura não caridosa de Hacking. Vejamos: podemos atribuir a propriedade de gerar vida a seres humanos e aos deuses. Experimentalmente, não

conseguimos manipular os deuses para aumentar ou diminuir sua suposta capacidade de reprodução. Mas podemos fazer isso com seres humanos, através de métodos anticoncepcionais ou tratamentos de fertilidade. Pela leitura de Elsamahi, não poderíamos invocar nossa manipulação da capacidade de reprodução para inferir que humanos existem, uma vez que deuses são apenas entidades hipotéticas pelo critério do realismo experimental. Isso não tira o mérito do ponto já reconhecido: talvez o realismo de Hacking e Cartwright dependa mais de teorias do que pressupõem seus autores.

Voltando ao ponto anterior, se Elsamahi tiver nos convencido de que manipulação de entidades experimentais não pode ser entendida literalmente, a analogia tácita do argumento experimental não se sustenta. O autor ainda procurará mostrar que é possível interpretar instrumentalisticamente PEGGY II. Ele sugere para isso um experimento mental no qual o elétron seja apenas uma entidade hipotética na qual os cientistas já não acreditam há 10 anos. Segundo Elsamahi, se o elétron fosse hipotético, os resultados do experimento seriam os mesmos, já que as equações e modelos não seriam influenciados pela ontologia dessa entidade. De tal hipótese, o autor conclui que Hacking é arbitrário em inferir existência de entidades manipuladas, pois nada impediria uma descrição instrumentalista das experiências com tais entidades:

Para Hacking, o fóton, diferente do elétron, pertence à classe das entidades hipotéticas. Mas sabemos que as propriedades físicas do fóton, por exemplo, sua velocidade e seu momento, aparecem em muitas equações e modelos da física. O que isso quer dizer é que entidades não têm que ser reais para serem usadas como ingredientes de experimentos científicos. Por que, então, não deveriam entidades hipotéticas ser utilizadas para investigar alguma coisa diferente? (ELSAMAHI, 1994, p. 177)

Parece-me que Elsamahi não consegue sustentar esse segundo ponto como pretendia. Primeiramente porque há uma diferença muito grande entre entidade hipotética e entidade fictícia. Segundo porque o critério da manipulabilidade de Hacking pode favorecer o reconhecimento de que entidades hipotéticas se tornem entidades

experimentais (Hacking sugere que é o que ocorreu aos elétrons). O relato de Hacking propõe que os cientistas já interagiam com elétrons antes de os considerarem reais. Se uma entidade hipotética for manipulada para produzir e estudar novos fenômenos, não haveria uma boa razão para considerar tal entidade real e não mais hipotética? Em resposta à pergunta feita na citação acima, nada impediria o uso de entidades hipotéticas para investigar outras coisas, isso apenas mudaria seu status para entidade experimental e, portanto, não haveria razões para duvidar das mesmas na medida em que são instrumentos de intervenção. Numa leitura mais favorável a Elsamahi, supondo que por entidade hipotética ele queira dizer entidade fictícia, não vejo como o relato do autor põe em risco o critério de Hacking: manipular uma entidade fictícia é de fato uma metáfora, pois o que não existe não pode ser manipulado, o que é trivial. Se o investigador experimental não acredita de fato estar manipulando uma entidade real como isso pode ser problemático para Hacking, uma vez que seu critério para o realismo de entidades não foi cumprido? Isto é, não houve manipulação de entidades ou não se acredita ter havido tal manipulação, logo não há entidade para ser afirmada.⁴¹

O terceiro ponto a ser observado no artigo de Elsamahi é a ideia de que o realismo de entidades depende mais das teorias do que de experimentos. Acredito, como Elsamahi, que a distinção entre teoria e experimento não deva ser tão radicalmente acentuada. É bom sublinhar que teorias requerem testes e testes como PEGGY II só são possíveis por causa de outras teorias. Dificilmente chegaríamos aqui à conclusão de que um ponto é mais importante do que outro. Enquanto Hacking e Cartwright preferem fazer o peso pender para o experimento, eles não negam a possibilidade de teorias verdadeiras. De

⁴¹ Não pensamos que Elsamahi possa de fato ameaçar fatalmente o realismo de entidades com seu experimento mental. Mas há um contraexemplo retirado da física de partículas que Gelfert (2003) utiliza contra o critério de Hacking: a manipulação de quase-partículas. Nos deteremos de modo especial a esse e outros problemas levantados contra o realismo experimental no nosso terceiro capítulo.

acordo com Suárez (2008) críticas semelhantes a essa feita por Elsamahi só atingem uma versão metafísica do realismo experimental e algumas outras versões não defendidas por Hacking e Cartwright. Uma versão falibilista do realismo experimental de cunho epistêmico não teria problemas em afirmar que certos aspectos de uma entidade (as propriedades experimentais) são mais garantidos que outros (puramente atribuídos pelas teorias). As “verdades caseiras” de Hacking não dizem tudo que há para saber de uma entidade e, assim, as teorias que se referem a essas entidades possuem um papel a desempenhar, quer Hacking goste disso ou não. O realismo experimental sugerido por Suárez (2008) seria um critério para testar nossa crença e não para descobrir entidades. Veremos melhor como é possível responder a críticas como a levantada por Elsamahi no próximo capítulo.

Por último, uma crítica que pode comprometer nossa tese: Elsamahi supõe que as mudanças científicas proporcionam uma boa razão para não ser realista de entidades. Segundo o autor, o realismo experimental rejeita uma teoria causal da referência, que por sua vez é de suma importância quando ocorre uma mudança teórica ou progresso científico. Os cientistas podem querer abandonar uma entidade e assumir uma nova, de acordo com o novo arranjo teórico, isto é, os referentes antigos são descartados e novos referentes são considerados reais. Elsamahi se pergunta se um realista de entidades abriria mão de uma entidade obsoleta por uma nova entidade:

Agora os realistas de entidades respondem a tais mudanças na ciência alterando suas decisões ontológicas que são baseadas em seu critério de manipulabilidade? Em outras palavras, iriam eles revisar o status de uma entidade que já atuara como instrumento investigativo e fora classificada pelo critério de manipulação como real se cientistas, em resposta à mudança teórica, declaram tal entidade obsoleta? Aparentemente, não. (ELSAMAHI, 1994, p. 178).

Elsamahi está preocupado aqui com a possibilidade de o realista de entidades testar entidades de teorias já abandonadas, ou de se negar a acompanhar os cientistas

quando afirmam ter feito um progresso teórico – o realismo de entidades estaria comprometido apenas com progresso experimental. Duas opções restariam ao realista de entidades, de acordo com o autor: (a) mostrar que existem experimentos não teóricos ou (b) aceitar revisar seu critério. Adicionalmente, o autor pensa que (c) a proposta de Hacking dividiria o progresso científico em significativo (experimental) e insignificante (teórico), razão pela qual Elsamahi pensa que o realismo de entidades seria antiprogressivo.

Como (b) é algo que o realista de entidades recusaria, precisamos ver se (a) ou (c) procedem. Começarei minha análise pelo fim (c): quando o realista de entidades aponta um critério experimental para saber se uma entidade existe, ele não cria nenhuma teoria do progresso científico. Derivar desse critério igualmente um juízo de valor do que importa ou não na pesquisa científica me parece excessivo (embora me pareça bastante razoável a exigência de introduzir preferencialmente teorias com entidades que possam ser testadas). Sobre o papel das teorias (a), talvez seja a maior controvérsia da história da filosofia da ciência e dificilmente haveria meios de resolvê-la ou mesmo aprofundá-la aqui. No próximo capítulo tentaremos avaliar se o realismo de entidades depende tão radicalmente de tal distinção (obviamente é tudo que poderemos fazer neste trabalho, visto que o tema demandaria outra tese bem específica e fora de nossa competência), mas uma coisa que pode ser dita aqui é que uma teoria não precisa ser verdadeira para ser referente e nem uma entidade precisa ser real porque a teoria tem poderes explicativos. Este já era um ponto ressaltado por Laudan (1981) e mencionado em nosso primeiro capítulo. Mas se esse for um ponto pacífico, uma resposta pode ser dada a Elsamahi: o realista experimental pode sugerir que entidades abandonadas ao longo do progresso científico foram abandonadas justamente porque não era possível utilizá-las adequadamente como ferramentas de pesquisa, ao passo que átomos e elétrons resistem a

várias mudanças de modelo porque apresentam propriedades causais que podem ser utilizadas para produzir como efeitos fenômenos bem controlados. Isto é, se o realismo de entidades tiver um critério suficiente para afirmar a existência de uma entidade teórica, uma mudança científica precisará incluir tal entidade na nova configuração teórica. Por outro lado, se uma entidade foi abandonada numa sucessão teórica, teríamos três situações possíveis: ou (i) a entidade não podia ser manipulada e assim tornou-se dispensável na nova descrição da realidade inobservável ou (ii) os cientistas estavam enganados ao afirmar terem manipulado a entidade dispensada ou ainda (iii) os cientistas erroneamente abriram mão de uma entidade real, isto é, por falta de meios adequados, uma entidade não pôde ser testada na produção de outros fenômenos e, eventualmente, caiu no esquecimento momentâneo. Talvez a ideia proposta por Elsamahi de que o realismo experimental seja antiprogressivo decorra da possibilidade (iii).

De fato, Elsamahi está certo em sugerir que revisar o critério ou só admitir testar o critério experimental para as teorias que os cientistas atualmente consideram verdadeiras, seria fazer o mesmo que já criticamos na estratégia *divide et impera* de Psillos (1996): haveria uma seleção um tanto arbitrária do que conta ou não para o sucesso científico (ver em 1.3.2).

No caso específico de uma transição teórica em que uma entidade deixa de ser apontada como real, não vejo como alguém poderia legitimamente afirmar que tal entidade foi de fato manipulada ou teve suas propriedades causais experimentalmente testadas e ainda assim que essa entidade seja fictícia. Até onde sabemos, o que não existe não causa nada. Isso, é claro, não exclui a possibilidade de os cientistas estarem enganados (possibilidade (ii)) quando pensam ter manipulado X ou Y, ou descoberto o que causa W. Talvez alguém na realidade faça experimentos com Y quando pensava

manipular X ou tenha inferido uma causa falsa a W quando a causa era outra coisa. Mas se algo causou W, esse algo, quer seja X ou Y, ou ainda uma entidade não conhecida, esse ‘algo’ é real.

Acredito que Elsamahi poderia dirigir seu ceticismo não ao critério da manipulabilidade em si, mas ao problema de saber quando o critério foi alcançado. Nesse ponto seria possível enfraquecer o realismo de entidades, ao mostrar que é difícil comprovar que elétrons foram manipulados em PEGGY II ou que algo determinado seja indiscutivelmente uma causa do fenômeno estudado.

Ainda sobre as mudanças científicas, sabemos por relatos historicistas como os de Thomas Kuhn (1962) que tais transições não são unânimes e que a comunidade de investigadores pode se dividir entre os que aderem ao novo paradigma e os que preferem continuar investigando os problemas do paradigma anterior. E assim como pode ser um problema mostrar como uma entidade foi realmente manipulada, é bastante complexo mostrar quando há um progresso científico. Qual seria o critério? Aumento da capacidade explicativa, aumento do conhecimento experimental, mais problemas resolvidos, maior adesão de cientistas ou aumento das previsões bem-sucedidas? Autores como Kuhn (1962) e Paul Feyerabend (1970, 1981) defendem que, em muitos casos, há diminuição do conteúdo coberto pelas novas teorias e em outros, fazer comparação de conteúdo é extremamente difícil e mesmo artificial⁴². O próprio Laudan (1978) sugere um critério de progresso em termos de solução de problemas no qual a verdade não tem o menor papel. Ainda que realistas de entidades adotem o critério do aumento do conhecimento experimental em detrimento do aumento do poder explanatório de teorias, isso por si só

⁴² Em meu Oliveira (2014), pode-se encontrar uma exposição do posicionamento crítico de Feyerabend em relação às noções comuns de progresso científico e os critérios advogados para afirmar que houve tal progresso.

não faria desse tipo de realismo antiprogressivo a menos que Elsamahi assumira só haver progresso real na subsunção de teorias por leis mais genéricas. Mas aqui o autor não seria menos arbitrário do que os experimentalistas que tenta criticar.

Se até aqui as preocupações de Elsamahi não nos colocaram em posição de abandonar o critério do realismo experimental para a existência de entidades teóricas dada a história de substituição de teorias científicas, então podemos passar à seção seguinte, na qual procuraremos mostrar a compatibilidade do realismo de entidades com a metaindução pessimista.

2.3.2. Entidades abandonadas e manipulabilidade.

Nesta última seção deste capítulo, faremos um breve percurso histórico sobre as entidades da lista de Laudan que ainda ocupam lugar privilegiado no debate atual entre realismo e antirrealismo. Queremos discorrer brevemente sobre o flogisto, o calórico e o éter de modo a avançar nossa tese de que a metaindução pessimista não é um desafio incontornável ao realismo de entidades. O objetivo aqui é mostrar que uma entidade considerada fictícia numa mudança científica se enquadra numa das seguintes possibilidades: (i) não era manipulável nem suas propriedades causais puderam ser estabelecidas experimentalmente ou (ii) os cientistas estavam enganados em pensar ter manipulado tal entidade.

Há uma terceira possibilidade que já mencionamos brevemente sem dar um tratamento adequado: (iii) trata-se de uma entidade real erroneamente abandonada. (iii) é uma possibilidade inspirada pela crítica de Elsamahi que já tematizamos. A princípio não é impossível que uma mudança teórica assumira uma nova ontologia por várias razões teóricas ou pragmáticas e assim exclua-se teoricamente a realidade de uma entidade legítima. Isso também é possível porque num determinado momento histórico uma

entidade hipotética não era passível de tratamento experimental. Num outro momento histórico a mesma entidade pode vir a ser reintroduzida e, se ela for uma ferramenta experimental ou causa mais provável de um novo fenômeno, não haveria razões para duvidar de sua existência. Diante da possibilidade de (iii), talvez seja prudente não identificar entidade abandonada com entidade fictícia. Uma entidade que não possui propriedades causais bem definidas (i) ou a que se atribuem propriedades causais que não lhe pertencem (ii) é, de acordo com o realismo experimental, uma entidade não conhecida (ou meramente hipotética) e não propriamente uma entidade inexistente. Não atentar para tal detalhe é cometer o mesmo erro de Elsamahi. O caso do átomo pode ser considerado um exemplo de (iii): uma entidade que fora proposta por pré-socráticos como mera hipótese especulativa e desconsiderada por bastante tempo por prudência em não introduzir entidades inobserváveis desnecessárias, mas que se torna experimentalmente fundamental a partir dos estudos de Einstein sobre o movimento browniano e de Perrin sobre a hipótese de Avogadro. Feitas tais considerações sobre (iii), passemos a investigar as outras possibilidades.

Na nossa compreensão, tanto o éter luminoso quanto o calórico enquadram-se em (i) e o flogisto em (ii). Se minha argumentação a seguir for bem-sucedida, teremos que pelo menos o realismo de entidades, dentre as muitas formas de realismo, é consistente com o desafio da descontinuidade histórica de teorias de sucesso.

a. Sobre o insucesso experimental do éter e do calórico.

A elaboração do conceito de éter parece ter sido exigida por causa de uma preocupação mecanicista contra a noção de ação à distância e, sobretudo, por causa de avanços na descoberta da natureza da luz. A disputa entre a teoria corpuscular de Newton e a teoria ondulatória de Huygens e Hooke viu-se bastante desigual quando, a partir dos

trabalhos de Young, Fresnel e Arago, a teoria ondulatória conseguiu explicar todos os fenômenos luminosos conhecidos no início do século XIX, como a difração, a interferência e a polarização. O sucesso explicativo dessa teoria contrastava com inconsistências no modelo corpuscular, embora a ideia de um éter preenchendo o vazio enfrentasse a objeção de que o movimento dos planetas seria obstruído por tal meio. Mas para que a luz apresentasse a natureza inferida pela teoria ondulatória (que até então era muito bem-sucedida tanto na explicação quanto na predição de fenômenos), era preciso sustentar a necessidade de um meio sutil capaz de propagar a vibração luminosa. Assim, o conceito de éter torna-se necessário no contexto explicativo da natureza da luz como vibração transversal. De acordo com Sousa e Brito (2008) o éter cumpriria essa tarefa acessória, ainda que com propriedades contraditórias:

Para explicar o carácter transversal das vibrações era preciso definir o *éter* como um *sólido totalmente rígido*, mas que não podia deixar de ser também *um fluído tão subtil que não oferecia praticamente qualquer resistência ao movimento dos planetas...* ou seja esse enigmático meio, precisava de possuir as seguintes propriedades: total imobilidade, rigidez comparável a de um corpo sólido, imponderabilidade, invisibilidade, e simultaneamente não poder ser detectado por qualquer tipo de instrumento...(SOUSA E BRITO, 2008, p.59)

Quando em 1873 Maxwell publica as equações que estabelecem para o campo elétrico e para o campo magnético a forma geométrica de onda (a onda eletromagnética), ainda que contestando o modelo de Fresnel, mais uma vez foi preciso admitir a existência de um meio etéreo. Tal foi intitulado *éter luminífero*, que teria o comportamento eletrodinâmico proposto por Maxwell, a saber: infinita rigidez e infinita elasticidade, indivisibilidade e total distribuição pelo universo. Mesmo com a mudança teórica sobre natureza da luz, agora vista como onda eletromagnética e não mais transversal, o éter com suas estranhas propriedades permanecia indispensável.

Isso mudou, entretanto, com a famosa experiência de Michelson e Morley em 1887 para detectar interferências no vento de éter (um produto da rotação da Terra em

torno do éter). O interferômetro utilizado era um instrumento bastante preciso, que emitia ondas luminosas em diversas direções diferentes. A ideia era captar tais ondas de volta por um sistema de espelhos e medir suas velocidades que deveriam variar conforme a direção. Um sucesso nesse momento poderia determinar a realidade do éter, mas o mesmo nunca ocorreu, mesmo com repetidas experiências que se sucederam.

O golpe final ao éter ocorreu já no século XX. O efeito fotoelétrico, descoberto no início do século, não era passível de explicação a não ser através da teoria corpuscular. Também a velocidade constante da luz, descoberta acidental de Michelson e Morley, tornou-se um dos postulados da teoria da relatividade, de Einstein, para quem o espaço-tempo tornaria o famoso éter agora dispensável. Numa obra sua em coautoria com Leopold Infeld sobre história da física, o cientista decreta:

Todas as suposições relativas ao éter não conduziram a nada; a experiência vetou-as todas. Olhando para trás vemos que o éter, logo após ter nascido, se tornou o “enfant terrible” do clã das substâncias físicas. Primeiramente a construção de uma imagem mecânica do éter revelou-se impossível, sendo abandonada. Isso foi em grande parte a causa do desmoronamento da teoria mecanicista [...]. O éter não revelou a sua estrutura mecânica nem revelou o movimento absoluto. Nada ficou de todas as propriedades do éter, salvo aquela para que fora inventado: a capacidade de transmitir as ondas electromagnéticas. As tentativas para descobrir as suas propriedades levaram a dificuldades e contradições. Depois desta odisséia, chegou o momento de esquecermos o éter e de nem sequer lhe pronunciarmos mais o nome. Devemos dizer: o espaço tem a propriedade de transmitir ondas, evitando deste modo a enunciação de uma palavra morta. (EINSTEIN e INFELD, 1977, p. 160)

A incapacidade de os cientistas envolvidos com a existência do éter verificarem experimentalmente qualquer das suas propriedades (para além daquelas para cujo propósito ele havia sido postulado) fez da entidade uma hipótese desnecessária na nova descrição física dos fenômenos ligados à luz. Isso, é claro, não significa que não exista um éter até agora indetectável, mas certamente o ceticismo em torno da entidade se justifica por não ser possível interagir causalmente com ela. Também não é impossível que o éter retorne ao debate científico. O historiador da ciência Roberto de Andrade Martins (2005) sugere que seu esquecimento seja mais uma questão filosófica do que

científica, pois os resultados empíricos confirmavam tanto a hipótese de Einstein, na época crítico em relação ao éter, quanto as de Lorentz e Poincaré, que admitiam a entidade. Ademais, segundo Martins, Einstein parece ter admitido em 1920 a plausibilidade do éter⁴³.

O que podemos aprender da história sobre o status ontológico do éter? Primeiramente, a entidade precisou ser postulada para que os fenômenos luminosos se adequassem aos fenômenos ondulatórios. O processo é similar ao já descrito modelo de leis de cobertura. Mas de qualquer forma, foi pelo sucesso explicativo das teorias que demandavam a existência do éter que tantos cientistas permaneceram apegados à entidade. Segundo, que o sucesso explicativo somente não é suficiente para a indispensabilidade de uma entidade atrelada a tal explicação: tão logo surja uma teoria bem-sucedida que prescindia da entidade, alguns cientistas considerarão a entidade uma ficção útil até aquele momento do desenvolvimento científico. Por último, muitos cientistas podem, como Lorentz e Poincaré, continuar acreditando que o éter é real e nada impede que um dia seja possível demonstrar sua realidade pela manipulação experimental de suas propriedades.

Aqui a metaindução pessimista não nos pareceu ameaçar o critério epistêmico do realismo de entidades. Minha interpretação diverge parcialmente da de Gross (1990) para quem o éter tinha propriedades causais bem definidas, mas que em virtude do fracasso das experiências com o interferômetro sofreu uma redistribuição de suas propriedades na nova teoria. De acordo com Gross, o elétron pode vir a sofrer do mesmo destino do éter e a metaindução pessimista valerá também para ele:

⁴³ A citação de Einstein através da qual o historiador entende que o éter se mantém como possibilidade pode ser lida em MARTINS, 2005, p. 23.

Quando uma velha teoria é descartada, suas entidades podem ser descartadas com ela; se for o caso, então aquelas suas propriedades causais compreendidas pela nova teoria serão redistribuídas de acordo com aquela teoria. Algum destino similar pode bem ser esperado pelo elétron em alguma ciência futura, seu spin, massa e carga reinterpretados e reatribuídos através de uma nova ontologia. (GROSS, 1990, p. 426)

Minha discordância está nas diferenças experimentais entre as propriedades causais do éter e as do elétron. O éter tinha as propriedades necessárias para que uma teoria bem-sucedida (até então) sobre a natureza da luz pudesse ser melhor desenvolvida ou mesmo tivesse crédito explicativo. Mas tais propriedades nunca puderam ser testadas ou manipuladas, como exigiria o realista de entidades. Hacking (1983), a quem Gross dirige sua crítica, talvez seja bastante radical ao dizer que o conceito de éter e o de flogisto teriam extensão nula. No meu entender o éter poderia vir a ser reintroduzido se novas descobertas experimentais tornassem suas propriedades causais manipuláveis (discutiremos o flogisto mais adiante). Mas o fato é que tais propriedades causais foram apenas atribuídas pelas teorias e nenhum fenômeno controlado foi produzido pelo éter até hoje. Egg (2012) sustenta que uma inferência causal depende, dentre outras coisas, de sabermos o que significa modificar uma propriedade. Não sabemos como modificar as propriedades do éter e, como veremos no capítulo 3, isso significa que não temos um relato causal legítimo quando tratamos da entidade (ainda que a teoria lhe atribua propriedades causais).

O elétron é outro caso. Mesmo com vários modelos diferentes e até inconsistentes, algumas propriedades do elétron são bem conhecidas porque podemos controlá-las (talvez por isso não se modificam drasticamente em novos arranjos teóricos ainda que a natureza do elétron mude radicalmente de teoria para teoria). Também sabemos o que ocorre quando elétrons são experimentalmente manipulados. Não se trata, portanto, de saber o que as teorias dizem sobre uma entidade, mas de controle ou, para usar o termo de Hacking, de intervenção nos fenômenos. Simplesmente não foi possível intervir em

fenômenos experimentais utilizando o éter. Uma explicação causal do tipo proposto por Cartwright não ocorre porque o requisito de não redundância não foi alcançado aqui. O éter teve sucesso apenas na explicação teórica e não na explicação causal. Uma mudança teórica sobre o elétron parece não ser problemática para Cartwright, conforme percebemos numa citação anterior, pois teoria nenhuma pode abrir mão de propriedades causais experimentalmente confirmadas.

O éter, portanto, não é um problema sério ao realismo experimental, mesmo quando as teorias que o introduziram tenham tido sucesso explicativo. Sucesso, aliás, que não impõe ao realista de entidades nenhuma necessidade de admitir toda a ontologia da nova teoria. Isso porque o compromisso do realista de entidades é com as leis fenomenológicas e com causas prováveis e não com leis fundamentais e a melhor explicação teórica.

Algo similar pode ser pensado sobre o calórico. É mais uma hipótese de entidade com propriedades indetectáveis. Lavoisier, que fora crucial na eliminação da teoria do flogisto em favor de uma explicação da combustão em termos de combinação entre uma substância inflamável e o oxigênio, não foi tão feliz em relação à explicação sobre o calor. O francês incluiu entre os elementos químicos (foi dele uma primeira tabela periódica) uma substância fluida chamada “calórico”, que seria responsável pelos fenômenos relacionados ao calor. A experiência demonstrava que corpos aquecidos não tinham sua massa alterada e, para que isso estivesse em consonância com o princípio de conservação mecanicista, atribuiu-se ao calórico a propriedade de imponderabilidade. A hipótese permaneceu diante do sucesso em explicar a expansão e compressão do calor adiabático, incluindo o sucesso experimental no cálculo da velocidade do som sugerido por Laplace,

que mais tarde revelar-se-ia um uso indevido da teoria em outro campo não relacionado.

De acordo com Kuhn, na reformulação teórica de Laplace, o calórico radiante era

um fluido ocupante de espaço altamente atenuado que mantinha constante equilíbrio com o limite das atmosferas de calórico de moléculas individuais por radiação e absorção contínuas (KUHN, 1958, p. 139).

Muitos fenômenos puderam ser explicados através da hipótese do calórico. O historiador da ciência cita alguns sucessos derivados de hipóteses assumidas por Poisson, a saber, de que o conteúdo do calor depende exclusivamente da densidade e da pressão e que haveria uma proporcionalidade entre calórico e o volume:

Dessa simples premissa do calórico, ele foi capaz de derivar os valores de Laplace para a velocidade do som, bem como toda uma bateria de relações que governam pressão, volume e temperatura durante uma transformação adiabática. Invocando a hipótese posterior de que numa pressão fixada o conteúdo de calórico é proporcional ao volume, Poisson foi capaz de derivar fórmulas explícitas para a dependência de capacidade de calor sob pressão. A este ponto, a teoria do calórico estava se mostrando de fato um poderoso instrumento! (KUHN, 1958, p. 139)

De modo semelhante ao éter, o calórico só se sustentou por causa do sucesso explicativo da teoria. Mas ao contrário do meio invisível capaz de transmitir a luz, a hipótese do calórico já despertava desconfianças mesmo em cientistas que testavam suas consequências empíricas. Sousa e Brito (2008) faz referência a uma *memória* apresentada por Lavoisier e Laplace já em 1783 mencionando partidarização dos físicos sobre a natureza do calor como fluido penetrante às substâncias ou como resultado da agitação das partículas que constituem a matéria. De acordo com o relato daqueles dois cientistas, ambas as teorias poderiam ser confirmadas. Kuhn (1958) ressaltou que no século XIX não havia meios eficazes de falsificar a teoria. Ademais, a natureza veloz da expansão e compressão adiabática aliada aos tipos de instrumentos de mensuração disponíveis à época tornavam difícil abandonar a hipótese que oferecia muitas vantagens. Somente com os trabalhos de Clausius, na metade do século XIX, é que foi possível dispensar o calórico como desnecessário no reconhecimento de que calor e trabalho estavam relacionados à

conservação de energia num sistema isolado. Vale lembrar também que uma teoria alternativa, a teoria cinética dos gases, também dependia de entidades àquele momento ainda hipotéticas ou para as quais não havia maiores indícios experimentais para além do sucesso explicativo.

Mais uma vez, a entidade em questão não poderia ser manipulada ou ter suas propriedades causais testadas experimentalmente. E o sucesso momentâneo da teoria, sozinho, não foi razão suficiente para manter o calórico. Enquanto os átomos da teoria cinética, que atualmente preenchem o requisito experimental do realismo de entidades, tornando-se indispensáveis numa eventual mudança teórica, o calórico estava atrelado às teorias que o postulavam e o propósito explicativo e sucesso preditivo daquelas. Tão logo foi possível uma nova teoria substituir a do calórico sem o compromisso com tal entidade, abandoná-la não foi tão difícil. Com esse relato fica claro que mesmo o realismo teórico com seu critério de novas predições tampouco é suficiente para barrar a metaindução pessimista. O realismo experimental, entretanto, não é confrontado pelas entidades abandonadas citadas por Laudan.

b. É possível que o flogisto tenha sido manipulado experimentalmente?

Diferentemente do éter (seja o da teoria ondulatória quanto o da eletromagnética) e do calórico das primeiras formulações da termodinâmica, pode ocorrer de relatos historiográficos sustentarem que houve manipulação experimental do flogisto, substância supostamente responsável pelos fenômenos de combustão e que mais tarde seria substituído pelo elemento químico oxigênio. É muito mais complicado afirmar categoricamente que o flogisto não existiu ou não foi manipulado experimentalmente do que afirmar a inexistência do éter, por exemplo. Isso porque a teoria do flogisto sofreu a concorrência de uma teoria química que criou uma nova nomenclatura para os elementos

da natureza, incorrendo no que Kuhn (1962) propôs chamar de “revolução química”, isto é, uma quebra de paradigma que tornava a nova linguagem proposta por Lavoisier parcialmente ininteligível para os mais fiéis partidários da teoria do flogisto:

O que Lavoisier anunciou em seus trabalhos posteriores a 1777 não foi tanto a descoberta do oxigênio. Essa teoria foi a pedra angular de uma reformulação tão ampla na química que veio a se chamar Revolução Química. [...] O trabalho sobre o oxigênio deu forma e estrutura mais precisa à impressão anterior de Lavoisier de que havia algo errado com a teoria química corrente: a natureza da substância que a combustão subtrai da atmosfera. Essa consciência prévia das dificuldades deve ter sido uma parte significativa daquilo que permitiu a Lavoisier ver nas experiências semelhantes às de Priestley um gás que o próprio Priestley fora incapaz de perceber. Inversamente, o fato de que era necessária uma revisão importante no paradigma para que se pudesse ver o que Lavoisier viu, deve ter sido a razão principal para Priestley ter permanecido, até o fim de sua vida, incapaz de vê-lo. (KUHN, 2007, pp.82-83)

De fato, a teoria do flogisto remonta a um período em que os conceitos da alquimia ainda exerciam influência na elaboração de teorias científicas. O médico e químico alemão Georg Stahl (1660-1734) é bastante citado como o criador da teoria do flogisto, mas há registros de que antes de Stahl já houvesse menção à teoria no livro *Physica Subterrânea* do alquimista Johann Joaquim Becher, também alemão. Stahl, apropriando-se do conceito de Becher, proporia que a combustão resultava do desprendimento de flogisto do material inflamável. Sem a presença da entidade, o material deixaria de arder (como ocorre com as cinzas). Por outro lado, se aquecida, a cinza reganharia flogisto e tornaria a queimar e os metais se regenerariam ao serem colocados no fogo (os teóricos pensavam que o flogisto combinado com a cal formava o metal). Percebendo que o ar se fazia necessário para a ocorrência da combustão, os pesquisadores trataram de explicar ausência de combustão pela saturação de flogisto no ar. Assim, uma vela num recipiente fechado teria a chama apagada por causa dessa saturação. Como muitos aspectos dos fenômenos ligados à combustão e à calcinação eram explicados pela teoria, seus adeptos consideravam suas virtudes explicativas mais vantajosas do que as dificuldades empíricas que ela enfrentava: enquanto as cinzas eram menos pesadas que o material antes da combustão, o metal seria mais leve que o composto resultante da calcinação. Chegou-se

até a cogitar um valor negativo para a massa do flogisto e, embora a entidade sofresse desse tipo de inconsistência, vários estudiosos (Cavendish, Rutherford, e Priestley, por exemplo) atribuíram aos elementos químicos por eles descobertos algumas propriedades (e nomes) relacionadas à teoria: exemplos são o *ar flogisticado* (azoto ou nosso atual nitrogênio) e o *ar desflogisticado* (mais tarde identificado como oxigênio).

As descobertas de Lavoisier indicaram que muitas das substâncias consideradas elementares, eram na verdade compostas (o mesmo valendo para o inverso: substâncias compostas mostraram-se na verdade elementos químicos puros) e que a adição de flogisto era na verdade retirada de oxigênio. A nova teoria explicava a combustão e a calcinação e era compatível com as medições das massas feitas em sistemas isolados. Além de tudo, a teoria de Lavoisier inaugurou um novo modo de entender a química, com uma nova nomenclatura até hoje aceita.

No que tange o realismo de entidades, a pergunta que fizemos no início do tópico é a seguinte: o flogisto fora manipulado? É uma pergunta pertinente, já que uma resposta afirmativa nos coloca em posição complicada ao defender que tal realismo não é ameaçado pela metaindução pessimista. Tentarei dar uma resposta por partes, assumindo que há interpretações diferentes sobre a natureza do flogisto a partir do ponto de vista historiográfico que se assuma.

Numa perspectiva mais simples a resposta negativa é óbvia: as dificuldades experimentais enfrentadas pela teoria do flogisto acompanhadas pelo sucesso experimental e explicativo da teoria do oxigênio deixam claro que o termo flogisto tem por extensão um conjunto vazio ou, no mínimo, que podemos duvidar de sua existência. Aqui considerar-se-ia que o oxigênio, em situação invertida ao flogisto, fora manipulado enquanto os cientistas não se davam conta disso.

Se adotarmos o ponto de vista historiográfico de Kuhn, por outro lado, teremos o problema da incomensurabilidade de paradigmas, isto é, fica difícil fazer qualquer comparação objetiva entre a teoria do flogisto e a do oxigênio, uma vez que elas “falam” línguas diferentes. Talvez alguém possa querer lançar mão dessa dificuldade em comparar paradigmas rivais para dizer que foi possível produzir novos fenômenos com o flogisto. Um adepto dessa perspectiva poderia sustentar que os químicos que aderiram ao flogisto conseguiam produzir fenômenos bem controlados com a entidade. Neste último caso, nossa tese fica ameaçada, pois o critério adotado pelo realista de entidades não seria suficiente para crer que uma entidade exista.

Eu responderia a essa “ameaça” primeiramente ressaltando que a perspectiva de Kuhn não é propriamente uma escolha historiográfica compatível com os anseios realistas de afirmar a verdade objetiva de teorias científicas. Sob muitos aspectos chamaríamos Kuhn de relativista e o problema da verdade não parece sequer preocupar o historiador. Mas se admitirmos de forma caridosa que havia algo sendo manipulado e momentaneamente fora batizado de flogisto, tendo várias daquelas propriedades causais redistribuídas numa mudança científica (muitas das quais se tornaram propriedades do oxigênio), como sustentar o critério do realismo de entidades?

Uma primeira resposta, que pode soar insatisfatória para quem defende a incomensurabilidade, é a de que na realidade não era o flogisto, mas outra coisa que era manipulada nas experiências de Priestley (oxigênio era combinado quando se pensava estar liberando flogisto e era liberado quando se pensava estar adicionando a entidade). É uma resposta muito comprometida em afirmar o realismo de entidades tal como proposto por Hacking.

Outra resposta, entretanto, é possível mesmo numa perspectiva mais aproximada à de Cartwright. Mauricio Suárez (2008), ao desenvolver o realismo experimental de Cartwright mostraria como o flogisto conta a favor do requisito proposto pela filósofa inglesa. Para ele a exigência de não redundância teria sido essencial para o abandono da entidade:

Nós já tivemos, indiscutivelmente, garantia causal para o flogisto, mas não temos mais. A explicação da combustão é hoje encontrada na interação do oxigênio com materiais inflamáveis – e adquirimos abundante garantia causal em favor do oxigênio e seu papel na combustão. Então o que nós temos aqui, indiscutivelmente, é um caso de garantia causal para a existência de uma entidade (flogisto), e seu papel na combustão, que foi derrubado pela garantia causal para outra entidade (oxigênio). Estamos convencidos de que éramos capazes de manipular o flogisto, e com base nisso descartamos qualquer explicação concorrente da combustão; mas desde então aprendemos que o que éramos capazes de manipular, na verdade, era o oxigênio, o que mostramos por meios experimentais estar envolvido em nossa explicação atual e não redundante da combustão. (SUÁREZ, 2008, p.156)

A interpretação de Suárez é de que inferir pela causa mais provável não é admitir um critério infalível, no sentido de seja impossível atribuir uma causa errônea a um fenômeno conhecido. Uma vez que uma nova explicação causal surgiu, o requisito de não redundância exige que se reconheça apenas uma delas como verdadeira. Assim, Priestley tinha boas razões para crer que o flogisto existe, como hoje temos razões melhores ainda para crer que os fenômenos anteriormente atribuídos ao flogisto são produzidos pelo oxigênio. De acordo com Suárez, a garantia causal, embora seja robusta é falível. Somente numa interpretação internalista e errônea do realismo experimental é que alguém poderia afirmar que “X é real se eu acreditar ter manipulado X”. O que parece óbvio para Suárez é que esse tipo de interpretação internalista do realismo experimental não é de fato o que defendiam Hacking e Cartwright. Se admitirmos que podemos estar enganados ao pensar ter manipulado o flogisto ou tivermos manipulado o oxigênio pensando ter produzido fenômenos com o flogisto, então temos mais um relato que não põe em risco o critério epistêmico do realismo experimental.

* * *

Até aqui tentamos, após uma apresentação detalhada da proposta realista original de Hacking e Cartwright, mostrar como tal realismo parece avançar em relação ao realismo de teorias numa tentativa de se compatibilizar com a metaindução pessimista. Se fomos até agora bem-sucedidos em nossa argumentação, o realismo de entidades confere boas razões para crer em determinadas entidades teóricas. Ao se fiar num critério experimental, o realismo de entidades se aproxima do empirismo construtivo para o qual a adequação empírica é condição *sine qua non* de qualquer relato científico. Mas ao propor um critério que admite o conhecimento de entidades não visíveis a olho nu, Hacking e Cartwright também avançam um realismo “modesto”. O realismo de entidades parece não ter grandes problemas com uma história de sucessivas mudanças teóricas e abandono de entidades propostas por tais teorias. O foco na manipulabilidade e no conhecimento experimental de propriedades causais confere, para o realista experimental, uma probabilidade grande de acreditar em entidades reais e suspender o juízo corretamente sobre entidades que poderão vir a ser substituídas ou excluídas em transições teóricas futuras.

Mas ainda que tomemos o realismo de entidades como um realismo resistente ao desafio historicista das mudanças teóricas e uma boa explicação para a conservação de algumas entidades e exclusão de outras, resta ainda um grande trabalho a ser desenvolvido em nosso texto: responder às críticas que Hacking e Cartwright receberam. Se o realismo experimental não se sustentar por incoerência, implausibilidade ou inadequação (principais críticas dirigidas a ele), de nada adianta termos uma resposta realista à descontinuidade de teorias.

Dedicaremos o próximo capítulo a revisar criticamente o realismo experimental, dando voz às críticas dirigidas às propostas de Hacking e Cartwright, sugerindo respostas ou reformulações neste realismo, apontando para desenvolvimentos de formas de realismos devedoras das intuições originais de *Representing and Intervening* e de *How the laws of physics lie*.

Capítulo 3

Por um realismo experimental defensável

Neste capítulo final, exporemos as principais críticas ao realismo de Hacking e Cartwright, julgando seus méritos e tentando respondê-las. Em seguida, mencionaremos algumas reformulações quer ao realismo experimental, quer a algumas propostas em dívida com Hacking e Cartwright que possibilitam superar as críticas que se acumularam sobre tal realismo. Por último, mostraremos como tais reformulações continuam respondendo de modo adequado ao registro histórico de descontinuidade de teorias.

3.1. Críticas ao realismo de entidades de Hacking e Cartwright

Quaisquer que sejam os méritos do realismo de entidades de Hacking e Cartwright frente à metaindução pessimista, tal solução ao desafio historicista da descontinuidade das teorias só poderia atrair defensores respondendo adequadamente às críticas. Mencionamos algumas delas ao longo do nosso segundo capítulo e, nessa primeira parte do presente capítulo, nos dedicaremos a analisar algumas das principais dificuldades desta forma de realismo.

Antes, entretanto, de partir para a exposição e análise das críticas mais comuns, é preciso tecer mais um comentário acerca do realismo experimental original. Se entendermos que a metaindução pessimista é um desafio pertinente ao realismo científico e que a única estratégia promissora para o realista ao problema da troca dos referentes nas mudanças teóricas é uma certa seletividade, então algumas críticas podem não ser exatamente uma ameaça ao realismo de entidades. No nosso primeiro capítulo vemos que mesmo um realista de teorias convicto como Psillos (1996 e 1999) propôs que os

cientistas não deveriam ser realistas sobre tudo numa teoria científica bem-sucedida. A estratégia do *divide et impera* é nada mais do que um modo de questionar quais partes da teoria deveriam ser objeto de crença e quais partes podem ser objeto de dúvida cética. Um dos problemas da manobra de Psillos é que ela não fornece sequer um critério para esperar que determinada entidade seja retida na nova formulação teórica. Recusamos a proposta do filósofo grego por parecer demasiadamente uma racionalização *post hoc*. Entretanto, pensamos que a seletividade, como mostraremos a seguir, seja um caminho plausível de defesa do realismo científico frente à metaindução pessimista. Chakravartty (2007 e 2008) muito bem ressaltou que depois do desafio de Laudan (1981) fez-se pertinente a pergunta: “sobre o que exatamente devemos ser realistas?”. Segundo o autor, duas foram as tentativas de um realismo científico mais condizentes com a metaindução pessimista, a saber, o *realismo de entidades* e o *realismo estrutural*, ambas fundamentando sua própria proposta realista. Teremos oportunidade de tratar da alternativa ao realismo de Chakravartty neste capítulo, mas por ora, gostaríamos de nos concentrar no ponto por ele mencionado sobre o realismo de entidades.

Tal como Chakravartty, também pensamos que o realismo de entidades é uma forma de seletividade e isso significa, sem nenhuma surpresa, que tal realismo seja também uma forma de ceticismo seletivo. Tal seletividade fica evidente quando entendemos que o realismo experimental assume a realidade de algumas entidades inobserváveis cujas propriedades causais somos capazes de interação, ao passo que admite a suspensão do juízo sobre os aspectos não experimentais das teorias científicas, incluindo as entidades inobserváveis que não somos capazes de manipular empiricamente. O realismo de entidades original pode superar os defeitos do *divide et impera* por fornecer um critério que não só explica o abandono de entidades ao longo da história da ciência, como também a retenção de entidades em teorias sucessivas muito

diferentes entre si. O realismo de entidades é, além do mais, uma forma de realismo muito modesto. Isto significa que, para muitos realistas científicos, os realistas de entidades cedem em demasia para antirrealismo. É uma preocupação justificável que, entretanto, não ocupará nossos esforços neste trabalho. Interessa para nossos objetivos primariamente saber se o critério do realismo experimental é suficiente para alegar conhecimento de entidades inobserváveis, isto é, se tal proposta, ainda que modesta, pode justificar uma crença mais alargada sobre o que existe do que um empirismo construtivo, por exemplo. Dito isso, podemos prosseguir focando nos principais problemas internos ao realismo de entidades.

Suárez (2008) reuniu as principais críticas ao realismo de Hacking e Cartwright em três tipos: inadequação, incoerência e implausibilidade. Procuraremos manter aqui essa subdivisão, na medida em que ela condensa críticas simultâneas aos dois iniciadores do realismo experimental (pois muitos artigos são específicos contra um ou outro) e na medida em que tal esquema facilita a apresentação da defesa realismo experimental do próprio Suárez em resposta a tais críticas.

3.1.1. Inadequação

A primeira crítica elencada por Suárez (2008) é a de que o realista de entidades compreende mal as metas e os objetivos particulares da prática científica, falhando em descrever mesmo os ramos mais experimentais e menos teóricos da ciência. A acusação de inadequação está ligada, portanto, à ausência de compatibilidade entre as teses basilares do realismo experimental e o modo como os cientistas entendem e praticam sua profissão, bem como à aplicabilidade das propostas de Hacking e Cartwright aos diversos campos científicos.

Gross (1990), para citar um exemplo de crítica desse tipo, sugere que em campos distintos do da física, Hacking teria muito pouco a dizer. Pensando nos processos evolutivos sugeridos por biólogos neodarwinistas, Gross afirma que o critério proposto pelo realismo de Hacking deixaria os cientistas sem fundamentos para afirmar a realidade que advogam. Para Gross, os biólogos evolucionários dependem de uma série encadeada de argumentos por analogia, pós-factuais, não aplicáveis ao que Hacking sugere ocorrer com elétrons:

Uma ontologia do processo (evolutivo) não é redutível a uma das entidades quando tais entidades não podem, elas mesmas, ser explicadas sem referência àquele processo: mesmo o DNA envolvido. Mas se a evolução não pode ser construída num mecanismo potencial do modo como elétrons são no PEGGY II ou o éter no interferômetro de Michelson. Se o critério de Hacking for aplicado, os processos evolutivos permanentemente serão sem realidade. (GROSS, 1990, p. 427)

Gross faz questão de lembrar que sua crítica ao realismo de Hacking não se aplica de todo a Cartwright, para quem, segundo ele, a ênfase está nas leis fenomenológicas e não nas entidades. Por essa razão, pensa o autor, Cartwright pode ver realidade também nos processos e regularidades presentes nos fenômenos descritos (de nível baixo) em oposição às leis fundamentais (de nível mais alto).

Além de Gross, Resnik (1994) afirma que os cientistas não trabalham genuinamente sem familiaridade com as teorias que cobrem os fenômenos que procuram estudar:

Uma pessoa fazendo experimentos com um acelerador de partículas pode não estar ciente dos últimos desenvolvimentos em física teórica, mas ele (ou ela) é provavelmente familiar com a maioria das teorias de fundo comumente aceitas na física, incluindo algumas teorias sobre as partículas que ele (ou ela) está estudando. (RESNIK, 1994, p. 410)

Assim, Hacking e Cartwright, ao enfatizarem a experimentação em detrimento da teorização, não fariam justiça ao modo como os cientistas reais se comportam. Na prática, portanto, os cientistas não fariam a distinção tão marcante entre o teórico e o

experimental, nem seriam céticos em relação à verdade das teorias como Hacking e Cartwright parecem sugerir.

3.1.2. Incoerência

Um segundo tipo de crítica feita ao realismo de entidades original é um pouco mais problemático. Deixando de lado se Hacking e Cartwright estão ancorados na prática de cientistas reais, muitos autores como Elsamahi (1994), Chakravartty (2007) Musgrave (1996), Psillos (1999), para citar alguns, parecem concordar que não seria possível acreditar em entidades sem subscrever, ao menos parcialmente, as teorias nas quais essas entidades aparecem. Nesse sentido, o realismo de entidades estaria ameaçado por ser incoerente.

Conta contra o realismo experimental o fato de que muitos cientistas e filósofos (mesmo van Fraassen) assumem que experimentos dificilmente poderiam ocorrer numa ausência total de carga teórica. A ideia de que uma entidade pode ser uma ferramenta parece requerer algum grau de dependência das teorias sobre a entidade. Um argumento bastante anedótico sobre hobgoblins, proposto por Musgrave, pode descrever bem a presente crítica:

Nós estamos a acreditar em entidades científicas (acreditar que termos teóricos são referentes), sem pensar que qualquer teoria sobre aquelas entidades é verdadeira. Nós estamos a ser 'realistas de entidades' sem ser 'realistas de teorias'... Isso é incoerente. Acreditar em uma entidade, enquanto não acreditar em nada além sobre aquela entidade, é acreditar em nada. Eu digo que acredito em hobgoblins (acredito que o termo 'hobgoblin' é um termo referente). Então, replica você, você pensa que há pessoinhas que rastejam para dentro das casas à noite e fazem o trabalho doméstico. Oh, não, digo eu, não acredito que hobgoblins fazem isso. Na verdade, eu não tenho crenças em geral sobre o que hobgoblins fazem ou como eles são. Eu só acredito neles. (MUSGRAVE, 1996, p. 20)

O que Musgrave, bem como todos os já citados aqui recusam, é a afirmação de Hacking segundo a qual é possível sustentar a existência de elétrons com base apenas em uma série de verdades caseiras ("*home truths*"), isto é, fenomenológicas, sem aderir a

qualquer uma das teorias sobre os elétrons de que dispomos atualmente. Para Musgrave, o termo ‘hobgoblin’ que aparece em proposições descritivas (narrando, por exemplo, o que hobgoblins fazem, como se parecem etc.) só poderia ser referencialmente bem-sucedido quando tais proposições forem ao menos parcialmente verdadeiras. Afinal, como saber se hobgoblins existem sem supor alguma narrativa que diga o que hobgoblins são? Sankey (2012) vê no argumento de Musgrave um problema acerca da referência, especificamente numa teoria descritivista da referência⁴⁴. Em resposta, o realista de entidades poderia sugerir, ancorado numa teoria causal da referência⁴⁵, que uma entidade pode ser real independente da verdade das teorias que a ela se referem. Hacking chegou a fazer tal aceno em direção à teoria causal da referência, embora com alguma reserva⁴⁶:

O incomensurabilista de significado alega, de forma implausível, que, sempre que uma teoria muda, deixamos de falar sobre a mesma coisa. Putnam responde a isso realisticamente, dizendo tratar-se de um absurdo. É claro que estamos falando da mesma coisa, a saber, a extensão estável do termo. [...] *Não precisamos de nenhuma teoria a respeito dos nomes para designar elétrons*. (Secretamente, eu defendo, sob bases filosóficas, que não pode haver, em princípio, qualquer teoria geral e completa a respeito do significado ou da denominação.) Só precisamos nos assegurar de que uma teoria obviamente falsa não é a única teoria possível. E Putnam tem feito isso. (HACKING, 2012, p. 154-155 meu grifo)

⁴⁴ Para Sankey (2012) a teoria descritivista da referência baseia-se em Frege e Russell de modo que “a referência é determinada por uma descrição associada a um termo” (p. 36). O termo é referente quando satisfaz a série de coisas exigidas na descrição associada a ele. Assim, no entender de Sankey, tal teoria da referência é apropriada ao realismo de teorias, já que uma referência bem-sucedida depende de uma teoria verdadeira.

⁴⁵ Teoria baseada em Putnam e Kripke, segundo a qual “a referência é fixada na introdução de um termo por relações causais com objetos dentro das quais os falantes se inserem em seu ambiente” (SANKEY, 2012, p. 36).

⁴⁶ Apesar de sua reserva no texto de 1983, Hacking (1999) considera a teoria da referência de Putnam-Kripke de grande utilidade não só no seu realismo de entidades, mas também na tentativa de classificação de psicopatologias. O livro de 1999 problematiza o sentido que se tornou bastante comum em certos programas de sociologia da ciência segundo o qual o conhecimento é socialmente construído. Hacking ali diferenciará o objeto da ideia do objeto. O que seria construído socialmente seria a ideia, não o objeto dessa ideia. Assim também funcionaria a teoria causal da referência: o que se pensa sobre P pode ser rejeitado ou reelaborado devido a novos elementos em jogo, ao passo que P tem uma realidade independente. No caso de problemas psiquiátricos, P seria um elemento dinâmico, que também reage às classificações científicas, algo que Hacking chamou de *biolooping*. Ainda que seres humanos sejam objetos dinâmicos de pesquisas médicas, o filósofo canadense entende que a teoria da referência de Putnam e Kripke pode e deve ser utilizada por falta de outro aparato semântico melhor.

Embora Hacking pense que mostrar uma alternativa à teoria descritivista resolva o problema da incomensurabilidade, ele rejeita, com razão, que a teoria do significado de Putnam deva ser adotada sem cautela.

Sankey (2012) concorda que um realista de entidades teria problemas ao se filiar à teoria causal da referência: Quando o cientista introduz um termo teórico que seria a causa inobservável de um fenômeno observável, tal termo teórico precisaria ser referencialmente bem-sucedido, uma vez que o efeito é real. Como sabemos uma série de termos malsucedidos em referir as supostas causas de vários fenômenos (o flogisto é exemplo magistral disso), só seria possível manter uma teoria causal da referência se esta fosse suplementada por algum aparato descritivo. A falha nessa adição descritiva permitiria o insucesso da referência do termo teórico. O resultado dessa conjunção entre teoria causal e correção descritiva mínima seria uma teoria descritivo-causal da referência, que de acordo com Sankey pressionaria o realista de entidades para mais perto do realismo de teorias.

Já Suárez (2008) prefere colocar o problema da incoerência como uma ameaça de ontologia inflacionária, caso teorias não sejam admitidas para além das verdades fenomenológicas. Se acreditarmos somente nas propriedades causais que descobrimos por meio da manipulação, como saberíamos que em diferentes interações causais estamos diante da mesma entidade? Vejamos o exemplo que ele cita:

Por exemplo, as entidades que precisamos supor serem reais porque as manipulamos no microscópio eletrônico não são bem os elétrons como os entendemos: eles são partículas (chamemo-las *flectrons*) que têm algumas das propriedades dos elétrons, mas não todas. (...) E a cada manipulação distinta de “elétrons”, cada qual circunscrevendo nossa interação causal a um diferente subgrupo de suas propriedades, estaríamos *realmente* manipulando diferentes entidades: “flectons” nesse momento, “plectrons” no próximo e assim por diante. Cientistas não veem a si mesmos confrontando diferentes partículas quando conduzem um experimento de dispersão sobre elétrons em oposição a operar num microscópio eletrônico. Nos dois casos eles se veem confrontando elétrons. (SUÁREZ, 2008, p. 147)

Em síntese, o problema da incoerência pode ser colocado da seguinte maneira: como saber se nos referimos ao mesmo tipo de entidade em nossas interações (manipulações) causais sem lançar mão das teorias que agrupam os diferentes aspectos fenomenológico-causais daquela mesma entidade? Uma impossibilidade de responder a isso tornaria a distinção entre realismo de entidades e realismo de teorias uma distinção espúria.

3.1.3. Implausibilidade

A crítica que Suárez julga mais severa ao realismo experimental é a de que, ainda que o mesmo seja adequado à prática científica, e ainda que seja coerente fazer afirmações causais sem apelo a teorias, um antirrealista não se veria minimamente convencido de que entidades teóricas existem. Este ponto é uma acusação de que a manipulabilidade experimental de Hacking ou a inferência pela causa mais provável de Cartwright não fornecem garantias epistêmicas melhores do que as já alegadas pelos realistas teóricos e, por isso, não tornam o realismo mais atraente para o empirista construtivo ou para outros antirrealistas.

Embora Suárez se concentre apenas em Hitchcock (1992), essa acusação está presente também em vários outros autores como Reiner e Pierson (1995) e Gelfert (2003), cujos artigos são dirigidos ao critério realista de Hacking, e também Reiner e Pierson (2008) e Psillos (2008), que se somam a Hitchcock para mostrar que Cartwright falha em sustentar a inferência pela causa mais provável como garantia epistêmica melhor do que a inferência pela melhor explicação. A opção de Suárez é compreensiva, pois embora haja muitos autores negando a plausibilidade do realismo experimental, os argumentos não variam tanto. Os autores em geral tentam mostrar pelo menos um dos dois pontos a seguir:

- (1) que o critério do realismo experimental falha em produzir crenças verdadeiras;

(2) que, embora os realistas de entidades queiram afirmar o contrário, seus argumentos são apenas instâncias da inferência pela melhor explicação.

Caso (1) seja verdadeiro, não haveria nenhuma razão para ser realista de entidades. Caso (2) seja verdadeiro, o realismo de entidades não teria qualquer vantagem em relação ao realismo de teorias, tornando-se redundante.

Para não deixar nosso texto muito extenso, citaremos aqui um argumento para (1) retirado de Gelfert (2003) e um argumento para (2) por Reiner e Pierson (2008), com a vantagem de não nos fazermos repetitivos em relação a Suárez.

Axel Gelfert, dentre outras críticas ao realismo de Hacking, sustenta que a manipulabilidade e o uso exclusivo de generalizações de baixo nível ou “*home truths*” fariam o realista de entidades ter que sustentar a existência de *quase-partículas*. Nesse aspecto, embora muitos autores ressaltem que o argumento experimental para o realismo de entidades seria excessivamente estreito para deixar de fora entidades teóricas importantes como neutrinos e lentes gravitacionais, Gelfert procura mostrar que o critério é demasiadamente largo para não impedir ao experimentalista supor a existência de entidades fictícias como as *quase-partículas*. O artigo de Gelfert apresenta dois contraexemplos ao critério manipulativo de Hacking no campo da física de partículas. O primeiro exemplo, retirado da experiência com semicondutores onde o efeito da injeção de elétrons leva surpreendentemente a uma medição de carga positiva, devido a “buracos” carregados positivamente no sistema, serve para contestar a coerência do realismo experimental. Isso porque o sistema é manipulável de modo possibilitar a obtenção da carga desejada e, entretanto, sem auxílio de teorias de nível alto não seria possível explicar o fenômeno sem supor serem tais buracos uma nova entidade:

Uma explicação satisfatória das propriedades de buracos similares às propriedades de partículas – que é necessária para resolver esse enigma de parecer encontrar novas entidades onde, tal como é claro para a explicação por verdades caseiras (*home truths*) nenhuma pode existir – requer um apelo a uma teoria de alto nível, que vai além do nível das verdades caseiras e, portanto, não está disponível ao realista de entidades. (GELFERT, 2003, p. 255)

Quando o tema, entretanto, é a implausibilidade, Gelfert oferece um segundo contraexemplo bastante desafiador ao realismo experimental. Se o realista de entidades aceitar o relato, por um simples *modus tollens*, é possível afirmar que o critério da manipulabilidade experimental não é suficiente para fazer afirmações existenciais sobre entidades inobserváveis. Elétrons, em temperaturas próximas ao zero absoluto e na presença de campo magnético poderoso, passam a apresentar um comportamento coletivo, um fluido quântico, com propriedades bastante diferentes do comportamento individual. Este comportamento coletivo é captado pelo conceito de “quase-partícula”. O que torna as quase-partículas problemáticas ao realista de entidades é o fato de possuírem propriedades causais:

Sólidos não contêm dois tipos de partículas móveis portadoras de carga, buracos e elétrons; eles *somente* contêm elétrons. Que elétrons numa amostra podem produzir um efeito combinado que faz parecer como se houvesse um tipo separado de entidade portadora de carga, deve, pelos próprios padrões do realista de entidades, não afetar essa verdade caseira (*home truth*). Se alguém quiser garantir às quase-partículas o mesmo grau de realidade dos elétrons, este violaria a mesma intuição que se encontra no coração do realismo de entidades, a saber, que há uma série de entidades substantivas básicas possuidoras de prioridade sobre fenômenos compostos ou derivados. (GELFERT, 2003, p. 257)

Ainda mais surpreendente para o realista de entidades é o fato de que tais quase-partículas podem ser manipuladas e interagir mesmo com estruturas macroscópicas. Gelfert cita, por exemplo, a polarização do spin de quase-partículas para criar uma corrente manipulável de modo a inverter domínios magnéticos, num procedimento muito similar ao PEGGY II de Hacking. Neste caso, o slogan “se você pode bombardeá-los, então eles existem” forçaria o realista de entidades a dizer que quase-partículas são reais.

Reiner e Pierson (2008), por sua vez, procuraram avançar uma nova crítica à inferência pela causa mais provável de Cartwright (1983)⁴⁷. Para isso eles recusam parte do artigo supramencionado de Hitchcock (1992), segundo o qual uma explicação causal é válida porque o termo “causa” é um termo de sucesso, tal como o termo “conhecimento”. Enquanto Hitchcock procurou mostrar que o antirrealista pode viver seu antirrealismo tranquilamente ainda que aceite explicações causais, para a dupla de autores do artigo de 2008, a explicação causal só é válida ao apelar para instâncias que também validariam a explicação teórica. Reiner e Pierson acusam Cartwright de uma manobra que torna a inferência pela causa mais provável tautológica: uma explicação causal é bem-sucedida somente se os processos descritos forem *de fato* as causas em jogo. Ora, por instanciação, é possível dizer o mesmo da inferência pela melhor explicação:

Cartwright está correta – a inferência pela melhor explicação causal é um esquema inferencial válido? Sim, mas a razão para isso mina a distinção que ela traça entre inferência pela melhor explicação causal e inferência pela melhor explicação teórica. Um movimento análogo pode ser usado para mostrar que a inferência pela melhor explicação teórica é similarmente válida. A chave para o argumento de Cartwright para a inferência pela 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.14]. A verdade é interna apenas para a primeira. Essa é tanto quanto 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. (REINER e PIERSON, 2008, p. 276)

A dupla recusa que a inferência pela causa mais provável seja garantida internamente assim como realistas teóricos em geral não conseguem argumentar que a verdade seja interna à inferência pela melhor explicação. Cartwright simplesmente teria convencido que na explicação causal genuína o componente existencial é requerido. Comparando a inferência pela causa mais provável com a inferência pela melhor

⁴⁷ Os autores já haviam feito uma crítica similar a Hacking em Reiner e Pierson (1995). Para uma interpretação do argumento experimental de Hacking como um caso de argumento sem milagre ou uma espécie de inferência pela melhor explicação, ver também o ótimo artigo de Boaz Miller (2015), já mencionado em nota no capítulo anterior.

explicação, notaremos que em ambas não poderíamos supor haver uma explicação genuína quando consideramos todas as explicações possíveis e não apenas as explicações disponíveis. Pierson e Reiner sabiam que a filósofa não poderia se comprometer com a realidade de uma causa específica de uma vez por todas. Dizer que uma explicação causal é a genuína dentre todas as possíveis demandaria que Cartwright assumisse que nenhuma outra explicação causal poderia tomar seu lugar no futuro, um pressuposto imprudente.

Vejamos o que ela diz sobre essa matéria:

Pierre Duhem usou o requisito da redundância como um argumento contra o realismo científico e, recentemente, Hilary Putnam o usou como um argumento contra o realismo em geral. Ambos propõem que, em princípio, para qualquer explicação de qualquer quantidade de dados haverá sempre uma alternativa igualmente satisfatória. (...) [os argumentos] não distinguem entre afirmações causais e relatos teóricos. Ambos provavelmente estão para ser substituídos por melhores descrições no futuro. (CARTWRIGHT, 1983, p. 76)

Se, como mostrado na citação, Cartwright pensa que em princípio uma explicação causal pode ser trocada por uma melhor no futuro, então, não há nenhuma garantia internalista para as explicações causais em relação às teóricas, como o requisito de não redundância da autora faz parecer. Esse é o primeiro ponto que Reiner e Pierson assumem: se o requisito de não redundância for simplesmente um convencionalismo, não estamos diante de uma garantia melhor do que a que já temos numa explicação teórica: nem simplicidade, nem fertilidade heurística e nem adequação empírica são suficientes para garantir internamente a verdade das explicações teóricas. E nada impede de, por convenção, exigir não redundância das mesmas explicações teóricas, transformando o termo “explicação teórica” num termo de sucesso. A redundância não salvaria, portanto, as explicações causais.

Cartwright faz um apelo à pragmática dos cientistas que conduzem experimentos controlados para certificar de 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 devemos 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 Reiner e Pierson, as interpretações escolhidas são selecionadas por inferência pela 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 pela melhor explicação. Além do mais, é só por uma inferência pela 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. (REINER e PIERSON, 2008, p. 280)

Basicamente as críticas a que os realistas de entidades estão sujeitos encontrar-se-ão distribuídas em pelo menos uma das três categorias aqui mencionadas. Cumpre, em seguida, verificar se o realismo experimental é capaz de responder positivamente a tais críticas e, onde isso não seja possível, se haveria algum realismo experimental defensável que não sucumbe por inadequação, incoerência ou implausibilidade. Suárez (2008) pretende oferecer uma reformulação do realismo experimental imune a tais críticas, mas antes de expormos propriamente sua versão, cabem algumas considerações sobre as supramencionadas razões levantadas contra Hacking e a Cartwright de 1983. É o que faremos na próxima seção.

3.2. Breve avaliação sobre as críticas do realismo de entidades

A) Inadequação é realmente um problema?

A acusação de inadequação parte da premissa de que a filosofia da ciência – e por extensão a discussão sobre o realismo científico – deve espelhar as atitudes e procedimentos reais dos cientistas ou da comunidade científica. Obviamente, a crítica aqui apresentada só é pertinente na aceitação de que o papel da filosofia da ciência primariamente é descritivo, isto é, as discussões filosóficas sobre tópicos como epistemologia e metafísica da ciência são devedoras do *modus operandi* dos cientistas. Se Resnik e Gross pintam corretamente o quadro de como os cientistas não são realistas experimentais na prática, tais fatos são problemáticos exclusivamente para aqueles filósofos ciosos de uma naturalização da filosofia da ciência. Já para quem defende que a filosofia da ciência tem caráter normativo, isto é, procura investigar como a (boa) ciência deveria ser, apelar para como os cientistas se comportam não ameaça o posicionamento filosófico em questão.

O apelo ao espelhamento nas práticas reais e crenças dos cientistas é frequente tanto por parte de realistas quanto de antirrealistas. Encontramos por vezes Hacking e Cartwright sugerindo que seus respectivos posicionamentos filosóficos são os mesmos que os cientistas tendem a adotar. Qualquer argumento que tente apelar para a prática real dos cientistas vai esbarrar no fato de que não há uma entidade una e monolítica chamada “os cientistas”. O que há é uma pluralidade dinâmica de praticantes da pesquisa científica de cuja diversidade alguns filósofos da ciência tendem a garimpar as práticas que melhor se adequam a suas concepções de gabinete. E mesmo que uma determinada prática seja majoritária ou até unânime, isso não significa que tal unanimidade imponha uma normatividade (mais uma vez, de um “é”, não se pode afirmar um “deve”).

No caso específico da crítica de Gross a Hacking, parece haver uma leitura supervalorizada dos argumentos para um realismo de entidades, como se constituíssem,

além de uma condição suficiente para reivindicação de conhecimento de entidades experimentais, também algum critério de demarcação entre ciência e pseudociência. Se, como pensamos, o realismo de entidades é uma proposta modesta e uma tentativa deflacionada de realismo científico, não nos parece que a crítica de Gross ofereça uma real ameaça. Basta pensarmos que o realismo de entidades só se compromete com teorias de baixo nível – leis fenomenológicas, no caso de Cartwright e verdades caseiras, no caso de Hacking – suspendendo o juízo acerca da verdade das teorias de nível alto. A acusação de que Hacking deixa de fora outras formas de ciência que não a física parece exagerada, uma vez que o argumento da microscopia (ver nosso capítulo 2) oferece uma boa razão para crer em mitocôndrias, DNA e outras entidades biológicas. Já os processos explicados pelas teorias científicas, quer da física, quer da biologia evolutiva, podem vir a ser descritos e explicados de modo diferente em novos arranjos teóricos que, por ventura, venham a substituir os atuais. A verdade das teorias atuais não diz respeito, portanto, às preocupações dos realistas de entidades, pois o sucesso explicativo não confere mais do que garantia teórica, passível de redundância, etc. Os realistas experimentais estão mais interessados no que existe ou não existe.

O que dissemos em relação a Gross não é absolutamente novo na defesa do realismo de entidades. Em resposta a uma acusação similar de Resnik, segundo a qual os cientistas utilizam tanto as teorias quanto os experimentos como meio para formar suas crenças, Suárez escreve:

Vamos supor que Resnik está certo sobre o entrelaçamento, na prática, do conhecimento teórico e prático. Parece plausível que cientistas usem tanto conhecimento teórico quanto o experimental em seu trabalho; e é claro que muitas de suas crenças são infundidas por teoria. O realista experimental não precisa negar nada disso, entretanto. Ele ou ela só precisam garantir que o conhecimento teórico e o experimental possuem funções epistêmicas e cognitivas diferentes, mas não que todas suas funções sejam distintas ou separadas. (SUÁREZ, 2008, p. 146)

Em outras palavras, o realista experimental pode reconhecer o papel das teorias na prática científica sem deixar de pensar que há mais garantia epistêmica no conhecimento obtido por experimentação, manipulação empírica e generalizações fenomenológicas do que nas leis fundamentais e construtos teóricos. Esta resposta abre caminhos para a análise da segunda crítica.

B) É possível ser realista experimental sem ser realista de teorias?

A crítica de incoerência parece-nos ameaçar bem mais o realista de entidades do que a anterior. Uma boa parte dos que rejeitam o realismo de entidades, o fazem por considerar impossível separar claramente as propriedades causais das entidades das teorias que introduzem e se referem a essas mesmas entidades. Boa parte desse problema deve-se ao próprio Ian Hacking (mais talvez do que a Nancy Cartwright) por afirmar reiteradamente que certas observações experimentais não dependem de qualquer conhecimento teórico de fundo, ou que seja possível alegar conhecimentos baseados exclusivamente na manipulabilidade experimental e um pequeno número de “verdades caseiras” (*home truths*).

Embora Hacking recuse, recorrendo a Putnam, a tese da incomensurabilidade do significado, toda uma geração de filósofos da ciência comprometeu-se com uma das premissas da tese da incomensurabilidade: a dependência teórica das afirmações observacionais. Se por um lado Hanson (1958), Kuhn (1962) e Feyerabend (1970) estão comprometidos em demasia com a incomensurabilidade e suas consequências, vários autores insuspeitos de serem incomensurabilistas engrossam as fileiras dos que acreditam que não há observação isenta de teoria. Para citar dois deles (um realista e outro antirrealista): Popper (1962) e van Fraassen (1980). O último diz o seguinte em seu *imagem científica* a respeito do positivismo lógico:

Toda nossa linguagem está contaminada por teoria em toda parte. Se pudéssemos isentar nossa linguagem de termos influenciados por teorias [...] acabaríamos sem nada de útil. (VAN FRAASSEN, 2007, p.37)

Popper, por sua vez, pensa ser impossível uma observação científica que não seja guiada por um sistema de referências ou de expectativas:

É verdade que qualquer hipótese particular que escolhemos foi precedida por observações – as observações, por exemplo, que ela foi projetada a explicar. Mas essas observações, por sua vez, pressupõem a adoção de um enquadramento de referência, um enquadramento de expectativas, um enquadramento de teorias. Se elas foram significantes, se elas criaram uma necessidade de explicação e assim deram origem à invenção de uma hipótese, foi porque elas não podiam ser explicadas através do velho enquadramento teórico, do velho horizonte de expectativas. Não há aqui perigo de regresso infinito. Retornando para teorias e mitos mais e mais primitivos, devemos encontrar no fim expectativas inconscientes, *inatas*. (POPPER, 1962, p. 46)

É, portanto, um ponto bastante discutível se é possível traçar uma divisória tão bem delimitada entre enunciados observacionais e enunciados teóricos, como algumas das palavras de Hacking dão a entender.

Por outro lado, ainda que em seu *Representing and Intervening* Hacking sugira a teoria causal de Putnam como mais adequada ao realismo científico, o filósofo reconhece a deficiência da mesma e a lacuna de pesquisas sobre referência entre filósofos realistas, permanecendo reticente sobre alternativas viáveis. Se a análise de Sankey (2012) estiver correta, seria necessário algum aparato descritivo para possibilitar uma teoria causal falível e isso levaria o realista de entidades para mais perto do realista de teorias. A crítica, portanto, tem méritos inegáveis, tocando em pontos negligenciados pelo realismo experimental ou questionando a própria possibilidade de separação entre os níveis fenomenológico e teórico.

O próprio Sankey antecipa uma resposta de Hacking a Musgrave, recorrendo às famigeradas “verdades caseiras”. Se hobgoblins existirem e forem passíveis de manipulação experimental, é possível saber alguma coisa sobre eles sem precisar aceitar toda a descrição teórica sobre os mesmos. Da mesma forma é possível acreditar que

elétrons possuem carga negativa, que repelem outros elétrons (num nível experimental) e duvidar se elétrons são nuvens ou ondas (num nível teórico).

Mas ainda que se considere a possibilidade de teorias de baixo nível serem verdadeiras sem comprometimento com as teorias de alto nível que englobem as primeiras, o problema da inflação de entidades não está excluído. Como saber que é um mesmo tipo de entidade que está sendo manipulado sem recorrer à teoria que unifica todas as facetas experimentais daquela entidade? Suárez pensa ser possível responder a essa questão deflacionando o próprio realismo experimental. Para ele, uma versão meramente epistêmica (sem pretensões metafísicas) do realismo experimental não se vê ameaçada pela ontologia inflacionada de várias manipulações poderem implicar várias entidades diferentes e não uma única que reúna todas aquelas características.

Nessa versão epistêmica do realismo experimental, as “verdades caseiras” sobre uma entidade x , em que precisamos acreditar para garantir causalmente nossa inferência de que x é real, não precisa de modo algum esgotar nosso conceito de x . (...) [Essa versão epistêmica] não implica que nós só podemos inferir aquelas propriedades de x que podemos manipular ou com que podemos interagir. Ele implica, ao invés, que aquelas são as propriedades que melhor fundamentam nossa inferência de que x existe. (SUÁREZ, 2008, p. 148)

Embora pareça uma manobra *ad hoc* para salvar o realismo experimental da crítica de incoerência, Suárez afirma que isso é mais comum do que parece no nosso dia a dia. Explorar uma cidade, por exemplo, é algo que não mostra todas as características dessa cidade: temos propriedades observáveis dessa cidade (câmara municipal, um monumento histórico) e inobserváveis (data de fundação, número de habitantes). Interagir com algumas dessas propriedades não esgota tudo o que podemos saber sobre ela, apenas nos dá garantias epistêmicas melhores para aquelas que tivemos possibilidade de interagir do que para aquelas que simplesmente acreditamos serem verdadeiras. Pode nos faltar garantia causal por não ser possível interagir causalmente com algumas das propriedades da cidade ou porque não houve oportunidade de interagir causalmente com alguma dessas

propriedades. Isso, pensa o espanhol, não esgota nosso conceito dessa cidade. A reelaboração do realismo experimental por Suárez será exposta mais adiante neste capítulo, mas por hora basta dizer que uma necessidade de reelaboração manifesta que a crítica tem alguma razão de ser.

C) Será o realismo de entidades implausível?

Há dois argumentos típicos dos que acusam o realismo de entidades de implausibilidade: o primeiro é o argumento da insuficiência do critério, exemplificado pelas quase-partículas de Gelfert; o segundo é o argumento de que o realismo de entidades depende da inferência pela melhor explicação tanto quanto o realismo teórico com o qual pretende rivalizar. Uma análise da acusação de implausibilidade requer, portanto, o julgamento do mérito de cada um desses argumentos. Nesta seção nos dedicaremos ao primeiro problema, deixando para analisar o segundo à luz da reelaboração do realismo experimental por Suárez (2008), que apresentaremos na seção seguinte.

O contraexemplo de Gelfert tem um apelo inegável para o realismo de entidades: o autor, além de filósofo da ciência, é um físico de partículas e expôs um caso que Hacking e Giere não poderiam considerar uma contradição entre a prudência antirrealista e a prática de instrumentalizar entidades para controlar fenômenos. Isto é, as quase-partículas não são realmente entidades novas e os cientistas filiados ao realismo experimental, ao manipularem tais “pseudoentidades”, viveriam o dilema de ou supor entidades inexistentes ou recorrer a teorias para além das “verdades caseiras”.

Desconfiamos que uma saída do realista de entidades para esse primeiro dilema seja possível num nível semântico mais do que metafísico e epistemológico. Metafisicamente falando, parece, como já nos manifestamos anteriormente, impossível manipular o que não existe, de modo que o slogan de Hacking não parece problemático.

Epistemologicamente os físicos de partículas alegam saber que quase-partículas são um comportamento coletivo de elétrons num determinado estado quântico e não uma nova entidade com novas propriedades experimentais e daqui o realista de entidades não consegue sair sem recorrer a conhecimentos teóricos. Mas no nível semântico, poderíamos simplesmente substituir o termo “quase-partículas” por sua definição enquanto comportamento coletivo de elétrons em temperaturas extremamente baixas na presença de um semicondutor. O realista de entidades poderia supor uma analogia bastante presente no domínio da biologia: certas espécies de animais possuem comportamento coletivo bastante diferente do comportamento individual. É o caso dos cardumes cuja propriedade de afugentar predadores não pode ser verificada em peixes isolados da mesma espécie. Não há nada de errado em dizer que cardumes existem, embora saibamos que este é um nome que se refere a uma coletividade e não uma nova espécie. Pela mesma via de raciocínio, não parece estranho dizer que quase-partículas existem. É bastante natural, num nível apenas fenomenológico, confundir um cardume com um indivíduo (predadores que o digam). Parece-nos ser um caso similar quando um realista de entidades não sabe estar diante de uma nova entidade ou manipulando o comportamento coletivo de elétrons de um sólido metálico excitados de um modo bastante específico. Ele sem dúvida está manipulando entidades. É claro que essa resposta não é suficiente para Gelfert, que sugere que o realista de entidades quer fazer afirmações mais específicas:

(...)[Q]uando falamos de entidades como “reais”, queremos dizer algo mais criterioso sobre sua existência, não meramente que ao adotar um jargão particular nós nos referimos a um amorfo *je ne sais quoi*”. (GELFERT, 2003, p. 260)

Entendemos que a resposta semântica aqui oferecida pode ser insatisfatória por várias razões epistêmicas. Mas sem dúvida há algo a ser afirmado de cardumes e de quase-partículas: propriedades experimentais ou causais que tais coletividades apresentam. Se

as “verdades caseiras” não permitem saber que aqui ou ali o que é manipulado não passa de uma coletividade, isso não quer dizer um “*je ne sais quoi*”. E ainda que aceitemos o exemplo de Gelfert como um caso semelhante ao da multiplicidade de entidades (tal como já nos manifestamos na acusação de incoerência), ainda há a resposta de Suárez sobre o realismo experimental ser um critério epistêmico no qual as “verdades caseiras” não esgotam tudo o que sabemos sobre as entidades manipuladas experimentalmente, apenas conferem grau mais elevado de garantia do que demais crenças que possuímos sobre tais entidades.

Além do desafio de Gelfert, também mencionamos a dificuldade que muitos críticos possuem em diferenciar os argumentos do realismo de entidades daqueles produzidos por via de inferência pela melhor explicação. Uma resposta a Reiner e Pierson (2008) e de outros críticos de Cartwright (como Hitchcock [1992]) passa pela defesa de que a inferência pela causa mais provável não é uma forma de inferência mais garantida que a inferência pela melhor explicação somente por uma manobra de apelo a uma convenção. Supomos que a resposta de Suárez a esse desafio constitui o núcleo de seu realismo experimental, de modo que, para fazer justiça a essa reelaboração do realismo de Cartwright, preferimos abordar sua resposta à acusação de implausibilidade numa seção à parte.

3.3. Uma reelaboração do realismo experimental por Suárez

Vários pontos do realismo experimental revisitado por Suárez já foram antecipados nos capítulos anteriores e nas seções antecedentes deste capítulo. Cumpre, neste momento, sumarizar as intuições que o filósofo espanhol reuniu de modo a tornar o realismo experimental um candidato atraente à superação das querelas entre realistas e antirrealistas. O texto base para essa apresentação é o *Experimental realism reconsidered*:

how inferece to the most likely cause might be sound (2008). O artigo é também uma resposta à própria Cartwright (1999) que chegou a recuar de seu posicionamento expresso em *How the laws of physics lie*.

Suárez procurou se distanciar e corrigir certos equívocos que os textos de 1983 de Hacking e Cartwright cometeram. De acordo com o filósofo espanhol foram esses desentendimentos que tornaram possíveis algumas das críticas a que já aludimos. E, pensa ele, foram provavelmente essas críticas que levaram Cartwright a admitir um realismo “anômalo” de *The dappled world* (1999).

O primeiro equívoco a ser desfeito é quanto às pretensões metafísicas do realismo experimental. De acordo com Suárez, ainda que Hacking (1983) tenha feito de seu realismo uma tarefa metafisicamente relevante (preocupações sobre o que existe na realidade e o slogan da manipulabilidade), ele também considera a questão epistemológica em termos de “melhor evidência” ou “evidência mais forte”. Assim, é possível depreender duas formulações para realismo experimental da filosofia de Hacking: o *realismo experimental metafísico* e o *realismo experimental epistêmico*. A definição de realismo experimental metafísico não é exatamente uma definição conceitual, já que não trata das condições suficientes e necessárias para a existência, mas uma espécie de “marca” de realidade: Se x pode ser manipulado, então x existe. Para Suárez, o realismo experimental metafísico enuncia a manipulabilidade como condição suficiente (mas não necessária) para a existência:

Manipulação é então entendida senão como uma condição suficiente para a realidade. Hacking não está defendendo a equivalência conceitual entre o que é real e o que pode ser manipulado, mas antes, ao que parece, que a manipulação é um importante marco de realidade. (SUÁREZ, 2008, p. 140)

De acordo com o autor, essa versão metafísica do realismo experimental está sujeita à crítica de incoerência, já exposta anteriormente. Entender a manipulabilidade como uma condição suficiente para a realidade não favorece o realista de entidades a especificar que tipo de entidade ele está manipulando sem recorrer às teorias sobre tal entidade.

Suárez entende, entretanto, que tal crítica, embora ameace o realismo experimental metafísico, não constitui qualquer perigo para a versão epistêmica que, de acordo com ele, pode ser derivada tanto de Hacking quanto de Cartwright e que se define do seguinte modo:

Def. *Realismo experimental epistêmico*: Manipulação é condição necessária e suficiente para a garantia causal: Nossa crença de que x existe adquire esse tipo especial de garantia se e só se acreditamos que manipulamos x . (SUÁREZ, 2008, p. 141)

A principal ideia em diferenciar uma versão epistêmica de uma versão metafísica do realismo experimental é mostrar que, enquanto garantia de crença, o realismo experimental epistêmico é um critério falível e, ainda que continue consistindo um “sintoma” de realidade, a mera crença de que x foi manipulado(a) não torna necessário que x exista. Isto é, o realismo experimental epistêmico que Suárez propõe não implica o realismo experimental metafísico. Assim, o texto de Suárez é uma tentativa de mostrar que o realismo experimental não está comprometido metafisicamente e nem oferece fundamentação para a sua versão metafísica e, assim, é possível sustentar apenas sua versão epistêmica:

Em outras palavras, eu quero superar a presumida primazia do realismo experimental metafísico em seus termos, para defender o realismo experimental *somente* como epistemologia. Nossa crença na existência de x adquire uma sorte especial de garantia quanto nos convencemos de que manipulamos x ; e é precisamente esse fato sobre nossa prática epistêmica que fundamenta a afirmação secundária de que a manipulação é uma boa indicadora de realidade; um bom guia – não um guia infalível. (SUÁREZ, 2008, pp. 141-142 grifos do autor)

O filósofo argumentou para defesa do realismo experimental epistêmico a partir de pistas deixadas por Cartwright no livro de 1983, especialmente no que tange a validade da inferência pela causa mais provável. Mas a versão desse tipo de inferência proposto por Cartwright e melhorada por Suárez depende de três teses compactas:

- (i) A explicação teórica duhemiana não é um termo de sucesso – no sentido de que uma falsa teoria *T* pode providenciar uma explicação satisfatória de um fenômeno. Mas explicação causal é um termo de sucesso – se a causa não for real não há explicação genuína.
- (ii) Do fato de que a teoria *T* explica um fenômeno *y*, não podemos inferir que *T* é verdadeira. Mas do fato de que *x* (provavelmente) explica causalmente *y* podemos inferir que *x* é (provavelmente) a causa real de *y*.
- (iii) Podemos aceitar uma explicação teórica, *qua* explicação, mesmo se não acreditamos que a teoria é verdadeira. Mas não podemos aceitar uma explicação causal, *qua* explicação, a menos que acreditemos que a causa é real. (SUÁREZ, 2008, p. 145)

A interpretação epistêmico-falibilista do realismo experimental permite superar algumas das críticas de inadequação, incoerência e implausibilidade supramencionadas. No caso da primeira crítica, Suárez considera inaplicável quer à versão metafísica, quer à versão epistêmica do realismo experimental, o que a torna inofensiva para seu projeto realista. Sobre a segunda crítica, já nos pronunciamos mostrando como a versão modesta do realismo experimental de Suárez não exclui teorias, mas apenas fornece fundamento mais garantido para as crenças adquiridas via interação causal. Ficamos devendo, entretanto, a nova defesa da inferência pela causa mais provável pelo espanhol discípulo de Cartwright, o que faremos agora.

Suárez direciona sua resposta a Hitchcock (1992), mas sem muitas dificuldades poderíamos adaptar sua resposta a Reiner e Pierson (2008) e a Psillos (2008). Hitchcock estabelece dois desafios ao realismo experimental de Cartwright. O primeiro questiona se explicação causal é realmente um termo de sucesso, fazendo com que a aceitação de uma explicação causal comprometa realmente alguém com entidades teóricas. O segundo é

uma acusação de circularidade: não é preciso pressupor p para afirmar “ p explica causalmente o fenômeno f ”?

O primeiro questionamento, que fora colocado por Arthur Fine (1991) um ano antes do artigo de Hitchcock, é apresentado com dois supostos relatos causais de modo a problematizar a afirmação, via inferência pela causa mais provável, da existência de entidades/causas irrealis. O contraexemplo mais relevante é a experiência da dupla-fenda, que mostra a natureza dual do elétron (onda e partícula), contrariando as expectativas da mecânica clássica. 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 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 aceitação⁴⁸:

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)

Suárez recusa que o relato de Hitchcock seja propriamente o relato de uma explicação causal. Para o espanhol, não só não há garantia causal na descrição do padrão de interferência, como há garantia causal contra tal relato:

Estamos invocando a interação fóton-elétron para explicar não o padrão de interferência, mas antes seu desaparecimento quando detectamos o elétron na primeira tela. Então, a estória causal pressupõe que se *não* detectamos a passagem do elétron na primeira tela, a trajetória do elétron seria causalmente responsável pelo padrão de interferência. Em outras palavras, estamos pressupondo que o padrão de interferência num experimento de dupla fenda é causalmente explicado por trajetórias dos elétrons. E essa “explicação” do padrão de interferência não é causal – se é que é mesmo uma explicação – uma vez que “não seria acreditada como verdadeira por ninguém exceto o mais teimoso crente em variáveis ocultas”. E isso não é simplesmente sobre fundamento teórico ou interpretativo, mas sobre o fundamento da evidência experimental contra a existência de trajetórias clássicas na mecânica quântica, na forma como todos os tipos de experimentos de interferometria. (SUÁREZ, 2008, pp. 151-152 grifos do autor)

Para Suárez, uma vez que a explicação causal é um termo de sucesso, um relato só pode ser considerado causal quando se acredita que a causa é verdadeira (iii). Quando não se acredita na realidade da causa, se houver aí alguma explicação, é por tratar-se de uma explicação teórica e não causal. A garantia epistêmica da interação fóton-elétron é a mesma de qualquer explicação teórica: dada uma lei teórica, pode-se pensar o fenômeno como deduzido dela. Mas, como já ressaltado, uma explicação teórica não requer verdade.

⁴⁸ Apesar de Hitchcock ressoar aqui a ideia de van Fraassen segundo a qual crer e aceitar uma teoria são passos diferentes, Matthias Egg tece um comentário relevante sobre a alegação de Hitchcock: seu *explanans* não é empiricamente adequado, condição necessária para que uma teoria seja aceitável ao empirismo construtivo. Nas palavras de Egg: “Agora, o **explanans** no exemplo de Hitchcock é empiricamente adequado? Ele certamente “salva os fenômenos” para este experimento particular, mas não temos que procurar muito longe por fenômenos que são incompatíveis com essa pintura clássica; o padrão de interferência no experimento original de dupla fenda (sem detecção de qual é a fenda por meio da qual cada elétron passa) não pode ser explicado por trajetórias clássicas e interações locais. Portanto, a estória de Hitchcock só serve como um contraexemplo à validade da inferência pela causa mais provável se não requerermos que explicações causais sejam empiricamente adequadas”. (EGG, 2012, p. 272)

Nisso, para Suárez, pouco importa se o vocabulário é tipicamente causal. A ideia de que um fenômeno é subsumido por uma explicação teórica com vocabulário causal é bastante diferente da explicação que recorre a causas reais dos fenômenos. Sem muitas modificações, a recusa de Suárez em reconhecer uma explicação causal no experimento da dupla fenda pode ser aplicada ao relato das quase-partículas de Gelfert (2003): os físicos de partículas não acreditam estar manipulando uma nova entidade, de modo que o relato de buracos ou de quase-partículas que causam fenômenos não é mais do que um “modo de falar”.

É o segundo desafio de Hitchcock, entretanto, que demanda uma revitalização da inferência pela causa mais provável por Suárez, tornando seu realismo experimental particularmente interessante. Assumir que a explicação causal é um termo de sucesso já não requer a crença na existência da causa? Para clarificar a crítica, podemos recordar o esquema da inferência pela causa mais provável: $q; p$ explica causalmente q ; logo p . Que tipo de garantia adicional, questiona Hitchcock, há em inferir p por uma inferência pela causa mais provável que já não existe na afirmação “ p explica causalmente q ”? Suárez primeiramente precisa diferenciar seu realismo experimental epistêmico de numa interpretação internalista (pois acreditar que se manipula x não é condição suficiente para ter manipulado x). Depois disso, ainda resta uma interessante discussão baseada em estudos sobre a perda de garantia em argumentos dedutivamente válidos que pode ser resumida com as seguintes palavras de Suárez:

Se a conclusão de um argumento é um pressuposto necessário para a evidência que realmente temos à mão para suas premissas, então o argumento não é capaz (para nós) de transmitir garantia das premissas para a conclusão (mesmo se tanto conclusão quanto as premissas forem verdadeiras – e mesmo se corretamente acreditarmos que elas todas são verdadeiras!). Um argumento dedutivo válido com premissas verdadeiras não garante sua conclusão se a única evidência que possuímos a favor das premissas não fosse evidência caso a conclusão do argumento fosse falsa. (SUÁREZ, 2008, p. 154)

Aplicando a discussão acima à inferência pela causa mais provável, não estaríamos diante de um argumento que falha em transmitir garantia? Suárez pensa que não. E sua afirmação se sustenta em duas propriedades da explicação causal que o autor considera ausente na maioria das explicações teóricas: a já bastante comentada ausência de redundância e a pouco mencionada propriedade de ser um modo material de inferência. Ambas as características da inferência pela causa mais provável forneceriam, de acordo com Suárez, uma boa evidência para “*p* explica causalmente *q*” independente de *p* ser real.

3.3.1. Não redundância

O princípio da não redundância em Suárez é basicamente o mesmo de Cartwright, resguardado o fato de que o primeiro está interessado num recuo epistemológico-falibilista. Comparando a garantia epistêmica da explicação teórica, sujeita à subdeterminação e possuindo múltiplos critérios de aceitação (no mínimo aqueles já mencionados no nosso primeiro capítulo), a explicação causal apresenta bem menos possibilidade de redundância. O que interessa especificamente para uma resposta a Hitchcock é se a falta de redundância implica a realidade da causa provável, o que daria razão à crítica de circularidade. O realismo experimental epistêmico de Suárez tem como consequência uma maior estabilidade da explicação causal, pois só outra explicação causal forçaria ao abandono da garantia causal atribuída à explicação abandonada. Se contrastarmos isso com a revisão das explicações teóricas, veremos uma assimetria: explicações teóricas podem ser abandonadas por outras explicações teóricas e por explicações causais. As últimas só em função de outras explicações causais. Para Suárez, uma revisão na explicação causal é bem exemplificada na transição do flogisto para o oxigênio. O caso do éter, embora suas teorias tivessem lhe conferido propriedades causais, é diferente por nunca ter sido possível oferecer garantia melhor do que a

adequação empírica das teorias. As supostas propriedades causais do éter nunca foram experimentalmente garantidas via interação causal. Sendo um critério falível, a interação causal não redundante não implica a existência, tal como mostra o caso do flogisto. Implica, isso sim, uma garantia mais robusta que a mera capacidade teórico-explicativa e teórico-preditiva. Assumindo, portanto, o realismo experimental epistêmico, não há uma exigência de que a não redundância conjuntamente com a crença de estar manipulando p implique que p seja real. Quando muito, pensa Suárez, o desafio de Hitchcock demole uma versão internalista rival ao realismo experimental de Hacking (1983) e Cartwright (1983) e que nunca fora defendida por ambos. Mas mesmo que o realismo experimental original tivesse esse compromisso internalista, o desafio supramencionado derrotaria apenas a versão metafísica, deixando a versão de epistêmica de Suárez ainda defensável.

3.3.2. Inferência material

Um ponto pouco explorado da inferência pela causa mais provável e que constitui uma novidade no pensamento de Suárez é que enquanto a garantia teórica *precisa* ser inteiramente construída como uma inferência formal, a garantia causal *pode* ser construída como uma inferência material. Suárez ressalta a afirmação de Carnap (1935) segundo a qual, embora as estruturas de cada uma das inferências sejam traduzíveis entre si, a força da garantia que é transmitida à conclusão difere entre elas. Uma mesma conclusão pode ser obtida, portanto, numa inferência formal e numa inferência material como mostra o exemplo relativo à explicação da dilatação dos metais dado por Suárez para ambos os tipos de inferência:

1. Formular a lei fenomenológica correspondente e estabelecê-la numa “sentença protocolar”.
2. Estabelecer formalmente o tratamento teórico da física dos estados sólidos para metais, incluindo a hipótese formal de que o calor faz as moléculas vibrarem com energia mais alta e assim força-as a se moverem para mais longe uma das outras.
3. Deduzir dessa teoria juntamente com as condições iniciais e de fronteira, a “sentença protocolar” em 1.

4. Inferir, por inferência pela melhor explicação, a verdade da teoria incluindo a suposição molecular.
5. Inferir por uma inclinação semântica a realidade de moléculas altamente energéticas em um sólido.

Ou, alternativamente, podemos:

1. Formular a lei fenomenológica a ser explicada.
2. Supor que moléculas vibram com energias mais altas no calor, e assim, movem-se para mais longe uma das outras.
3. Causalmente explicar a lei por apelo à suposição (i.e., descrever os experimentos que mostram que nenhuma outra causa da expansão é tão provável ao manipular as moléculas de diferentes amostras de modo a variar sua energia e, assim, checar se o calor do sólido também varia de acordo.).
4. Inferir diretamente, por inferência pela causa mais provável, a realidade de moléculas altamente energéticas em um sólido. (SUÁREZ, 2008, p. 158)

O argumento de Suárez parte do princípio de que o segundo modo de inferência possui menos passos e, assim, menos chance de conduzir ao erro do que o primeiro. Ele ainda visa mostrar que, embora uma explicação causal possa, como no exemplo citado, ser apresentada como uma inferência formal, seria impossível que uma explicação teórica fosse representada numa inferência material. O importante então não seria como um relato é apresentado, mas a diferença entre um relato teórico que *soa* como causal e um apelo direto a causas, que é, de acordo com Suárez, uma inferência material. O passo 3 seria impossível se o experimentador não supor estar manipulando algo real e controlando os resultados por tal manipulação. Nisso consiste a resposta de Suárez ao primeiro desafio de Hitchcock. Além do mais, o espanhol pode exibir seu segundo “sintoma” de uma explicação causal: o modo de inferência material. Assim como a não redundância, o modo de inferência material também é um critério falível de que foi tentada uma inferência pela causa mais provável:

Em outras palavras, o modo material de discurso é outra marca da explicação causal, já que só explicações causais podem ser totalmente lançadas neste modo. O fato de que uma tentativa de explicação é dada inteiramente no modo material – que as manipulações relevantes da causa são apresentadas ou apontadas e não meramente descritas teoricamente – é uma evidência falível de que a tentativa de explicação é causal. (SUÁREZ, 2008, p. 159)

As duas marcas da inferência pela causa mais provável, a saber, *não redundância* e *modo material de inferência*, dão duas garantias falíveis à crença de que p foi manipulado(a) e essa crença, por sua vez, não implica que p é real. Dessa forma, o segundo desafio de Hitchcock também não é uma ameaça ao realismo experimental epistêmico de Suárez e a inferência pela causa mais provável não perde garantia causal a ser transmitida das premissas à conclusão.

A negligência de Cartwright em tocar no aspecto material da explicação causal tornou possível a acusação de convencionalismo dada por Hitchcock (1992), Reiner e Pieson (2008) e Psillos (2008). Mas o tratamento de Suárez pode ter re colocado o realismo experimental como alternativa às formas de realismo baseadas no sucesso teórico.

O realismo experimental epistêmico, como pensa o espanhol, é uma proposta modesta a ponto de reconciliar-se com a epistemologia do dia a dia: a inferência material para a causa mais provável é a norma das abduções cotidianas quando trocamos um fusível que pensamos estar provocando o mau funcionamento de um aparelho, ou testamos se falta gasolina no motor do carro que não liga. Suárez entende que sua versão epistêmica do realismo experimental é modesta o suficiente para permitir dúvidas céticas:

Entretanto, este é um realismo muito limitado e modesto (...). O realismo experimental epistêmico diz que temos um tipo de razão mais forte para acreditar em pistões de motores de carros, filtros de máquinas de lavar e elétrons num microscópio eletrônico do que temos para acreditar em quarks e quasares. Mas não nos diz que não possuímos qualquer razão para acreditar em quarks e quasares, nem diz que a existência de pistões, filtros e elétrons está além de qualquer dúvida possível. (SUÁREZ, 2008, p. 160)

Uma vez que o comprometimento exigido pelo realismo experimental epistêmico é mínimo, Suárez chega a afirmar que tal proposta poderia ser bem aceita quer por realistas quer por empiristas construtivos (cada qual adicionando seus próprios critérios).

Desse modo, e talvez pretensiosamente, o espanhol sugere que sua proposta poderia ser parte do núcleo comum que Fine (1997) afirma existir entre realistas e antirrealistas na elaboração de uma “atitude ontológica natural”.

3.4. *Em busca de um novo realismo experimental*

Nesta seção nos dedicaremos a duas propostas de realismo em débito com as intuições originais do realismo experimental. São elas o semirrealismo de Chakravartty (2007) e o realismo causal de Egg (2013). A primeira proposta é uma forma de realismo científico seletivo híbrido, que mescla o elemento causal próprio do realismo de entidades com elementos formais próprios do realismo estrutural, de modo a manter um núcleo realista não somente sobre entidades, mas também sobre relações. Já a perspectiva de Mathias Egg é a possibilidade de aperfeiçoamento do modelo de Suárez acima referido, de modo a apresentar um realismo causal imune às críticas gerais dirigidas ao realismo experimental original. O objetivo desta parte do nosso trabalho é mostrar como, com ajustes e melhorias, um realismo experimental não precisa ser excluído de antemão do debate entre realismo e antirrealismo científico.

3.4.1. *O Semirrealismo de Chakravartty (2007)*

No seu *A metaphysics for scientific realism*, Anjan Chakravartty (2007) faz uma excelente introdução ao debate entre realismo e antirrealismo científico, no qual enuncia os compromissos semânticos, metafísicos e epistêmicos da postura realista. Neste mesmo livro ele apresenta sua própria proposta, por ele intitulada de *semirrealismo*. O semirrealismo de Chakravartty é um híbrido que capta as melhores intuições de duas formas de realismo científico seletivo, a saber, o realismo de entidades e o realismo

estrutural. O autor procura, entretanto, evitar os problemas em que uma ou outra dessas propostas seletivas de realismo recaem.

Para o Chakravartty, o realismo de entidades oferece uma resposta promissora à metaindução pessimista, uma vez que quando uma interação causal com determinada entidade é alcançada, tal entidade persiste em descontinuidades teóricas:

A boa notícia é que há considerável evidência em suporte à ideia de que se alguém consegue forjar contato significativo com entidades, elas são retidas quando teorias que as envolvem mudam ao longo do tempo. Numerosas teorias sobre a natureza do elétron, por exemplo, já vieram e já foram desde que J.J.Thomson especulou que os ‘raios catódicos’ sobre os quais ele estava experimentando em 1897 poderiam ser compostos de uma corrente de ‘corpúsculos’, mas a entidade mesmo ainda tem um lugar na teoria atual. Há um caso *prima facie*, ao que parece, de que o realismo de entidades pode ser um refúgio para o realista em face à descontinuidade histórica. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 31)

Há, todavia, dois problemas internos nessa forma de realismo que o impedem de ser uma alternativa viável para o realista científico: em primeiro lugar, o realista de entidades pede muito do realista padrão ao endossar a crença na existência de entidades e ser cético em relação a teorias e em segundo lugar o realismo de entidades é de pouca valia quando cientistas querem saber algo mais refinado sobre as propriedades e relações sobre as quais fazemos afirmações existenciais. São questões já colocadas na primeira seção deste nosso capítulo e sobre as quais não precisamos mais do que ressaltar uma óbvia discordância entre Chakravartty e Suárez (2008). Enquanto o último pensa que uma forma epistêmica do realismo experimental sobrevive tenazmente, o primeiro considera tais críticas “fatais” (2007, p. 32). Mas o importante para Chakravartty não é a sobrevivência do realismo de entidades, e sim a lição que dele retiramos. Nesse ponto o autor não é tão diferente de Suárez, pois ele pensa que há um espectro gradual de compromissos no qual o conhecimento causal ocupa lugar privilegiado:

Há algumas coisas sobre as quais alguém está bem seguro, como consequência de habilidades impressionantes em explorar seus poderes causais de maneiras intrincadas e fantásticas. Onde o contato causal é mais atenuado, alguém é apropriadamente

menos confiante. No final longínquo de qualquer espectro dado estão entidades sobre as quais alguém está relativamente inseguro – as sujeitas a detecções relativamente indiretas ou a especulações sobre indetectáveis. (Mais tarde ainda, talvez, sejam entidades fictícias, conhecidamente estipuladas a desempenhar papéis meramente instrumental ou heurístico). Mas o realismo de entidades nos dá uma pista sobre em que tipo de coisas os realistas podem acreditar. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 33)

Além do realismo de entidades, Chakravartty também valoriza as lições de outra forma de realismo científico sobre a qual não nos pronunciamos até agora: o *realismo estrutural*. Na visão do autor, trata-se de mais uma estratégia de ceticismo seletivo (assim como o é a proposta de Hacking e Cartwright) em resposta aos problemas enfrentados pelo realismo científico em geral. Há uma literatura bastante extensa sobre o realismo estrutural e, obviamente, não estamos em condição de apresentar essa postura filosófica em profundidade. Procuraremos apenas nos ater ao que Chakravartty sumariza em seu livro, para daí extrair a concepção do *semirrealismo* deste autor. O nosso silêncio anterior sobre o realismo estrutural nos obriga, entretanto, a ser mais demorados na apresentação dos vícios e virtudes atribuídos a essa forma de realismo pelo autor aqui tratado.

De acordo com Chakravartty, o realismo estrutural é inspirado nos trabalhos de Henri Poincaré, Bertrand Russell, Ernst Cassirer, Moritz Schlick, e Rudolph Carnap. Numa rápida introdução, o autor define o *realismo estrutural* como:

A visão de que, enquanto teorias científicas (maduras, não *ad hoc*, etc.) oferecem descrições aproximadamente verdadeiras de uma realidade independente da mente, elas não nos falam sobre sua *natureza*, ou mais precisamente, a natureza de suas partes inobserváveis. Elas, ao invés, nos falam sobre sua *estrutura*. (CHAKRAVARTTY, 2007, p.33 grifos do autor)

O componente cético desse realismo é em relação às afirmações substantivas sobre entidades e sua natureza, ao passo que o comprometimento realista se dá na sustentação de um conhecimento da estrutura do inobservável. Isso daria ao realista estrutural uma convivência tranquila com o argumento do milagre e com a metaindução pessimista. No primeiro caso, o sucesso em prever e manipular fenômenos seria decorrente da capacidade de as teorias mapearem corretamente as estruturas do mundo natural. No segundo caso, a

crença de que apenas algumas partes das teorias passadas consistiam em descrições de estruturas permite ao realista estrutural abrir mão dos elementos não estruturais para a descontinuidade ao longo da história.

Mas o que seria exatamente o significado do termo ‘estrutura’ até agora mencionado? Chakravartty não esconde que há bastante ambiguidade no entendimento do conceito e, informalmente, sugere que “a ideia de estrutura tem a ver com relações entre os elementos de um sistema de elementos” (2007, p. 34). Isso significa que o realismo estrutural enfatiza mais as relações mesmas do que os *relata* (as coisas que se relacionam). O realismo estrutural pode ser subdividido em *epistêmico* e *ôntico*. O primeiro (no qual essa exposição se concentrará) estabelece que só podemos conhecer os aspectos estruturais da realidade, de modo que a natureza das coisas cujas relações definem estruturas está além do alcance de nossa possibilidade de conhecimento. Já o realismo estrutural ôntico é mais radical, ao afirmar que não há entidades, apenas estrutura. O ressurgimento do realismo estrutural é devido a John Worrall (1989), para quem a conservação das equações de Fresnel na teoria eletromagnética de Maxwell mostra que a estrutura da realidade é mantida mesmo quando cada teoria diverge sobre a natureza da luz. Como o apelo a equações matemáticas não melhora o entendimento do que significa ‘estrutura’, foi preciso ao realista estrutural epistêmico recorrer à epistemologia estruturalista de Russell (1927) para realizar essa clarificação. Para Russell só os dados dos sentidos (*sense data*) são conhecidos por contato (*acquaintance*), enquanto o conhecimento do mundo exterior se dá por uma descrição que se limita espelhar a estrutura do mundo exterior. De acordo com o filósofo britânico, de tudo aquilo que comporta a realidade extramental só a estrutura pode ser conhecida. O realismo estrutural, a bem da verdade, não adota essa perspectiva russelliana para objetos exteriores observáveis, mas consideram-na um bom modelo para restringir o conhecimento de uma

realidade inobservável somente à sua estrutura. O problema, entretanto, é que para Russell a similaridade formal não requer qualquer semelhança qualitativa. Tudo que dois objetos precisam possuir em comum para exibir uma estrutura similar é uma proporcionalidade matemática em suas respectivas relações com outros objetos da mesma classe:

Podemos dizer que uma classe α ordenada pela relação R tem a mesma estrutura de uma classe β ordenada pela relação S , se para cada termo em α há algum termo correspondente em β , e vice-versa, e se quando dois termos em α possuem a relação R , então os termos correspondentes em β possuem a relação S , e vice-versa. (RUSSELL, 1948 citado por CHAKRAVARTTY, 2007, p. 36)

De acordo com Chakravartty, podemos tomar dois bolos em que um é mais pesado que o outro e, similarmente, tomar duas colheres em que uma é mais comprida que a outra. Por mais estranho que pareça, é possível que um conjunto de colheres e um conjunto de bolos exibam uma identidade estrutural, satisfazendo as condições estabelecidas por Russell. A crítica “fatal” que o realismo estrutural sofre é motivada por tal ausência de elementos qualitativos, pois dizer que um sistema possui uma estrutura é apenas falar de sua cardinalidade, o que pode ser dito antes mesmo de qualquer pesquisa empírica ser empreendida:

William Demopoulos e Michael Friedman (1985, pp. 628–9) argumentam que, ao sugerir que apenas propriedades formais do mundo podem ser conhecidas, Russell convida uma objeção fatal. Eles citam a crítica de M. H. A. Newman (1928, p.140) de que na definição de Russell, a afirmação de que um sistema possui uma estrutura particular não nos diz sobre ele nada além de sua cardinalidade, porque qualquer coleção de elementos pode ser organizada de modo a exemplificar uma dada estrutura, desde que haja elementos suficientes para isso. Dado qualquer conjunto α e qualquer estrutura arbitrária W , é uma consequência da teoria dos conjuntos ou da lógica de segunda ordem que exista alguma relação em α possuindo a estrutura W , enquanto W for compatível com o número de elementos de α . (...) Assim, na abordagem de Russell, a afirmação de que algum aspecto do mundo possui uma estrutura particular é trivialmente satisfeita. Alguém sabe que tais afirmações são verdadeiras, sujeitas à cardinalidade, antes mesmo de começar uma investigação empírica sobre os inobserváveis em questão. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 37)

Tentando responder à “objeção fatal”, muitos realistas estruturais seguiram a proposta de Grover Maxwell, de reunir os elementos da epistemologia de Russell com as sentenças-Ramsey. Resumidamente a proposta é assumir que entidades inobserváveis são

meramente variáveis de funções, de modo que seu conhecimento é *ipso facto* limitado à sua estrutura. Assim, no momento em que há elementos observacionais nas descrições teóricas, tais descrições não satisfazem trivialmente a cardinalidade. Chakravartty considera, entretanto, que a ramseyficação aí sugerida é de pouca ajuda à causa do realista, pois a única maneira de tais sentença-Ramsey serem satisfeitas para além da cardinalidade é por adequação empírica, isto é, que tenham consequências observáveis verdadeiras. Para o realista isso seria muito pouco, já que uma das metas é obter conhecimento também de uma realidade inobservável. Um tipo de conhecimento estrutural, entretanto, pode fazer frente ao desafio de Newman: trata-se das conexões causais. São elas que permitem obter conhecimento das relações das entidades inobserváveis entre si e com o mundo observável. É também por meio delas que as sentenças-Ramsey obtêm consequências observáveis:

No mesmo artigo no qual Newman demonstra que o conceito de estrutura de Russell aplicado ao contexto epistêmico produz no máximo conhecimento trivial, ele nota que sua objeção não se levanta onde alguém possui algum conhecimento qualitativo das relações efetivas (primeira ordem) entre coisas. Há uma descrição de estrutura que incorpore essa sorte de conhecimento? Acredito que há. A aplicabilidade da objeção de Newman acende a questão de que tipo de estrutura alguém pensa poder conhecer. Apesar de sua fidelidade a Russell, o próprio Maxwell (1970a, p. 17) insinua para uma direção apropriada, aqui: 'Conexão causal deve ser contada entre essas propriedades estruturais, pois é em virtude dela que os inobserváveis interagem uns com outros e, dessa forma, que sentenças-Ramsey possuem consequências observáveis'. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 39)

Será, portanto, a estrutura causal a chave que ligará as intuições importantes do realismo estrutural ao realismo de entidades para formar o *semirrealismo* de Chakravartty. Segundo o autor, a definição de identidade estrutural de Russell é condição necessária, mas não suficiente da estrutura que o realista persegue. O semirrealista está interessado também nos tipos específicos de *relata*, bem como suas propriedades características.

Para esse propósito, Chakravartty lança mão da distinção entre *estruturas abstratas* e *estruturas concretas*. As primeiras são as que Russell descreve, tais como propriedades formais de ordem superior, em que uma estrutura abstrata pode ser instanciada por várias estruturas concretas (como bolos e colheres). O propONENTE do semirrealismo, entretanto, está interessado justamente no segundo tipo de estrutura. Para ele uma estrutura concreta é “uma relação entre propriedades de primeira ordem de coisas no mundo” (CHAKRAVARTTY, 2007 p. 40). Tal distinção permite tratar, por exemplo, de modelos científicos (a representação do DNA no modelo de dupla hélice) e objetos, processos ou entidades representadas pelo modelo (a própria fileira de DNA) como possuindo estrutura abstrata idêntica, mas diferindo na estrutura concreta. Os componentes de uma fileira de DNA e os componentes de um modelo representando tal fileira são diferentes tipos de relata, possuindo, por isso, diferentes estruturas concretas. Para o autor, as propriedades causais são justamente aquelas propriedades de primeira ordem que compreendem as estruturas concretas. Chakravartty pensa que *as propriedades causais de um particular são as disposições para relações que tal particular possui*, ou seja, as disposições para tal particular se comportar de certa maneira na presença ou ausência de outros particulares. Como o conhecimento de estruturas concretas implica conhecimento de naturezas intrínsecas, o semirrealismo se desamarra dos propósitos do realismo estrutural.

O autor quer, com suas considerações, traçar uma linha bem demarcada sobre o que, especificamente, temos mais razões para acreditar ser parte constituinte do mundo e assim menos sujeito a um descarte posterior por mudanças teóricas. Sua versão mais avançada do *divide et impera* não quer apenas reconhecer no passado as partes das teorias substituídas responsáveis pelo seu sucesso momentâneo (uma racionalização *post hoc* como a que Psillos propôs). O filósofo quer oferecer um critério para reconhecer tais

elementos de sucesso também nas teorias atuais e futuras. Tal critério depende da distinção entre propriedades *auxiliares* e propriedades *de detecção*. Enquanto as últimas estão ligadas causalmente ao comportamento regular de nossos detectores, as primeiras são propriedades imputadas pelas teorias a particulares. Trata-se, como alerta Chakravartty, de uma distinção epistêmica, isto é, do que razoavelmente alguém pode acreditar com base na sua interação causal com o mundo. Assim, o estatuto ontológico das propriedades auxiliares é desconhecido, podendo elas serem causais ou fictícias. Com o desenvolvimento científico, algumas propriedades atribuídas por teorias podem vir a se tornar propriedades de detecção, conservarem-se como propriedades auxiliares ou finalmente, serem descartadas. A figura abaixo mostra melhor essa distinção de Chakravartty (2007, p. 48):

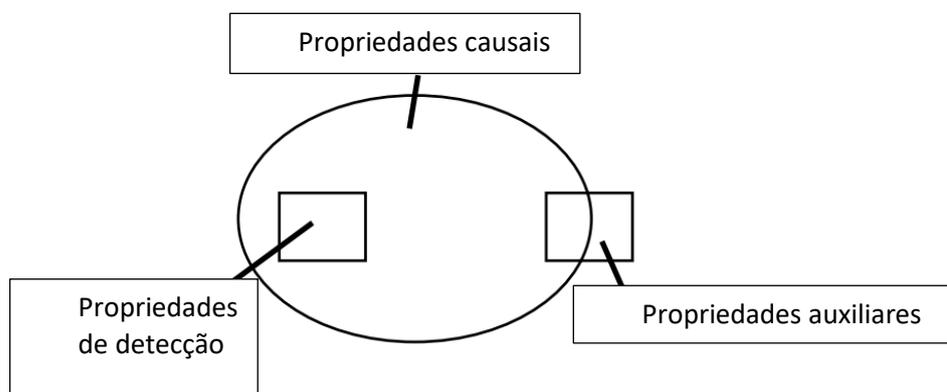


Figura 4 - Distinções do semirrealismo

A ideia expressa na figura 2 é a de que todas as propriedades de detecção são propriedades causais. Também sugere que as propriedades causais não se esgotam naquelas que teorias atribuem a particulares. O realista estará mais seguro em relação à metaindução pessimista ao notar que as propriedades de detecção são geralmente mantidas ao passo que propriedades auxiliares são frequentemente descartadas em mudanças teóricas. Isso

conferirá uma base para um realismo seletivo (em relação às propriedades de detecção), bem como um ceticismo seletivo (em relação às propriedades auxiliares).

Chakravartty obviamente precisa ainda de uma maneira prática de distinguir com clareza as propriedades de detecção das propriedades auxiliares e sua sugestão é a de uma *interpretação mínima* das equações que descrevem os processos causais, os mesmos que ligam as propriedades de detecção aos meios de detecção. Todo excedente a essa interpretação mínima está no domínio das propriedades auxiliares:

As propriedades de detecção estão conectadas por processos causais aos nossos instrumentos e outros meios de detecção. Alguém geralmente descreve esses processos em termos de equações matemáticas que podem ser interpretadas como se descrevessem as relações de propriedades. Como irei tentar mostrar, alguém pode então identificar propriedades de detecção como aquelas que são requeridas para dar uma interpretação mínima desses tipos de equações. Qualquer coisa que exceda a interpretação mínima, tal como interpretações das equações que são totalmente desconectadas ou apenas indiretamente conectadas a práticas de detecção, vai além do que é minimamente requerido para o funcionamento da ciência: fazer previsões, retrodições e assim por diante. O excesso é auxiliar. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 48)

O caso da transição da teoria da luz de Fresnel para a de Maxwell serve de exemplo corroborativo da proposta de uma interpretação mínima: as equações interpretadas de acordo com a distinção sugerida pelo semirrealismo descrevem propriedades de primeira ordem como intensidade e direção de propagação. Nesse contexto minimalista o éter e o campo são postulados auxiliares. Eles desempenham, sem dúvida, papel heurístico importante nas teorias envolvidas, mas o realista não deve estar tão seguro deles quanto das propriedades de detecção e da interpretação mínima das equações a elas relacionadas. Ora, muito embora as atuais teorias da luz falem de fótons em oposição à teoria ondulatória, a luz continua apresentando a mesma disposição para se comportar como onda em determinados tipos de detecções. De acordo com o autor, a interpretação mínima das equações que descrevem propriedades de detecção e suas relações é indispensável, de modo que sua retenção numa teoria posterior é epistemicamente assegurada:

Essas equações (ou algumas que delas se aproximem) são *requeridas* para descrever os comportamentos regulares de nossos detectores. Se realistas interpretam esse formalismo matemático em termos de estruturas concretas, então, de novo, retomando a inspiração do realismo de entidades, é a essas estruturas que eles têm o melhor acesso epistêmico, pois essas estruturas são causalmente conectadas aos nossos meios de detecção. Não é, assim, nenhuma surpresa para realistas, que as descrições das estruturas para as quais eles possuem o melhor acesso epistêmico devam permanecer relativamente estáveis à medida em que teorias são modificadas e melhoradas ao longo do tempo. (CHAKRAVARTTY, 2007, p. 50 grifos do autor)

Embora o *semirrealismo* de Chakravartty também possa sofrer críticas provindas do *realismo estrutural ôntico* por propor o conhecimento de particulares, e dos que recusam o peso metafísico que há em tratar de “causas” e “disposições”, ele parece superar as críticas dirigidas ao realismo de entidades original com certa tranquilidade. O autor trata das críticas em sua obra e, para nossos propósitos que são bem mais modestos, não vale a pena discuti-las neste trabalho. Basta, para nós, mostrar como essa proposta de realismo seletivo está ancorada em intuições já presentes no realismo experimental e (talvez por essa mesma razão) oferece uma fórmula *a priori* para distinguir o que deve ser retido do que está sujeito ao descarte numa mudança teórica. Neste caso, ser uma proposta *a priori* é bastante vantajoso se compararmos com o *divide et impera* de Psillos (1996) tratado no nosso primeiro capítulo. Enquanto Psillos parece fazer sua seleção apenas retrospectivamente, Chakravartty propicia ao realista sofisticado um critério para prever quais partes das teorias atuais devem permanecer ao longo de futuras modificações teóricas. Teremos oportunidade, na nossa última seção deste capítulo, de expor como o *semirrealismo* lida com a metaindução pessimista, bem como com a nova indução de Stanford (2006).

3.4.2. O realismo causal de acordo com Mathias Egg (2012)

A proposta de um realismo causal defendido por Mathias Egg (2012) é um aperfeiçoamento do realismo experimental de Suárez (2008) ao propor três condições necessárias para a solidez de uma inferência pela causa mais provável: não redundância, materialidade e adequação empírica. Embora seja diretamente influenciado por Cartwright e pelo filósofo espanhol, Egg tem intuições originais, até mesmo quando pretende defender conclusões semelhantes às que chegaram os realistas experimentais anteriormente citados. Procuraremos nos ater aqui a esses elementos mais originais de sua proposta, evitando a repetição desnecessária do que pudemos já tratar neste e no capítulo anterior. Egg considera a inferência pela causa mais provável apenas uma instanciamento da inferência pela melhor explicação que, entretanto, ao preencher os requisitos de ser uma inferência material, não redundante, empiricamente adequada, oferece uma garantia epistêmica mais forte do que a garantia teórica:

Em poucas palavras, eu caracterizo a garantia teórica e a causal como se segue:

1. Cada instância da inferência pela melhor explicação gera garantia teórica.
2. Uma instância da inferência pela melhor explicação gera garantia causal se e só se a explicação correspondente adicionalmente preenche o critério de não redundância, inferência material e adequação empírica. (EGG, 2012, p. 261)

a) Não redundância

Egg compreende o requisito de não redundância num sentido mais forte do que Suárez⁴⁹.

Para o espanhol, como mencionamos anteriormente, há menos probabilidade de

⁴⁹ Trata-se de uma estratégia justificada posteriormente no estudo de caso sobre a detecção do neutrino. Egg entende que a aplicação do seu critério forte de não redundância (aliado aos demais critérios) permite ao realista causal concordar com a comunidade científica sobre a definitiva detecção do neutrino, ao passo que empiristas construtivos e realistas teóricos se mostram em desacordo com os físicos de partículas.

redundância numa explicação causal do que numa explicação teórica. Já para Egg, o critério é a total ausência de explicações alternativas: “Uma hipótese é não redundante exatamente se não há nenhuma outra hipótese que concorde com os resultados experimentais” (EGG, 2012, p. 261). Qualquer hipótese escolhida meramente com base nas virtudes teóricas de maior simplicidade, maior parcimônia ontológica, maior familiaridade, capacidade de explicar o maior número de fenômenos independentes, etc., será desconsiderada por Egg do critério de não redundância.

Um primeiro obstáculo ao critério da não redundância é colocado por Morrison (1994), que, criticando Cartwright (1983), considera explicações causais tão sujeitas à redundância quanto explicações teóricas. Morrison parece sugerir que relatos causais são mais complexos do que Cartwright faz parecer e que na verdade tais explicações são compostas por múltiplos fatores causais no lugar de uma causa singular. Egg entende, entretanto, que Morrison falha o alvo apontando para a *multiplicidade* e não para a *redundância*:

Não deveria nos surpreender que um fenômeno pode em geral não ser atribuído a uma única causa, mas usualmente resulta de uma combinação de muitos fatores causais ou causas parciais. É nesse sentido que podemos contar mais do que uma narrativa causal, mas não há redundância aqui, porque todas essas narrativas são necessárias para obter a descrição causal correta. É claro que precisamos especificar em cada caso precisamente que fatores causais são relevantes (e em que grau), mas isso é geralmente possível pelos mesmos métodos (...): intervenção controlada e manipulação em condições de laboratório. (EGG, 2012, p. 262)

Egg pensa que a necessidade de especificação mencionada na citação abre espaço para outra crítica possível: a de que também as explicações teóricas podem vir a se mostrar não redundantes sem que, assim, tenhamos que considerá-la verdadeira. Egg aceita tal reivindicação e, por essa razão, afirma que a não redundância é apenas condição necessária, mas não suficiente para a garantia causal.

Uma segunda crítica que poder-se-ia levantar contra a diferença entre explicação causal e explicação teórica está relacionada ao problema da subdeterminação: a ideia de que, em princípio, há sempre a possibilidade de explicações (também as causais) mutuamente incompatíveis entre as quais é impossível escolher uma baseando-se exclusivamente em critérios experimentais. Egg sugere que essa versão de subdeterminação não ameaça o realista porque é uma possibilidade de ceticismo sobre toda forma de conhecimento, sendo, portanto, exigente em demasia:

É claro que é possível negar que qualquer proposição possa ser garantida, mas fazer isso é deixar o debate sobre o realismo científico e ir para o ceticismo geral. Assim, há um sentido no qual também o realista causal repousa na avaliação das virtudes teóricas: se uma hipótese é tão *ad hoc* que considerá-la resultaria em ceticismo geral, então ela é excluída mesmo se não houver evidência experimental contra ela. (EGG, 2012, p. 263)

Seria, dessa forma, imprudente dizer que o realismo causal recusa qualquer conversa sobre virtudes teóricas, mas, na trilha de Suárez, Egg considera que testes experimentais são mais confiáveis do que virtudes teóricas. Nenhuma virtude teórica elimina a não redundância e, portanto, elas só conferem garantia teórica. Para a não redundância é necessário recorrer a testes experimentais.

b) Inferência material

Egg concorda que a explicação causal é uma inferência material, mas sugere que o argumento de Suárez pode ser melhorado para tornar-se mais convincente. Para o primeiro seria necessário explicar melhor a afirmação de Cartwright de que só na explicação causal o *explanans* faça ocorrer o *explanandum*. Esse “fazer ocorrer” é assim conceituado e explicado contrafactualmente pelo realista causal:

Se *x* faz ocorrer *y*, então (enquanto *y* ocorre em geral), há alguns traços (*tokens*) de *y* que não ocorreriam se *x* não tivesse ocorrido. A verdade desse enunciado

contrafactual para pelo menos alguns traços (*tokens*) parece parte essencial do que significa para x causar y (apesar das dificuldades que uma descrição geral da causação em termos contrafactuais podem enfrentar), e, em conjunção com um número suficiente de y-ocorrências, implica realismo a respeito de x. (EGG, 2012, p. 264)

As explicações teóricas, entretanto, não teriam também dependência contrafactual do *explanans* em relação ao *explanandum* similar ao que foi proposto na explicação causal? Egg assinala uma resposta positiva à questão anterior, embora pense que ainda assim haja diferenças entre explicação causal e teórica. Na explicação teórica pode-se pensar contrafactualmente que “se a lei L não se sustentasse, o fenômeno y não ocorreria” (essa seria também uma afirmação *contralegal*). Mas uma explicação desse tipo não está comprometida com proposições singulares, senão com a totalidade da lei teórica. A avaliação das proposições *contralegais* podem até ser feitas, mas tal papel não é desempenhado pela própria explicação. A avaliação das proposições contrafactuais, diferentemente, fazem parte constitutiva das explicações causais. O realismo estaria, assim, mais próximo da explicação causal do que da explicação teórica e essa diferença entre as explicações é o que o conceito de inferência material tenta abarcar.

O apelo à noção de inferência material, entretanto, pode ser questionado pela dificuldade de traçar uma linha divisória entre o que é matéria de fato concreta e o que são leis. Trata-se da objeção já mencionada ao realismo de entidades original segundo a qual não é possível fazer afirmações sobre uma entidade sem remeter às leis que descrevem e preveem seu comportamento. Para Egg, a objeção leva a um dilema:

A proposição de que elétrons são carregados negativamente expressa uma matéria de fato concreta (porque elétrons são entidades concretas) ou uma lei (porque é uma proposição geral)? Se for o último caso, então parece que dificilmente pode-se chegar a qualquer proposição de interesse científico através de inferência material, de modo que um realismo baseado nesse critério enfrenta a ameaça de vacuidade. [...] Por outro lado, se a carga negativa dos elétrons conta como uma matéria de fato concreta, por que o fato de elétrons serem precisamente descritos na eletrodinâmica quântica também não conta como um fato? Mas aí então parece que o critério de inferência material seria trivialmente satisfeito até pelas explicações mais teóricas, desde que elas contenham referências a pelo menos algumas entidades concretas. (EGG, 2012, p.265)

Para resolver o dilema é necessário, de acordo com Egg, entender melhor as afirmações causais da inferência pela causa mais provável, o que só pode ser feito detalhando melhor quais seriam os *relata* da relação causal. Egg reconhece certa permissividade ao tratar de objetos, eventos, fatos, ou fenômenos seja como causa, seja como efeito. Mas quando se quer falar com mais precisão sobre *causação*, o autor sugere ser necessário retomar a noção de *propriedades causais* no sentido de Chakravartty (2007), isto é, as *propriedades materiais* (termo com o qual Egg nomeia os tipos de propriedades que definem a *inferência material*) devem ser pensadas em termos de disposição para o comportamento dos particulares que as possuem. Essa disposição para comportamento, entretanto, também carece de um maior detalhamento que Egg pensa poder encontrar na descrição da causação como manipulabilidade em Woodward (2003):

Woodward (2003, 112) sustenta que “ para alguma coisa ser uma causa temos que ser capazes de dizer como seria ao mudá-la ou manipulá-la” A razão para este requisito é que usualmente testamos proposições causais ao intervir na suposta causa e observar se o suposto efeito muda de acordo. Enquanto, na descrição de Woodward, não é essencial para proposições causais que tal intervenção seja possível na prática, (ver Woodward 2003, 86–91, 127–133), é essencial que haja uma noção bem definida sobre o que significa intervir na suposta causa. (EGG, 2012, pp. 266-267)

A definição de causação de Woodward seria capaz de resolver o dilema proposto anteriormente, pois enquanto o requisito é plenamente satisfeito quando queremos saber o que é modificar a propriedade de carga negativa, o mesmo não pode ser dito sobre o que seria intervir na propriedade de ser corretamente descrito pela eletrodinâmica quântica. Assim, Egg chega à sua definição de inferência material: “*uma inferência no modo material é a que resulta da atribuição, para uma entidade concreta, de uma propriedade para a qual há uma noção bem definida de o que significa modificá-la*” (EGG, 2012, p. 266, grifo nosso).

A última objeção a ser analisada por Egg ao tratar da materialidade da inferência causal provém das críticas usuais dos que desconfiam de que tratar de causalidade é

embrenhar por um caminho metafisicamente duvidoso. Os críticos do fundamentalismo causal negam tanto que existam causas na natureza quanto que a ciência mais desenvolvida esteja comprometida com causas. Aqui, ao contrário de Chakravartty (2007), Egg pensa que o *realismo causal* não depende de um *fundamentalismo causal*. Chakravartty desenvolveu toda uma bagagem metafísica para tratar das propriedades causais. Egg não recusa que tal fundamentalismo possa ser desenvolvido, mas pensa que filósofos particularmente alérgicos ao tratamento da causação como uma realidade fundamental podem encontrar no seu *realismo causal* uma saída com menos peso metafísico. Isso porque ele propõe que causas podem ser reais sem serem fundamentais. Trata-se de uma distinção tomada emprestada de Norton, cujo ensaio *Causation as a folk Science* (2007) afirma que causas possuem uma realidade derivativa. Seriam, portanto, reais, sem serem parte de uma ontologia fundamental. O argumento, por analogia com as forças gravitacionais, é o seguinte: forças gravitacionais não aparecem na relatividade geral (que é a teoria mais fundamental da gravitação), mas podem ser consideradas reais por sua incorporação à teoria newtoniana clássica que seria um caso limite da teoria fundamental. Da mesma forma, causas não aparecem na ontologia das nossas teorias mais fundamentais, mas são reais nos casos limites que as propõem. Elas teriam uma realidade derivativa, mas não comporiam uma realidade fundamental. Com tal distinção traçada, Egg sugere que seu realismo causal pode atrair tanto os fundamentalistas causais quanto os que preferem uma abordagem menos carregada de metafísica.

c) Adequação empírica

A última das três condições necessárias para o realismo causal de Egg é a adequação empírica. Como a exigência de adequação empírica é condição advogada pelo

empirismo construtivo para a aceitação de uma *teoria*, pode parecer estranho propor que adequação empírica tenha alguma a coisa a ver com a garantia causal e não somente com a garantia teórica. De fato, van Fraassen sustentou que a aceitação de uma teoria científica é uma questão de crer que ela “salva os fenômenos”, ou seja, é a crença de que tal teoria “descreve corretamente o que é observável” (VAN FRAASSEN, 2006, p. 20).

A perspectiva de Mathias Egg, entretanto, é a defesa surpreendente de que a adequação empírica é mais típica da explicação causal do que da explicação teórica. Refiro-me a tal defesa como surpreendente porque embora faça sentido que o *explanans* de uma explicação teórica (com a ajuda de hipóteses auxiliares) tenha consequências lógicas verdadeiras, o mesmo parece não se aplicar a explicações causais, pois seu *explanans* é um particular concreto, que é real ou fictício, mas não verdadeiro ou falso. Egg pensa não estar cometendo um erro categorial porque explicações causais estão também associadas a descrições e estas possuem consequências dedutivas. Uma vez que algumas dessas descrições são a respeito de eventos e coisas observáveis, pode-se falar de adequação empírica também em explicações causais, quando esses relatos sobre observáveis são verdadeiros.

O argumento de Egg está intimamente conectado à perspectiva de Cartwright (1983) já exposta no nosso segundo capítulo, de que leis fundamentais carecem de adequação empírica à custa de seu maior poder explicativo. Caso Cartwright esteja correta, é nas leis fenomenológicas que encontraremos as descrições mais acuradas em relação aos fenômenos observáveis:

Na explicação teórica, a unificação de diversos fenômenos é essencial; sem tal unificação, uma hipótese não contaria como explanatória. Por contraste, apesar de a unificação ser certamente desejável em explicações causais, sem ela uma hipótese causal pode ser explanatória, ao confiar em matérias de fato concretas e leis fenomenológicas bastante específicas. Tendo um alcance de aplicação mais limitado,

proposições sobre tais fatos e leis tem uma chance maior de serem empiricamente adequadas. (EGG, 2012, p. 268)

Egg identifica, ainda, uma ambiguidade no conceito de adequação empírica como crença de que uma teoria “salva os fenômenos”. Se entendermos que isso se refere a *todos* os fenômenos, precisaríamos especificar o que entendemos por esse “todos”. É possível, por exemplo, tomarmos uma interpretação estrita, a de que somente seria empiricamente adequada uma “teoria de tudo”. Mas essa interpretação não permite qualquer debate, pois é impraticável (uma teoria de tudo é recusada pelo próprio van Fraassen em *A imagem científica*). Por essa razão, Egg pensa que adequação empírica se refere a todos os fenômenos de um determinado domínio de aplicação, o que também não pode ser interpretado com muita liberalidade, sob a pena de tornar o critério muito fácil de ser atingido. Assim, a adequação empírica dependeria do estabelecimento de um domínio de aplicação nem tão vasto que permita tudo nem tão estreito que não possa ser alcançado. Para isso Egg sugere a consideração dos casos limites por meio de algum parâmetro que revele independência em relação aos experimentos escolhidos para serem realizados:

Em muitos experimentos, elétrons se comportam como pequenas bolas de bilhar, movendo-se por trajetórias bem definidas, sujeitos a interações locais. Ainda não poderíamos dizer que esse retrato clássico dos elétrons é empiricamente adequado, porque há outros experimentos (ex., a dupla fenda), produzindo fenômenos que são incompatíveis com a teoria clássica. O que é preciso, portanto, é de uma especificação de um domínio nem tão vasto nem tão estreito, pelo qual todos os fenômenos precisam ser salvos. Além do mais, para serem adequadas para o realismo, tais especificações devem ser objetivas no sentido de não depender do tipo de experimento que escolhermos realizar. A maneira mais comum de alcançar isso é considerando casos limites em respeito a algum parâmetro físico. (EGG, 2012, p. 269)

Seria a inadequação empírica e não a materialidade, como pensou Suárez (2008), o problema com o contraexemplo da dupla fenda sugerido por Hitchcock (1992) e já mencionado anteriormente. A experiência da dupla fenda só seria empiricamente adequada se ele admitir um conceito muito flexível de adequação empírica: a explicação clássica não salva todos os fenômenos relevantes do domínio. Assim, o relato

supostamente causal de Hitchcock não passa no critério da adequação empírica, condição necessária, mas insuficiente para uma inferência pela causa mais provável.

Egg tem também uma resposta à crítica de convencionalismo arbitrário atribuído à inferência pela causa mais provável. De acordo com Egg os críticos⁵⁰ têm razão em pensar assim quando Cartwright parece colocar a diferença entre explicação causal e explicação teórica na atitude do cientista (a ideia de que toleramos redundância na explicação teórica enquanto não a toleramos na explicação causal). Para o realista causal, entretanto, Suárez corrigiu o problema ao colocar a diferença no tipo de garantia epistêmica (garantia teórica e garantia causal). Egg, em resposta à acusação de convencionalismo, reafirma que não apenas a não redundância, mas também a adequação empírica e a necessidade de a inferência ser do modo material é que tornam a explicação causal mais garantida epistemicamente do que a explicação teórica. Somente a conjunção das três condições permite afirmar uma causa mais provável e, por causa justamente da necessidade de cada uma das condições supramencionadas, a garantia epistêmica da inferência pela causa mais provável não é uma matéria de convencionalismo arbitrário.

Por último, quando o assunto é a crítica de incoerência dirigida ao realismo experimental (por exemplo, o ‘hobgoblin’ de Musgrave), Egg propõe que seu realismo causal tem uma resposta bastante simples e clara: teorias atribuem propriedades materiais e formais às entidades. As propriedades formais só conferem garantia teórica (por inferência pela melhor explicação) e as propriedades materiais garantia causal (via inferência pela causa mais provável) de modo que o realista causal pode se comprometer com algumas partes da teoria sem se comprometer com todo o resto.

⁵⁰ Nomeadamente Hitchcock(1992) e Reiner e Pierson (2008) dos quais já tratamos. Ver primeira seção deste capítulo.

Dessa forma, Egg defendeu três condições necessárias que em conjunto seriam suficientes para conferir garantia causal a uma explicação: não redundância, modo material de inferência e adequação empírica. Apesar de tomar para si a alcunha de realista causal, o autor está na mesma trilha aberta por Cartwright e repisada por Suárez, de modo que é inegável a influência do realismo experimental em sua proposta. Pensamos que, com os cuidados sugeridos por Egg, uma proposta realista que afirma conhecimento causal de entidades inobserváveis permanece uma via defensável de resposta à descontinuidade que as teorias científicas sofreram historicamente. Tal como ocorre com Chakravartty (2007), o realismo de Egg também pode anunciar que o conhecimento sustentado com garantia causal tende a ser retido, enquanto o grau de comprometimento com a garantia teórica deve ser menor, permitindo modificações e eliminações futuras. Ambos, Egg (2014) e Chakravartty (2008) procuraram mostrar como suas respectivas propostas realistas vencem a nova indução pessimista proposta por Stanford (2006). Na próxima e última seção de nosso trabalho, tentaremos expor como os dois autores tentam superar a nova indução de Stanford e como uma forma de realismo causal pode lidar com o meta-*modus tollens* de Lyons (2002).

3.5. O novo realismo experimental diante dos novos argumentos pessimistas

3.5.1. Egg e Chakravartty sobre a nova indução de Stanford

A proposta de uma “nova indução” por Stanford (2006) já foi mencionada no primeiro capítulo deste trabalho. Na ocasião, reverberamos o próprio Stanford em sua sugestão de que uma resposta substantiva à metaindução pessimista estaria em condição de derrubar seu novo desafio. Nesta parte, ao contrário, procuraremos especificar a

natureza original do desafio batizado de “problema das alternativas não concebidas” e de que modo Chakravartty (2008) e Egg (2014) propuseram respostas significativas a ele.

Primeiramente, é preciso recordar que o desafio de Stanford é uma mistura de *subdeterminação* e metaindução pessimista entendida como indução do passado para o presente. É, dessa forma, um argumento em dois passos: i) proposta de uma subdeterminação recorrente e transiente e ii) utilização do registro histórico para admitir a possibilidade de as teorias atuais estarem sujeitas ao mesmo destino. O primeiro passo (i) decorre de uma distinção importante entre subdeterminação *em princípio* e subdeterminação recorrente na história da ciência. Uma subdeterminação em princípio não é mais do que uma preocupação com “fantasias cartesianas” enquanto a história da ciência nos brinda com casos de subdeterminação recorrentes e transientes: no passado os teóricos falharam em conceber alternativas relevantes e radicalmente distintas das suas próprias teorias. Essa falha mostra a fragilidade de inferências eliminativas produzirem crenças confiáveis, pois nesse tipo de inferência é preciso garantir que a teoria favorecida seja a melhor alternativa diante da evidência empírica. O segundo passo (ii) se dá pela constatação de que a mesma falha ocorrida no passado ameaça a concepção das teorias atuais, uma vez que não há diferenças significativas no processo de teorização atual em relação ao passado e hoje, como no passado, esse processo depende de inferência eliminativa.

Chakravartty (2008) não nega que Stanford (2006) tem em mãos um novo argumento antirrealista, mas a novidade deste argumento, como já antecipamos na nossa discussão do primeiro capítulo, não se traduz em dificuldade adicional para o realista seletivo. Chakravartty até brinca com a ideia de o problema das alternativas não concebidas ser “um novo chapeuzinho vermelho” (2008, p. 153), pois embora o desafio

seja novo, as respostas produzidas pelo realismo seletivo (especificamente o realismo de entidades e o realismo estrutural) à metaindução pessimista são claramente respostas capazes de barrar essa nova indução. Chakravartty chama atenção para o fato de Stanford considerar que qualquer seletividade do realista conferiria apenas “vitórias pírricas”. Isso porque o realista precisaria sacrificar muito de seu realismo de modo a conter o dano causado pela nova indução. Por outro lado, o realista tampouco seria capaz de prospectivamente dizer que elementos de uma teoria atual devem ser retidos numa substituição teórica futura. Ora, de acordo com o idealizador do semirrealismo, três pontos constituiriam conjuntamente uma resposta para o desafio de Stanford.

O primeiro ponto tratado por Chakravartty é que o realismo experimental já possui um critério que permite prospectivamente afirmar o que deve ser retido numa mudança teórica: as entidades com as quais interagimos causalmente para produzir fenômenos controlados devem ser reais e permanecer em futuros arranjos teóricos. Mas reconhecendo os problemas que o realismo experimental enfrenta Chakravartty admite um segundo ponto para o realista, a saber, que o realismo não é sobre entidades somente, mas sobretudo sobre propriedades e relações:

Um conhecimento de propriedades e relações, eu concedo, não é uma vitória pírrica para o realista; é substancial. Stanford frequentemente escreve como se teorias e entidades fossem as unidades do conhecimento científico com os quais os realistas precisam se comprometer, e assim falha em notar como propriedades bem confirmadas persistem através de mudanças teóricas nas teorias e nas entidades que elas descrevem. Um realismo sofisticado é mais refinado do que ele permite, é por isso que suas preocupações sobre vitórias pírricas e critérios prospectivos falham seu alvo. (CHAKRAVARTTY, 2008, p. 155)

A parte que versa sobre relações, como de se esperar, é dedicada às intuições do realismo estrutural, segundo as quais há retenção das equações e da estrutura em substituições teóricas. Também, apesar dos problemas dessa forma de realismo, Chakravartty insinua

que propriedades bem confirmadas são candidatas a se perpetuarem em novos arranjos teóricos.

Assim, o autor oferece sua terceira consideração: a de que o compromisso realista é determinado contextualmente, oferecendo uma gradação de garantia epistêmica à medida que se possui maior ou menor capacidade de manipular causalmente as propriedades em questão. A ideia de que devemos ser realistas sobre propriedades e relações permite a Chakravartty admitir a mudança da teoria do flogisto para a do oxigênio sem ver nisso qualquer problema para sua própria versão de realismo sofisticado: as propriedades conhecidas pela interação com o ‘ar deflogisticado’ permanecem presentes no ‘oxigênio’, embora não correspondam a uma mesma entidade. Nas teorias em que se possui maior conhecimento causal detalhado há maior garantia epistêmica e nas teorias que esse conhecimento é mitigado há menos certeza. Neste caso, Stanford falha ao pensar que o realismo é questão de tudo ou nada.

De uma maneira geral, Egg (2014) concorda com o apelo ao conhecimento causal de Chakravartty para superar o problema das alternativas não concebidas, ressaltando um detalhe: a solução de Chakravartty (2008) precisa de melhor detalhamento recorrendo à distinção entre propriedades auxiliares e propriedades de detecção presentes em Chakravartty (2007) e aos três requisitos de uma inferência causal proposta por Egg (2012). Além disso, Egg (2014) tomou o cuidado de diferenciar a resposta de Chakravartty (2007, 2008) das respostas de outros realistas sofisticados que também recorreram à noção de conhecimento causal contra o desafio de Stanford (2006). E por último, Egg ainda procurou explicitar como sua solução para o problema das alternativas não concebidas funciona nos exemplos retirados da história da ciência por Stanford.

A novidade que Egg atribui à resposta de Chakravartty ao problema das alternativas não concebidas está na capacidade de o último oferecer um critério para um realismo seletivo que sirva tanto para apontar no passado porque é que certas entidades e propriedades foram abandonadas quanto prever que pontos das teorias atuais temos mais garantia de que serão conservados num eventual progresso científico. Comparado às propostas do *divide et impera* de Psillos (1996, 1999) e à distinção entre postulados ativos (*working posits*) e postulados pressuposicionais (*presuppositional posits*) de Kitcher (1993), o *semirrealismo* de Chakravartty não parece ser atingido pela crítica de Stanford abaixo reproduzida:

Embora perfeitamente natural, essa sugestão [de separar postulados ativos e inativos] parece entrar em conflito com todo número de postulados teóricos descartados aos quais foram atribuídos papéis causais diretos na produção de fenômenos por práticas explanatórias bem-sucedidas de suas respectivas teorias. Aos tão familiares exemplos como o flogisto e o fluido calórico, vimos que podemos razoavelmente somar as gêmulas de Darwin, as estirpes de Galton e os biósforos de Weismann. (STANFORD, 2006, p. 172)

Se a descontinuidade de entidades com papéis causais ameaça aquele realismo sofisticado do *divide et impera*, isso não ocorre ao realismo de Chakravartty, o qual sustenta a permanência de propriedades e não de entidades. Então, mesmo que a sugestão de Stanford proceda e que se reconheça que teorias do passado conferiam papel direto causal ao calórico, é possível mostrar que as propriedades causais mantidas em novas teorias sobre o calor eram propriedades de detecção e as propriedades descartadas eram auxiliares.

Talvez aqui a ameaça não venha da descontinuidade histórica, mas de outra questão levantada por Stanford: não seria a proposta de Chakravartty uma “vitória pírrica”? Isto é, basear o conhecimento apenas de propriedades mereceria o título de “realismo”? Egg pensa que o acento nas propriedades é base também para a crença na realidade de entidades, que são unidades formadas pela convergência de propriedades:

Entretanto, o fato de que propriedades são o foco primário da resposta do realista à nova indução não implica que esse comprometimento é limitado a propriedades somente. Uma vez que a realidade de certas propriedades é estabelecida, o realista pode argumentar para a existência de entidades, baseado no fato de que propriedades frequentemente se ajuntam para formar unidades interessantes (Chakravartty [2007], pp. 63-6). Em alguns casos, a realidade de algumas entidades segue mesmo mais diretamente, como poderá ser visto na hipótese atômica (...). (EGG, 2014, p. 10)

Embora concorde com uma abordagem causal, Egg admite que a distinção fornecida por Chakravartty (2007) entre propriedades auxiliares e propriedades de detecção pode ser pouco esclarecedora. A proposta semirrealista sugere que o comprometimento epistêmico deve estar assentado apenas numa “interpretação mínima” das equações, de modo que tudo o mais deve ser considerado propriedade auxiliar. Mas o contrário parece ser o caso, isto é, primeiro distinguimos entre propriedades auxiliares e de detecção e depois damos uma interpretação mínima das equações. Esse recuo é devido à própria elucidação de Chakravartty sobre os conceitos de “propriedade de detecção” e “interpretação mínima” a partir da ideia de conexão causal ou contato causal além dos quais toda interpretação seria excedente. O problema passaria então a ser o da identificação do que é que conta como contato causal significativo. Esse passo, pensa Egg, é dado pelo seu estabelecimento do já mencionado trio de condições necessárias para uma inferência causal: modo material, não redundância e adequação empírica. As três condições requeridas por Egg (2012) são uma chave para a demarcação requerida por Chakravartty (2007) entre propriedades auxiliares e propriedades de detecção:

Em suma, confiar na caracterização de garantia causal em termos dos três supramencionados critérios nos fornece um caminho direto para distinguir propriedades de detecção das propriedades auxiliares: as primeiras são simplesmente aquelas para as quais possuímos garantia causal. Isso satisfaz muito bem a consideração de Chakravartty: a inferência material decifra uma pré-condição crucial para o que ele chama ‘forjar significativo contato causal’; adequação empírica captura sua ideia de que propriedades de detecção nos permitem fazer previsões, retrodições, e assim por diante; e a não redundância expressa a crença de que essas propriedades são indispensáveis para alcançar esses objetivos. (EGG, 2014, p.13)

Há, entretanto, um pormenor que deve ser explicitado antes de dizer que o realismo causal responde satisfatoriamente ao desafio de Stanford: o requisito de não redundância precisa

ser entendido no sentido fraco, isto é, falível a ponto de permitir que futuramente surja alguma alternativa. Caso contrário seria impossível haver alternativa a ser concebida. Assim, Egg pode sugerir que as propriedades afirmadas com base numa inferência material, na adequação empírica e na não redundância (no sentido fraco) são provavelmente não redundantes no sentido forte, isto é, imunes ao desafio de Stanford.

Egg argumenta pela superioridade de seu realismo causal em relação ao semirrealismo de Chakravartty a partir do exemplo do éter de Maxwell. Não seria muito fácil defender prospectivamente que o comprimento de onda é uma propriedade de detecção e a substancialidade do meio etéreo é propriedade auxiliar. De posse da crença de Maxwell, a saber, que nenhuma energia se propaga sem um meio substancial, sempre que detectarmos uma onda eletromagnética estaremos também justificados em acreditar ter interagido com o éter. A razão para não considerar a substancialidade do éter como uma propriedade de detecção fica clara no realismo causal: considerando o modo de inferência material aquele em que “há uma noção bem definida de o que significa modificar a propriedade em questão”, temos que a amplitude de onda de luz satisfaz o conceito, ao passo que o éter não. Assim, mesmo que alguém subscreva a crença de Maxwell num meio de propagação da onda eletromagnética, ele não seria capaz de dizer o que seria modificar as propriedades desse meio. Se, ao contrário, alguém quiser sugerir que existem meios de modificar a substancialidade independentemente da capacidade de transferência de energia, então a possibilidade de um campo eletromagnético sem um meio substancial deixa de ser uma alternativa não concebida. No primeiro caso o defensor do éter não passaria no critério de inferência material. No segundo caso, Egg sugere haver a violação do requisito de não redundância no sentido fraco e a hipótese deixaria de ser não concebida, passando a ser uma alternativa.

O realismo causal de Egg não seria, dessa forma, ameaçado pela nova indução pessimista de Stanford. De acordo com o realista causal, uma explicação para isso seria o fato de que o formato do problema das alternativas não concebidas visa prioritariamente a teorização fundamental, ao passo que o realista causal se preocupa mais com as explicações causais de fenômenos experimentais. A capacidade, entretanto, de o realismo causal ser mais ou menos bem-sucedido em sua previsão do que poderá ser descartado e do que provavelmente será mantido numa modificação teórica futura precisa ser medida caso a caso:

Isso mostra que, ao esboçar os recursos conceituais do realismo causal, a distinção entre propriedades de detecção e propriedades auxiliares pode se tornar suficientemente precisa para sublinhar um realismo com o prospecto de resistir ao argumento de Stanford das alternativas não concebidas. O quanto esse prospecto é alcançado dependerá em quão bem essa explicação se encaixa no registro histórico do raciocínio científico (...). (EGG, 2014, p. 14)

O apelo anterior ao registro histórico se faz necessário porque o próprio Stanford fez isso, alegando que Jean Perrin, em seu estudo sobre o movimento browniano, também estava sujeito ao problema das alternativas não concebidas. Por isso Egg procurou fazer da hipótese atômica um estudo de caso a seu favor. O que Egg pretendeu ressaltar três aspectos já mencionados aqui: a distinção entre propriedades de detecção e propriedades auxiliares, a diferença entre teorização fundamental e explicação causal de fenômenos e, por último, o processo que começa nas propriedades de detecção e termina na inferência para a realidade de uma entidade inobservável.

3.5.2. O realismo experimental “sofisticado” é ameaçado pelo *modus tollens* pessimista?

Depois de expor aqui duas versões “refinadas” do realismo experimental (as de Suárez e Egg) e um realismo seletivo (de Chakravartty) claramente inspirado nos acertos de Hacking (1983) e Cartwright (1983), fazemo-nos a pergunta final: adotar o critério

causal de garantia epistêmica é compatível com os casos de sucesso surpreendente de teorias atualmente admitidas como falsas? Nas breves linhas que se seguem, procuraremos defender que o desafio de Lyons não apresenta qualquer dificuldade adicional ao realista experimental além daquelas já colocadas pela metaindução pessimista original e que só o realismo apegado à verdade aproximada de teorias enfrenta essa nova contenção como uma ameaça.

Recordemos que Lyons (2002) procurou conter os realistas sofisticados propondo casos da história da ciência em que as teorias falsas eram capazes de predições surpreendentes e tal sucesso era devido a postulados considerados “inativos” à luz das teorias atuais. Lyons considerava a lista de Laudan (1981) uma série de instâncias falsificadoras da hipótese realista ingênua, qual seja, a ideia de que se as teorias de sucesso não são verdadeiras, então seu sucesso seria miraculoso. As teorias citadas no artigo de 1981 derrotariam a hipótese realista e a mesma teria sido substituída por uma hipótese “sofisticada”: a de que as teorias capazes de novos sucessos seriam (aproximadamente) verdadeiras ou uma coincidência miraculosa. A nova lista de Lyons (2002) entraria em cena para derrotar a hipótese sofisticada com uma série de teorias em desuso que a seu tempo apresentaram sucessos surpreendentes.

No que tange ao realismo experimental epistêmico ou causal, não parece que faz qualquer diferença olhar para a contenção de Laudan (1981) ou a nova contenção por Lyons (2002). Qualquer tentativa de atribuição de verdade a uma teoria ou parte de uma teoria devido ao seu sucesso em fazer previsões surpreendentes ou dar novas explicações a fenômenos não admitidos em sua elaboração parece incorrer no tipo de garantia teórica. Ora, tanto Cartwright (1983) como Suárez (2008) e Egg (2012) fizeram questão de diferenciar uma explicação teórica de uma explicação causal. O que esses autores

divergem é sobre as razões pelas quais eles pensam ser a garantia causal epistemicamente superior à garantia teórica. Nesse quesito, Egg (2012) nos apresenta três condições necessárias para inferir a realidade da causa numa explicação causal: a não redundância (elemento já presente no realismo de entidades de Cartwright), a inferência material (elemento ressaltado por Suárez) e a adequação empírica (que, de acordo com Egg, seria até maior na explicação causal do que na teórica). A ausência de pelo menos uma dessas condições nos deixaria apenas com garantia teórica para os elementos de sucesso numa teoria e não seríamos capazes de detectar apropriadamente uma realidade inobservável, tampouco afirmar sua existência. Dessa forma, se temos uma explicação que peca no requisito de adequação empírica, abre-se caminho para alternativas teóricas mais empiricamente acuradas. Nesse caso alguém poderia alegar que tal teoria não teria sucessos surpreendentes e não passaria sequer no critério do realista de teorias sofisticado. Mas é sempre preciso lembrar que teorias falsas podem ter consequências verdadeiras e tais consequências poderiam ser mesmo surpreendentes. Assim, o critério do realismo causal é mais rigoroso e não há motivos para temer uma substituição de teorias que não cumpram os três critérios de Egg (2012). O surgimento de alternativas, por sua vez, viola a requisito de não redundância, colocando dificuldades para o realista que deseja inferir a verdade teórica de uma das alternativas. Mas o realista causal só infere a verdade das explicações causais (lembramos que as explicações teóricas para as quais toda redundância foi eliminada ainda estão sujeitas ao problema das alternativas não concebidas). Se um fenômeno passa a ter explicações alternativas, a garantia causal que o realista experimental admitia até então se torna mera garantia teórica e o realista causal não verá aí uma garantia mais robusta para inferir a realidade do que é admitido pela teoria.

A condição de admitir como causal somente o modo material de inferência faz, por sua vez, com que seja preciso definir o que significa modificar uma propriedade de uma entidade. O que a proposta de Egg deixa transparecer é que os conhecimentos adquiridos por meio desse tipo material de inferência serão mantidos numa eventual modificação de teorias. Ora, ainda que uma teoria seja capaz de fazer novas previsões e atribuamos as consequências verdadeiras dessa teoria às propriedades de uma entidade que pensamos causar os fenômenos observados, sem o requisito de materialidade estamos apenas falando de sucesso explicativo. Se não soubermos o que significa modificar aquela propriedade atribuída à entidade, ainda estamos falando meramente de garantia teórica.

O realismo “sofisticado” das novas predições é ameaçado pela história da ciência, pois mesmo quando procura ser seletivo no ceticismo/otimismo (como no *divide et impera*) tal seleção se faz com base numa inferência pela melhor explicação que não atenta para os três requisitos do realismo causal. A abordagem de Egg (seguindo a pista de Chakravartty) permite não só apontar para casos específicos de substituição teórica e mostrar porque tal ou tal entidade permaneceram apesar de as teorias serem bastante diferentes, mas também destacar onde é que temos garantia causal e onde só possuímos garantia teórica. Nesse sentido, podemos inclusive oferecer um critério do que acreditamos ser passível de substituição e do que acreditamos possuir suficiente garantia de que permanecerá em arranjos teóricos futuros.

A nossa alegação de que o *modus tollens* pessimista de Lyons não afeta o realismo experimental também pode ser inferida implicitamente do artigo de 2002: o próprio Lyons excluiu as propostas de Hacking e Cartwright de seu texto contrário ao realismo sofisticado. Na primeira nota de seu artigo, Lyons assume isso:

Neste artigo, restringirei minha discussão ao realismo de teorias baseado na verdade e deixarei de lado o realismo de entidade de Ellis (1979, 1990), Hacking (1983), Cartwright (1983) e Clarke (2001). (LYONS, 2002, p. 86 nota 1 grifo nosso)

É claro que alguém pode alegar que essa exclusão do realismo de entidades na discussão sobre o *meta-modus tollens* não está ligada a uma capacidade de o realismo experimental ser adaptável ao desafio, podendo ser fruto de um objetivo mais restrito do autor do artigo. Mas a distinção feita na nota de Lyons entre realismo de entidades e realismo de teorias é significativa aqui. Trata-se da mesma distinção proposta por Hacking e Cartwright. Além do mais, quando propôs a tese da competidora (seu próprio desafio de subdeterminação por *modus ponens*), Lyons (2011) sugere que uma resposta possível àquela ameaça é um refinamento na meta do realismo científico: no lugar de buscar a verdade aproximada, a meta deve ser o “aumento na verdade experimentalmente concretizada” (LYONS, 2011, p. 329ss). Sem entrar nos pormenores do artigo (sobre o qual já tratamos um pouco no capítulo 1 deste trabalho), é possível perceber que o realismo experimental, embora não seja uma forma de realismo pautada por preocupações axiológicas, comporta e é consistente com a nova meta proposta por Lyons. Assim, de maneira tácita, encontramos a defesa da distinção entre graus de garantia epistêmica, priorizando não o nível teórico, mas o experimental.

Por fim, quando nos propomos a discutir os argumentos do realismo e do antirrealismo científico, muitas vezes tal discussão parece negar a razoabilidade das crenças dos próprios cientistas. Razões para isso já foram dadas no início do capítulo: a filosofia da ciência, com a exceção de uma vertente naturalista, não estaria preocupada com o que é, mas com o que deve ser a boa ciência e, inversamente, de um “é” não se conclui um “deve”. Ainda assim, pode-se observar uma divergência interessante quando as alegações de conhecimento de boa parte da comunidade científica de um campo específico estão de um lado e as alegações de realistas de teorias e antirrealistas, de outro.

Empiristas construtivos, por exemplo, parecem suspender o juízo sobre a realidade dos vírus, por exemplo, mesmo sabendo que alguns cientistas alegam tê-los isolado, produzido vacinas, interferido no ciclo dessas entidades etc. Na outra ponta vemos filósofos mais seguros da existência de certas entidades do que os cientistas que as investigam. Não é de se surpreender que antirrealistas façam pouco caso das alegações de detecção de entidades feitas por cientistas, afinal é dessa prudência que o antirrealismo se alimenta. Mas ao voltarmos para o realismo sofisticado das novas predições, surpreendentemente também encontraremos o mesmo desdém. Egg (2012) faz um estudo de caso sobre a detecção do neutrino por Frederik Reines, feito que rendeu ao cientista o prêmio Nobel de 1995. Muito antes de Reines, a teoria de Fermi era capaz de novas predições o que, pelos critérios do realismo sofisticado não causal de Psillos e outros, tornaria supérfluo um experimento de detecção do neutrino:

O realista não causal pode alegar que a significância da detecção do neutrino depende do fato de que ela fornece à teoria de Fermi novos sucessos preditivos, enquanto a teoria poderia previamente ostentar apenas sucesso explanatório. Essa é uma sugestão natural, dada a centralidade das novas predições nos argumentos contemporâneos para o realismo científico (veja, por exemplo, Psillos 1999, 100-102). Entretanto, a teoria de Fermi tinha feito novos sucessos preditivos muito antes de o neutrino ser detectado. Por exemplo, ela previu a possibilidade de captura do elétron, um processo no qual um próton num núcleo absorve um dos elétrons orbitais, formando um nêutron e um neutrino. Esse processo foi subsequentemente detectado por Alvarez (1937). Portanto, teremos que procurar por outra coisa além do sucesso preditivo se quisermos compreender a significância dos experimentos de detecção do neutrino. (EGG, 2012, p. 275)

Ao que parece, também nesse quesito de espelhar a prática científica, o realismo causal de Egg parece uma terceira via razoável. Ainda tendo em mente o caso do neutrino, apelar para as diferenças entre garantia causal e garantia teórica ajuda a explicar por que a comunidade científica não reconheceu a existência da entidade quando a teoria de Fermi apresentou novos sucessos preditivos. Também ajuda a entender porque finalmente o neutrino foi reconhecido como real, apesar de toda cautela dos antirrealistas com o que não se pode ver a olho nu. Não que o realismo ou o antirrealismo possam ser derrotados

pelo que faz a comunidade científica. Afinal, já dissemos anteriormente que há uma possibilidade de essa comunidade (se é que podemos falar de um comportamento coletivo padrão aqui) estar errada sobre o que é correto pensar acerca do que sabemos ou não da realidade inobservável. Mas parece um ponto a favor do realismo experimental aqui apresentado que a história da ciência não refute, pelo menos não até o momento, o critério da prioridade da garantia causal.

Conclusão

Duas discussões que entendemos ser de suma importância para a compreensão e o aprofundamento do debate entre realismo e antirrealismo científico foram abordadas ao longo deste trabalho. Nossa primeira discussão diz respeito ao papel que a história da ciência desempenha no referido debate, através da constatação de um grande número de teorias e entidades descartadas depois de um período de sucesso. A segunda importante discussão é sobre a plausibilidade de um realismo experimental e sua capacidade de responder adequadamente ao desafio historicista anteriormente citado. A nosso ver, tanto o realismo experimental quanto a metaindução pessimista receberam menos atenção do que mereciam e quando uma omissão desse tipo ocorre, é o próprio debate que perde parte de sua força e muito de sua qualidade.

Obviamente, cada uma das discussões mencionadas poderia ser desenvolvida sem qualquer interação. As obras de Hacking (1983) e Cartwright (1983) parecem muito mais interessadas em oferecer uma resposta a van Fraassen (1980) do que a Laudan (1981). O realismo de entidades é uma forma de afirmar algum conhecimento sobre inobserváveis sem recorrer a virtudes teóricas como garantidoras desse alegado saber. Sendo assim, não é a necessidade de compatibilização com a história das mudanças científicas que faz os proponentes do realismo experimental buscarem um caminho diferente para o inobservável. É, diferentemente, o desejo de fundamentação epistêmica em algo mais garantido do que o sucesso teórico que faz com que o realismo experimental seja proposto. Sendo ou não essa a intenção dos realistas de entidades, sua desconfiança na capacidade de chegarmos a uma teoria fundamental verdadeira (mesmo aproximadamente) abre a possibilidade de uma resposta à descontinuidade das teorias e entidades.

Tal descontinuidade testemunhada pela história da ciência deveria ser assumida como fato no debate entre realismo e antirrealismo. É de se estranhar que alguns adeptos do realismo científico, em especial os realistas de teorias, não se vejam minimamente incomodados com a ideia de que a história da ciência é um “cemitério de teorias e entidades”. Mais estranhamente, uma constante resposta a esse cenário de descontinuidade foi a alegação de que a metaindução pessimista era um argumento falacioso. Defendemos aqui uma versão dedutiva do desafio e argumentamos pela impossibilidade de uma indução nos termos pensados pelos críticos da metaindução. A nosso ver, o argumento dedutivo baseado no desafio lançado por Laudan em 1981 exige um posicionamento responsável por parte de realistas científicos. Isso porque a metaindução pessimista derrota o argumento do sucesso recorrendo a premissas bastante plausíveis para quem sustenta a verdade aproximada tendo como critério o sucesso teórico.

Quando não se tentava desconsiderar a metaindução pessimista como falácia, a resposta realista pareceu-nos um pouco mais do mesmo: sucesso extra (Park, 2011), seletividade post hoc (Psillos 1996) e novos sucessos (Leplin [1994], Psillos [1999], Lipton [2004]) foram algumas tentativas de adequação do realismo à descontinuidade de teorias de sucesso que analisamos em nosso trabalho. No caso de Psillos (1996), citamos as dificuldades enfrentadas pela estratégia *divide et impera* que, como defendemos, não nos pareceu satisfatória. Psillos estava no caminho certo ao propor uma seletividade ao realismo científico, mas sua jogada funcionava apenas retrospectivamente, além de outros problemas dos quais tratamos em nosso primeiro capítulo. Por outro lado, a tentativa de propor que o realista “sofisticado” invoca apenas os novos sucessos sofre dos mesmos defeitos já apresentados pelo realismo “ingênuo”. Lyons (2002) pressupôs uma formulação do desafio historicista como *modus tollens* e ofereceu mais uma lista recheada

de teorias em desuso que, entretanto, foram capazes de novas e surpreendentes previsões antes de serem substituídas. O realismo “sofisticado”, portanto, não traz melhores esperanças de adequação à metaindução pessimista e uma proposta realista, como já dissemos, não pode desconsiderar a história da sucessão de teorias e o descarte de muitas de suas entidades. Não bastasse a dificuldade da tarefa proposta, um novo argumento historicista apareceu no debate e foi oferecido por Stanford (2006). O chamado *problema das alternativas não concebidas* pede que se leia a história da ciência como uma sucessão de teorias que só foram admitidas por falta de alternativas melhores. Essa *subdeterminação recorrente e transiente* também ameaçaria o realismo científico, pois através de uma indução pessimista teríamos que as teorias estariam sujeitas a uma futura subdeterminação do mesmo tipo. Apesar de tratar-se de um argumento novo, o problema proposto por Stanford só parece ameaçar as propostas de realismo baseadas em virtudes teóricas e em teorização fundamental.

Assim como Chakravartty (2008), admitimos que haja uma solução já disponível ao problema das alternativas não concebidas, pois é a mesma resposta que pode ser dada à metaindução pessimista: o realismo de entidades. A estratégia de Psillos (1996) não se revela de todo errada, pois uma vez que entra em cena a metaindução pessimista, os realistas precisam pensar sobre o quê, exatamente, eles devem ser realistas. O realismo experimental é também um realismo seletivo, isto é, há um componente realista (entidades com propriedades causais/experimentais, “verdades caseiras”, leis fenomenológicas) e um componente cético (entidades meramente hipotéticas, representação, teorias fundamentais, relação entre verdade e virtude explanatória, modelos). Nessa seletividade, o realismo experimental é uma resposta à metaindução pessimista, pois o critério causal/experimental torna improvável que numa sucessão de teorias haja o descarte de uma entidade cujas propriedades somos experimentalmente

capazes de modificar para produzir fenômenos desejados. Ao mesmo tempo, a inabilidade em manipular uma entidade teórica abre espaço para seu abandono numa sucessão teórica futura. Chakravartty (2007) prefere falar em termos de propriedades de detecção e propriedades auxiliares, onde todas as propriedades de detecção são propriedades causais e as auxiliares possuem um estatuto indefinido. Como as propriedades de detecção são aquelas que interagem causalmente com instrumentos de detecção, a crença na entidade que exiba tais propriedades é mais garantida do que as entidades que só possuam propriedades auxiliares, isto é, meramente baseadas nas virtudes teóricas. Aqui, ao contrário do *divide et impera*, é possível não só apontar para as teorias do passado e explicar porque tal entidade foi abandonada e porque tal entidade foi mantida, mas também dizer o que esperamos que seja mantido ou não numa eventual mudança teórica. Dificilmente as propriedades de detecção, isto é, as propriedades causais que temos garantia epistêmica para supor existirem deixarão de fazer parte num novo arranjo teórico. Ora, isso torna o realismo experimental bastante adequado ao desafio historicista, quer tratemos da metaindução pessimista de Laudan (1981), quer do meta-*modus tollens* de Lyons (2002). Mesmo a nova indução de Stanford (2006) encontra uma resposta similar, já que as alternativas que poderão vir a surgir precisarão levar em conta o que se sabe serem propriedades de detecção. O relato de Chakravartty (2008) poderia tornar o realismo de entidades uma posição bastante defensável, não fosse o fato de o mesmo autor (2007) considerar que tal realismo sofre de críticas “fatais”.

As críticas ao realismo experimental são realmente consideráveis. Mas quando analisadas a partir de uma reelaboração proposta por Suárez (2008) e das condições necessárias advogadas por Egg (2012) para uma inferência causal legítima, percebemos que a tradição inaugurada pelo realismo de entidades possui ainda grandes possibilidades de sobrevivência. Foi apostando na capacidade de um realismo experimental revisitado

responder adequadamente aos desafios traçados por seus críticos que redigimos a maior parte do nosso capítulo 3. Suárez (2008) reuniu todas as críticas ao referido realismo em três grupos: 1) inadequação, 2) incoerência e 3) implausibilidade. Em suma, as críticas acusam os realistas de entidades de não espelhar a prática dos cientistas, de precisar recorrer às teorias para fazer qualquer afirmação mais substancial sobre as entidades e, não menos importante, de depender de uma distinção arbitrária entre inferências teóricas e inferências causais.

Embora eu considere que as respostas de Suárez (2008) aos críticos do realismo experimental mereçam melhor desenvolvimento e que Egg (2012) tenha oferecido uma argumentação mais robusta, o espanhol tem o mérito de propor um recuo epistêmico. O realismo experimental poderia ser entendido como uma proposta metafísica ou como proposta epistêmica. Há, principalmente no texto de Hacking (1983), margem para as duas interpretações de sua proposta realista. Na interpretação metafísica, manipulação é um termo de sucesso, isto é, quando se afirma que X foi manipulado, a existência de X está implicada na afirmação. Assim, uma vez tendo X sido manipulado, é impossível X não existir. Nesse sentido, o critério experimental seria infalível e, adicionalmente, o realismo experimental metafísico dependeria das teorias sobre X para fazer sua alegação existencial. A versão epistêmica, ao contrário, está comprometida com os graus de garantia que possuímos para as entidades inobserváveis: possuímos mais garantia epistêmica nas afirmações causais do que nas afirmações teóricas. Isso não significa uma infalibilidade, o recuo epistêmico não impede que estejamos errados ou que, quando pensávamos ter garantia causal, na verdade só tínhamos garantia teórica. Ao mesmo tempo não haveria nenhum problema em admitir que a garantia causal não esgota tudo o que sabemos de uma entidade, o que confere papel às teorias no novo realismo experimental. Os dois requisitos de Suárez para a garantia causal seriam a não

redundância e o tipo material de inferência. A melhor contribuição, no entanto, para a reestruturação do realismo experimental está na argumentação de Suárez de que a versão epistêmica não implica a versão metafísica. Assim, quando as críticas atingem o realismo experimental metafísico, isso não inviabiliza um projeto de realismo experimental epistêmico.

O argumento contra a acusação de convencionalismo, entretanto, é mais bem formulado pela defesa que Egg (2012) faz de um realismo causal. O nome que Egg deu à sua proposta não deve nos enganar, trata-se de uma continuidade do projeto colocado em curso por Suárez de revitalizar o realismo experimental. As vantagens do realismo experimental de Egg para o de Cartwright e de Hacking são evidentes, bem como sua dependência das intuições originais daqueles autores e de Suárez.

Egg define muito claramente o que significam cada uma das condições necessárias para se possuir garantia causal. A não redundância, condição já advogada por Cartwright e lembrada por Suárez, é apenas condição necessária, mas sozinha não é suficiente para oferecer garantia causal a uma explicação. Se por um lado uma inferência causal precisa ser não redundante, por outro, a mera ausência de alternativas não indica que estamos diante de alguma verdade. O modo material de inferência é outro requisito necessário. Essa condição se traduz no atribuir a uma entidade concreta uma propriedade que se sabe exatamente o que significa modificá-la. Somam-se aos requisitos anteriores a condição de adequação empírica. A novidade de Egg é mostrar que esse requisito é mais atendido nas inferências causais do que nas inferências teóricas. O trio de condições propostas por Egg (2012) possibilita responder às críticas de incoerência e implausibilidade e, como mostramos no último capítulo, também pode responder à acusação de inadequação,

mostrando-se mais conforme as crenças da comunidade científica do que o empirismo construtivo e o realismo “sofisticado” das novas predições (ver EGG, 2014).

Como dissemos há pouco, a discussão sobre a descontinuidade de teorias e entidades e a discussão sobre o realismo experimental poderiam ser conduzidas de forma separada. Nossa opção, entretanto, foi de mostrar a compatibilidade entre um tipo de realismo científico e o fato histórico de teorias serem substituídas com o tempo. O realismo experimental revisitado, tal como encontramos em Suárez (2008) e Egg (2012) não sofre com as críticas que Chakravartty (2007) considera “fatais”. Mais do que isso, a própria proposta de Chakravartty de diferenciar propriedades de detecção e propriedades auxiliares parece demandar uma elaboração conceitual que pode recorrer às condições advogadas por Egg (2012 e 2014). E mais uma vez teríamos à disposição uma seletividade capaz de explicar tanto o abandono quanto a retenção numa mudança teórica: os casos do flogisto, do éter e do calórico teriam contrariado pelo menos uma das condições necessárias para a garantia causal. Egg pensa que a prática científica real está mais afinada com seu realismo causal do que com o realismo das novas predições e com o empirismo construtivo.

Não podemos terminar nosso trabalho pensando que agora o realismo experimental terá um mar calmo diante de si. Primeiro, porque provavelmente muitos realistas pensam que admitir as teses fundamentais do realismo experimental seja ceder muito ao antirrealismo. Uma vitória pírrica, talvez? Depois, porque enquanto escrevo essas últimas linhas pode ocorrer de algum filósofo ter imaginado contraexemplos definitivos aos critérios de Egg (2012), ou ainda percebido problemas sutis que inviabilizariam o realismo causal. Ademais, a própria noção de causação é um terreno de bastante disputa metafísica que Egg procurou contornar, mas que, sem dúvida, é preciso

de melhor desenvolvimento. Percebemos que Egg faz uso de contrafactuais para definir a causação e muito embora seu apelo a causas esteja na esteira de Cartwright, a autora admite que leis fundamentais são falsas justamente por sua dependência de contrafactuais. A recusa da autora em ver o potencial de Coulomb ou a lei da gravitação universal de Newton como um espelhamento da realidade parte da constatação de que ambas as leis dizem o que aconteceria se outras forças estivessem ausentes. Até que ponto esse recurso de Egg não torna sua proposta eivada de metafísica inaceitável para um antirrealista? Dizer que traços de um efeito “y” não ocorreriam se a causa “x” não estivesse presente, tal como fez Egg (2012) não é anunciar também uma condição idealizada? Certamente Egg mitiga um pouco essa dependência ao sugerir que causas são reais num sentido derivativo. Mas é preciso admitir que esse ponto pode ser um calcanhar de Aquiles para um realismo que se intitula “causal”.

Referências

- Beardsley, Monroe C. (1958). *Aesthetics*. Harcourt, Brace
- Boyd, Richard (1984). Boyd, Richard (1984), 'The Current Status of Scientific Realism', in J. Leplin (ed.), *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- Branquinho, João; Murcho, Desidério; Gomes, Nelson Gonçalves (2006). *Enciclopédia de termos lógico-filosóficos*. Martins Fontes.
- Carman, C. (2005). "Realismo científico" se dice de muchas maneras, al menos de 1111: una elucidación del término "realismo científico". *Scientiae Studia*, 3(1), 43-64.
- Carnap, R. (1950). 'Empiricism, Semantics and Ontology', *Revue Internationale de Philosophie* 4: 20-40.
- Cartwright, N. (1983). *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Clarendon.
- Cartwright, Nancy (1999). *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*. Cambridge University Press.
- Cartwright, Nancy; Hartmann, Stephan; Hofer, Carl & Bovens, Luc (eds.) (2008). *Nancy Cartwright's Philosophy of Science*. Routledge.
- Carvalho, Fábio Tenório de (2013). *Inferir Explicações e Explicar Inferências: Uma abordagem pragmático-transcendental da Inferência à Melhor Explicação*. Tese de Doutorado, UFMG.
- Chakravartty, Anjan (2007). *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*. Cambridge University Press.
- Chakravartty, Anjan (2008). What you don't know can't hurt you: Realism and the unconceived. *Philosophical Studies* 137 (1):149 - 158.
- Chakravartty, Anjan, "Scientific Realism", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2015 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2015/entries/scientific-realism/>>.
- Chang, Hasok & Cartwright, Nancy (1993). Causality and realism in the EPR experiment. *Erkenntnis* 38 (2):169 - 190.
- Chang, Hasok (2003). Preservative realism and its discontents: Revisiting caloric. *Philosophy of Science* 70 (5):902-912.
- Churchland, P. M. & Hooker, C. A. (eds.) (1985). *Images of Science: Essays on Realism and Empiricism*. University of Chicago Press.
- Clarke, Steve & Lyons, Timothy D. (eds.) (2002). *Recent Themes in the Philosophy of Science Scientific Realism and Commonsense*. Springer.

- Clarke, Steve (2001). Defensible territory for entity realism. *British Journal for the Philosophy of Science* 52 (4):701-722.
- Cordero, Alberto (2011). Scientific Realism and the Divide et Impera Strategy: The Ether Saga Revisited. *Philosophy of Science* 78 (5):1120-1130.
- Creary, Lewis (1981). Causal explanation and the reality of natural component forces. *Pacific Philosophical Quarterly* 62 (2):148-157.
- Demopoulos, William & Friedman, Michael (1985). Bertrand Russell's the analysis of matter: Its historical context and contemporary interest. *Philosophy of Science* 52 (4):621-639.
- Devitt, Michael (2005). Scientific realism. In Frank Jackson & Michael Smith (eds.), *The Oxford Handbook of Contemporary Philosophy*. Oxford University Press
- Dutra, Luiz Henrique de A. (2013). *Pragmática de modelos: natureza, estrutura e uso dos modelos científicos*. Ed. Loyola.
- Egg, Matthias (2012). Causal Warrant for Realism about Particle Physics. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 43 (2):259-280.
- Egg, Matthias (2014). Expanding Our Grasp: Causal Knowledge and the Problem of Unconceived Alternatives. *British Journal for the Philosophy of Science* 67 (1):axu025. pp.1-27.
- Einstein, Albert & Infeld, Leopold (1977). *A evolução da física: o desenvolvimento das ideias desde os primitivos conceitos até à Relatividade e aos Quanta*. Trad. Monteiro Lobato. Companhia Editora Nacional.
- Elsamahi, Mohamed (1994). Could Theoretical Entities Save Realism? In David & Richard Hull & Burian (ed.), *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*. 173 - 180.
- Elsamahi, Mohamed (2005). A Critique of Localized Realism. *Philosophy of Science* 72 (5):1350-1360.
- Feyerabend, Paul (1970). Consolations for the Specialist1. In Imre Lakatos & Alan Musgrave (eds.), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge University Press 197.
- Feyerabend, Paul (1981). *Realism, Rationalism, and Scientific Method*. Cambridge University Press.
- Feyerabend, Paul (2003). *Contra o método*. Trad. Cezar Augusto Mortari. Ed. UNESP.
- Feynman, Richard (2012). *Sobre as leis da física*. Trad. Marcel Novais. Editora PUC-Rio.
- Fine, Arthur (1991). Piecemeal realism. *Philosophical Studies* 61 (1-2):79 - 96.

- Fox, Robert (1971) *The Caloric Theory of Gases from Lavoisier to Regnault*. Clarendon Press, Oxford University Press.
- French, Stephen (2009). *Ciência: conceitos-chave em filosofia*. Trad. André Klaudat. Artmed.
- Gelfert, Axel (2003). Manipulative success and the unreal. *International Studies in the Philosophy of Science* 17 (3):245-263
- Giere, Ronald N. (1988). *Explaining Science: A Cognitive Approach*. The University of Chicago Press.
- Giere, Ronald N. (2004). How models are used to represent reality. *Philosophy of Science* 71 (5):742-752.
- Gross, Alan G. (1990). Reinventing Certainty: The Significance of Ian Hacking's Realism. *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1990:421 - 431.
- Hacking, Ian (1981). Do We See Through a Microscope? *Pacific Philosophical Quarterly* 62 (4):305.
- Hacking, Ian (1982). Experimentation and scientific realism. *Philosophical Topics* 13 (1):71-87.
- Hacking, Ian (1983). *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge University Press.
- Hacking, Ian (1989). Extragalactic reality: The case of gravitational lensing. *Philosophy of Science* 56 (4):555-581.
- Hacking, Ian (1999). *The Social Construction of What?* Harvard University Press.
- Hacking, Ian (2010). Putnam's theory of natural kinds and their names is not the same as Kripke's. *Principia* 11 (1):1-24.
- Hacking, Ian (2012). *Representar e intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural*. Trad. Pedro Rocha de Oliveira. Eduerj.
- Hanson, Norwood Russell (1958). *Patterns of Discovery*. Cambridge [Eng.]University Press.
- Hempel e Oppenheim (1948) (Hempel,1965 e Hempel,1966).
- 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.
- Hempel, Carl G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Englewood Cliffs, N.J.,Prentice-Hall.

- Hitchcock, Christopher Read (1992). Causal explanation and scientific realism. *Erkenntnis* 37 (2):151 - 178.
- Kitcher, Philip (1993). *The Advancement of Science: Science Without Legend, Objectivity Without Illusions*. Oxford University Press.
- Kuhn, Thomas (1958). The Caloric Theory of Adiabatic Compression. *Isis: A Journal of the History of Science* 49:132-140.
- Kuhn, Thomas S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions Vol.*. The University of Chicago Press.
- Laudan, Larry & Leplin, Jarrett (1991). Empirical equivalence and underdetermination. *Journal of Philosophy* 88 (9):449-472.
- Laudan, Larry (1981). A confutation of convergent realism. *Philosophy of Science* 48 (1):19-49.
- Laudan, Larry (2011). *O progresso e seus problemas: rumo a uma teoria do crescimento científico*. Ed. Unesp.
- Leplin, Jarrett (1997). *A Novel Defense of Scientific Realism*. Oxford University Press.
- Lewis, Peter J. (2001). Why the pessimistic induction is a fallacy. *Synthese* 129 (3):371-380.
- Lipton, Peter (1993). Is the Best Good Enough? *Proceedings of the Aristotelian Society* 93:89 - 104.
- Lipton, Peter (1994). Truth, existence, and the best explanation. In A. A. Derksen (ed.), *The Scientific Realism of Rom Harré*. Tilburg University Press
- Lipton, Peter (2004). *Inference to the Best Explanation*. Routledge/Taylor and Francis Group.
- Lipton, Peter. 2005. The Truth about Science. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 1259-1269.
- Lyons, Timothy D. (2003). Explaining the Success of a Scientific Theory. *Philosophy of Science* 70 (5):891-901.
- Lyons, Timothy D. (2006). Scientific realism and the stratagema de divide et impera. *British Journal for the Philosophy of Science* 57 (3):537-560.
- Lyons, Timothy D. (2011). The Problem of Deep Competitors and the Pursuit of Epistemically Utopian Truths. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 42 (2):317-338.
- Martins, Roberto de A. (2005). A dinâmica relativista antes de Einstein. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. v.27. n.1 pp.11-26.

Maxwell, Grover (1962). The ontological status of theoretical entities. In Herbert Feigl & Grover Maxwell (eds.), *Scientific Explanation, Space, and Time: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*. University of Minnesota Press 181-192.

Maxwell, Grover (1970). Theories, perception and structural realism. In Robert Colodny (ed.), *The Nature and Function of Scientific Theories*. University of Pittsburgh Press 3-34.

Mill, John Stuart (1843). *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*. University of Toronto Press.

Miller, Boaz (2016). What is Hacking's argument for entity realism? *Synthese* 193 (3):991-1006.

Mizrahi, Moti (2013). The Pessimistic Induction: A Bad Argument Gone Too Far. *Synthese* 190 (15):3209-3226.

Morrison, Margaret (1994). Causes and contexts: The foundations of laser theory. *British Journal for the Philosophy of Science* 45 (1):127-151.

Musgrave, Alan (1996), 'Realism, Truth and Objectivity' in R.S. Cohen, R. Hilpinen and Q. Renzong (eds.) *Realism and Anti-Realism in the Philosophy of Science*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 19-44

Newman, M. H. A. (1928). Mr. Russell's causal theory of perception. *Mind* 5 (146):26-43.

Newton-Smith, W. & Lukes, Steven (1978). The Underdetermination of Theory by Data. *Aristotelian Society Supplementary Volume* 52 (1):71 - 107.

Norton, John D. (2007). Causation as folk science. In Huw Price & Richard Corry (eds.), *Philosophers' Imprint*. Oxford University Press

Oliveira, Tiago L.T. (2012). Feyerabend e a crítica às condições empiristas de redução interteórica. *Kínesis*, Vol. IV, n° 08, p. 123-134.

Oliveira, Tiago L. T. (2014). *As mudanças científicas segundo Paul Feyerabend: uma epistemologia historicista da ciência*. Novas Edições Acadêmicas.

Park, Seungbae (2011). A Confutation of the Pessimistic Induction. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 42 (1):75-84.

Perrin, Jean (1913 [1990]), *Atoms*, Ox Bow Press, Woodbridge, Connecticut.

Pierson, Robert & Reiner, Richard (2008). Explanatory warrant for scientific realism. *Synthese* 161 (2):271 - 282.

Poincaré, Henry (1905). *Science and Hypothesis*. New York: The Walter Scott Publisher LTD.

Popper, Karl (1962). *Conjectures and Refutations: the growth of scientific knowledge*. New York, London: Basic Books, Publishers.

- Psillos, Stathis (1996). Scientific realism and the 'pessimistic induction'. *Philosophy of Science* 63 (3):314.
- Psillos, Stathis (1999). *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. Routledge.
- Psillos, Stathis (2008). Cartwright's realist toil: From entities to capacities. In Nancy Cartwright, Stephan Hartmann, Carl Hoefer & Luc Bovens (eds.), *Nancy Cartwright's Philosophy of Science*. Routledge 167-194
- Putnam, H., 1975, *Mathematics, Matter and Method*. Cambridge University Press.
- Putnam, Hilary (1978). *Meaning and the Moral Sciences*. Routledge & K. Paul.
- Reiner, Richard & Pierson, Robert (1995). Hacking's experimental realism: An untenable middle ground. *Philosophy of Science* 62 (1):60-69.
- Resnik, David B. (1994). Hacking's Experimental Realism. *Canadian Journal of Philosophy* 24 (3):395 - 411.
- Robert J. Morris (1972). Lavoisier and the Caloric Theory. *The British Journal for the History of Science*, 6, pp 138
- Russell, Bertrand (1912). *The Problems of Philosophy*. Barnes & Noble Books.
- Russell, Bertrand (1927). *The Analysis of Matter*. London: Kegan Paul.
- Saatsi, Juha (2005). On the pessimistic induction and two fallacies. *Philosophy of Science* 72 (5):1088-1098.
- Sankey, Howard (2001). Scientific Realism. *Theoria* 48 (98):35-54.
- Sankey, Howard (2008). *Scientific Realism and the Rationality of Science*. Ashgate.
- Sankey, Howard (2012). Reference, Success and Entity Realism. *Kairos* 5:31-42.
- Sklar, L. (1981). Do unborn hypotheses have rights? *Pacific Philosophical Quarterly*, 62, 17–29.
- Sousa e Brito, Armando A. de (2008). “Flogisto”, “Calórico” & “Éter”. *Ciência & Tecnologia dos Materiais*. Vol. 20, n. 3/4 pp. 51- 63.
- Stanford, P. Kyle (2001). Refusing the devil's bargain: What kind of underdetermination should we take seriously? *Proceedings of the Philosophy of Science Association* 2001 (3):S1-12.
- Stanford, P. Kyle (2006). *Exceeding Our Grasp: Science, History, and the Problem of Unconceived Alternatives*. Oxford University Press.
- Suárez, Mauricio & Cartwright, Nancy (2008). Theories: Tools versus models. *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 39 (1):62-81.

Suárez, Mauricio (2008). 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 137-163.

Suárez, Mauricio (ed.) (2009). *Fictions in Science: Philosophical Essays on Modeling and Idealization*. Routledge.

Van Fraassen, Bas C. (1980). *The Scientific Image*. Oxford University Press.

Van Fraassen, Bas C. (2007). *A imagem científica*. Trad. Luiz Henrique de Araújo Dutra. Editora Unesp; Discurso Editorial.

Vickers, Peter (2013). A Confrontation of Convergent Realism. *Philosophy of Science* 80 (2):189-211.

Weston, T. S. & Laudan, Larry (1978). Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth. *Philosophical Review* 87 (4):614.

Woodward, James (2003). *Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation*. Oxford University Press.

Worrall, John (1989). Structural realism: The best of both worlds? *Dialectica* 43 (1-2):99-124.