

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

Marcus Renato Alves Araújo

Subdeterminação e Realismo Científico

São Paulo
2023

Marcus Renato Alves Araújo

Subdeterminação e Realismo Científico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Filosofia sob a orientação do Prof. Dr. Caetano Ernesto Plastino.

São Paulo
2023

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

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

A658s Araújo, Marcus Renato Alves
 Subdeterminação e realismo científico / Marcus
Renato Alves Araújo; orientador Caetano Ernesto
Plastino - São Paulo, 2023.
 122 f.

 Tese (Doutorado)- Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.
Departamento de Filosofia. Área de concentração:
Filosofia.

 1. . I. Plastino, Caetano Ernesto , orient. II.
Título.

Folha de Aprovação

Alves Araújo, Marcus R. Subdeterminação e Realismo Científico. 2023. Tese – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM FILOSOFIA

Prof. Dr. Caetano Ernesto Plastino
Orientador

Prof. Dr. Valter Alnis Bezerra

Prof. Dr. Alexandre Costa-Leite

Prof. Dr. Marcos Rodrigues da Silva

São Paulo ____, de _____ de _____

Dedico este trabalho ao meu filho Daniel Kellermann Araújo
e à Cinthia Kellermann Machado. E ao amigo Henrique de Freitas Leão
(*in memoriam*)

Agradecimentos

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Caetano Ernesto Plastino, pela boa vontade e paciência em relação às minhas limitações e dificuldades enfrentadas no decorrer deste trabalho;

ao meu irmão, Marcio Roberto Alves Araújo, pelo apoio incondicional em todos os momentos;

aos amigos que me fortaleceram e me acompanharam durante esta jornada: Frederico Alves, Marcondes Rocha Carvalho, Ari Mourão, Luciano da Veiga Jardim, Daniel Lago Monteiro, Cleber de Souza Corrêa e a muitos outros cuja amizade não se torna menos importante pela minha indelicadeza de não os mencionar textualmente;

aos meus familiares que sempre torceram por mim;

aos professores que marcaram de forma perene a minha maneira de estudar e de me desenvolver filosoficamente: Sofia Inês Albornoz Stein, José Nicolao Julião, Wagner Sanz, José Gonzalo Armijos Palácios e Adriano Naves de Brito;

ao Professor Valter Alnis Bezerra, pelo período em que realizei o estágio no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino na disciplina Teoria do Conhecimento e Filosofia da Ciência IV;

ao Professor Otávio Bueno, pela recepção generosa na Universidade de Miami no meu período de doutorado sanduíche;

ao Professor Anjan Chakravartty pela gentileza demonstrada nas discussões sobre realismo científico no College of Arts and Sciences da Universidade de Miami;

à CAPES e ao CNPq pelas bolsas de estudo concedidas;

aos meus amigos e companheiros de trabalho do Instituto de Física Teórica da UNESP, Rafael Sorrentino e Luzinete Martins;

por fim, meu agradecimento mais profundo é destinado à Cinthia Kellermann Machado, primeiramente por me dar o filho mais lindo e carinhoso do mundo, por ter estado ao meu lado nos momentos mais

turbulentos desta caminhada e por ser alguém que me força e motiva (às vezes com certa austeridade exagerada) a sempre procurar ser alguém melhor e, desse modo, ser digno da sua companhia.

RESUMO

Alves Araújo, Marcus R. Subdeterminação e realismo científico. 2023. Tese – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

No contexto do debate entre realistas e antirrealistas científicos, é razoável afirmar que a tese da subdeterminação de teorias científicas pela evidência, ao lado da metaindução pessimista e da crítica à inferência da melhor explicação, constitui um dos principais argumentos contra a defesa explicacionista do realismo científico. Embora haja diferentes versões dessa tese na literatura, o problema da subdeterminação apresenta-se, via de regra, como um desafio de caráter geral à racionalidade envolvida no processo de escolha entre hipóteses ou teorias rivais que sejam igualmente adequadas às evidências disponíveis. O objetivo geral da nossa tese é investigar se, e até que ponto, a aceitação da tese da subdeterminação representa um obstáculo recalcitrante para o realismo científico. Nosso trabalho terá como objeto específico de análise uma recente formulação do problema da subdeterminação elaborado pelo filósofo americano Kyle Stanford em 2006, o chamado “Problema das Alternativas não Concebidas”. Argumentaremos que é possível formular uma solução realista para os desafios provenientes da Nova Indução Pessimista e do Problema das Alternativas não Concebidas. Procuramos, na nossa tese, elaborar uma defesa do realismo que não seja circunscrita a uma discussão acerca da racionalidade da crença envolvida na existência ou não de entidades inobserváveis. Em acordo com Chakravarty (2007), Worrall (1989) e Egg (2012), sustentamos que uma defesa mais sofisticada e resiliente do realismo científico deve basear-se em um realismo de “propriedades e relações” com ênfase nas interações causais e não deve se restringir a um problemático realismo de entidades.

Palavras-chave: Realismo científico, subdeterminação, Problema das alternativas não concebidas, realismo seletivo.

ABSTRACT

Alves Araújo, Marcus R. Underdetermination and scientific realismP. 2023. Tese – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

In the context of the debate between scientific realists and anti-realists, it is reasonable to assert that the thesis of the underdetermination of scientific theories by evidence, alongside the pessimistic meta-induction and the criticism of inference to the best explanation, constitutes one of the main arguments against the explanatory defense of scientific realism. While various versions of this thesis exist in the literature, the issue of underdetermination generally emerges as a challenge of a broad nature to the rationality involved in the process of choosing between rival hypotheses or theories that are equally suitable for the available evidence. The overall objective of our thesis is to investigate whether, and to what extent, the acceptance of the underdetermination thesis represents a significant obstacle to scientific realism. Our work will specifically analyze a recent formulation of the problem of underdetermination elaborated by the American philosopher Kyle Stanford in 2006, known as the "Problem of Unconceived Alternatives." We will argue that it is possible to formulate a realistic solution to the challenges arising from the New Pessimistic Induction and the Problem of Unconceived Alternatives. In our thesis, we aim to develop a defense of realism that goes beyond merely discussing the rationality of the belief concerning the existence or absence of unobservable entities. In agreement with Chakravarty (2007), Worrall (1989), and Egg (2012), we maintain that a more sophisticated and resilient defense of scientific realism should be based on a realism of "properties and relations," with an emphasis on causal interactions, and should not be restricted to a problematic realism centered around entities.

Keywords: Scientific realism, underdetermination, Problem of unconceived alternatives, selective realism

SUMÁRIO

Introdução.....	12
1. O realismo científico e seus elementos característicos.....	19
1.1 Caracterizando o realismo científico.....	19
1.2 O realismo científico como um pacote de teses.....	29
1.3 Elementos fundamentais do realismo científico.....	30
1.3.1 A tese metafísica.....	31
1.3.2 A tese semântica.....	37
1.3.3 A tese epistemológica.....	39
2. A subdeterminação de teorias pelas evidências.....	42
2.1 Caracterizando a tese da subdeterminação.....	43
2.1.1 A tese da equivalência empírica.....	50
2.1.2 A tese da implicação.....	57
3. O problema das alternativas não concebidas.....	61
3.1 Caracterizando o problema das alternativas não concebidas.....	61
3.2 Realismo científico, pessimismo e a nova indução sobre a história da ciência.....	64
3.3 Alternativas não concebidas e subdeterminação transiente e recorrente.....	72
4. O problema das alternativas não concebidas, verdade aproximada e realismo seletivo.....	82
4.1. O problema das alternativas não concebidas revisitado.....	83
4.2. Sucesso empírico e verdade (aproximada/parcial) de teorias científicas.....	85
4.3. Realismo seletivo.....	89
4.4. Desafios ao realismo seletivo.....	92

4.5. Em busca de um critério de indispensabilidade explicativa para o realismo seletivo prospectivo.....	96
4.5.1. Argumento do Milagre, sucesso empírico, novas previsões e fecundidade teórica.....	96
Conclusão.....	104

INTRODUÇÃO

Embora existam na literatura filosófica diversas formulações do realismo científico, é possível descrevê-lo de forma bastante ampla como uma concepção epistemicamente otimista acerca da prática científica e de seus produtos, as teorias. Nessa perspectiva, nossas melhores teorias – desenvolvidas nas ciências maduras – seriam capazes de fornecer descrições acuradas da realidade, as quais abrangeriam não apenas os seus aspectos observáveis, mas também aspectos inobserváveis da natureza.

Segundo alguns autores, tais teorias poderiam ser tomadas como parcialmente verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras e os termos teóricos presentes nessas teorias seriam caracteristicamente referenciais (PUTNAM, 1978, p. 20). Não obstante as diferentes caracterizações do realismo científico, é razoável afirmar que existe um certo núcleo comum de teses as quais os defensores do realismo subscrevem. Em linhas gerais, alega-se que a ciência tem como objetivo fornecer uma descrição verdadeira ou aproximadamente verdadeira do mundo; que aceitar uma teoria implica na crença de que ela seja (aproximadamente/parcialmente) verdadeira; que existe um mundo independente de nossas mentes e das estruturas linguísticas (teorias) que pretendem descrevê-lo; que as entidades inobserváveis postuladas pelas teorias maduras existem de fato e que o progresso científico tende a convergir na direção de teorias cada vez mais próximas da verdade.

Os antirrealistas, por sua vez, defendem que o objetivo da ciência consiste em oferecer uma descrição verdadeira apenas de certa parte do mundo, a saber, a “observável”. Em relação à parte “inobservável” do mundo, os antirrealistas sustentam que não faz

diferença se o que a ciência diz é verdadeiro ou não acerca desse domínio.

A estratégia argumentativa mais poderosa na defesa do realismo científico pode ser encontrada no chamado “argumento do milagre”. O argumento do milagre (ou não-milagre, argumento último, argumento Putnam-Boyd, etc.) se apresenta como uma inferência da melhor explicação. Em um contexto no qual hipóteses ou teorias rivais são igualmente adequadas aos mesmos dados empíricos e ao conhecimento de fundo, devemos inferir aquela que propicie a melhor explicação para os fenômenos em tela (PLASTINO, 2013, p. 67). Tal argumento é apresentado por Putnam da seguinte forma:

[O realismo] é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre. Que os termos nas teorias científicas maduras tipicamente são referenciais [...]; que as teorias aceitas numa ciência madura são tipicamente aproximadamente verdadeiras; que o mesmo termo pode se referir à mesma coisa mesmo quando ocorre em teorias diferentes – tais proposições são vistas pelo realista científico não como verdades necessárias, mas como parte da única explicação científica do sucesso da ciência e, portanto, como parte de qualquer descrição científica adequada da ciência e de suas relações com seus objetos (PUTNAM, 1975, p. 73).

O que esse argumento assevera é que ao levarmos em conta o espantoso (e inegável) sucesso preditivo e explicativo de nossas teorias científicas maduras, somos, de certo modo, forçados a reconhecer a verdade (ainda que parcial ou aproximada) dessas mesmas teorias. Ou, por outro lado, seríamos levados a concluir que todo esse sucesso alcançado por tais teorias seria fruto de uma enorme “coincidência cósmica” (SMART, 1963, p. 39), ou um fenômeno milagroso, sem explicação.

O argumento do milagre, por conseguinte, se afigura como uma inferência da melhor, talvez única, explicação para o sucesso

instrumental e metodológico de nossas teorias científicas. Esta é a denominada defesa explicacionista do realismo científico.

A presente tese delinea uma investigação que possui como escopo justamente a discussão entre o realismo e o antirrealismo científicos. Nossa abordagem desse debate toma como ponto de partida uma análise crítica da tese da subdeterminação empírica de teorias. Procuraremos investigar se a defesa do realismo fica comprometida levando-se em consideração a aceitação de tal tese. Além de uma investigação dos diferentes referenciais que sustentam uma ou outra dessas posturas, nosso trabalho terá como objeto de análise uma recente formulação do problema da subdeterminação elaborado pelo filósofo americano Kyle Stanford em 2006, o chamado “problema das alternativas não concebidas”. Argumentaremos que embora o trabalho de Stanford forneça uma crítica forte a um dos pilares da defesa do realismo científico, a inferência da melhor explicação, sua proposta não fornece evidência suficiente para afirmar que a subdeterminação seja um obstáculo recalcitrante para a defesa do realismo científico. Procuraremos, para esse fim, apresentar uma concepção modificada do realismo científico que se afigura imune às críticas de Stanford, o chamado “realismo prospectivo”.

Consideramos, em nosso trabalho, que o problema da subdeterminação se revela como um espaço conceitual privilegiado para se abordar a questão realismo/antirrealismo. Nas suas diversas formulações, o problema da subdeterminação é apresentado claramente como um desafio ao realismo científico, colocando em questão a própria capacidade de estabelecermos critérios racionais para aceitação e escolha de teorias. É nesse contexto que analisaremos a versão mais contemporânea do argumento da subdeterminação, o já mencionado problema das alternativas não concebidas.

Uma questão preliminar que deve ser colocada aqui, ainda que de forma aproximada e parcial, refere-se ao modo como devemos entender a tese da subdeterminação e de que maneira ela se relaciona

ao realismo científico. A tese da subdeterminação alega, em linhas gerais, que se duas teorias mutuamente incompatíveis são empiricamente indistinguíveis, então não há razão para justificar a escolha de uma dessas teorias em detrimento da outra. Em outras palavras, isso equivale a dizer que se duas teorias distintas implicam exatamente as mesmas consequências observacionais, então elas são equivalentes do ponto de vista confirmacional, admitindo-se, para tanto, que o modelo hipotético-dedutivo de suporte evidencial seja adotado como o padrão. Nesse sentido, tudo aquilo que confirma ou desconfirma uma das teorias também confirma ou desconfirma a outra. Não haveria, por conseguinte, nenhum possível recurso à experiência que possibilitasse a escolha racional de uma teoria e a subsequente rejeição da outra.

Cumprido acrescentar que a tese da subdeterminação é frequentemente apresentada como estabelecendo que qualquer teoria possui uma rival empiricamente equivalente, ainda que não atualmente. Sendo assim, toda teoria seria subdeterminada em relação às observações e o processo de escolha de teorias, aspecto fundamental da prática científica, revelar-se-ia arbitrário ou carente de justificativa racional. Essa conclusão parece desafiar o caráter de objetividade e, até mesmo, a racionalidade envolvida no processo de escolha entre teorias rivais.

É manifesto que a tese da subdeterminação fornece embasamento para uma visão antirrealista da ciência, pois se as teorias são inelutavelmente subdeterminadas pelos dados observacionais, não seria possível afirmar que, em um contexto de competição entre duas teorias empiricamente indistinguíveis, uma teoria fosse considerada verdadeira (ou aproximadamente verdadeira) em relação à teoria rival. É nesse sentido que a evidência observável subdetermina a escolha de teorias.

O argumento da subdeterminação de teorias científicas pelos dados observacionais, ao lado da crítica de van Fraassen à inferência

da melhor explicação e da metaindução pessimista, tem ocupado uma posição de destaque na literatura produzida em filosofia da ciência nas últimas décadas, principalmente em relação ao debate entre realistas e antirrealistas. Uma das possíveis razões que pode ser aduzida para esse fato deve ser atribuída ao impacto da publicação do livro de ensaios do filósofo americano Willard V. O. Quine "De um ponto de vista lógico", de 1951, mais especificamente seu ensaio "Dois Dogmas do Empirismo", no qual ele promove um revigoramento da tese holista do físico francês Pierre Duhem. Segundo Quine, em *On Empirically Equivalent Systems of the World*, o argumento da subdeterminação consiste em afirmar que:

Para qualquer formulação de teoria existe outra que é empiricamente equivalente a ela, mas logicamente incompatível, e não pode ser tornada logicamente equivalente a ela por reconstrução de predicados (1975, p. 322).

Uma parte importante dessa discussão relaciona-se com uma questão chave do realismo científico. Essa questão refere-se ao status ontológico das chamadas entidades teóricas (inobserváveis) postuladas pela ciência. O argumento associado a essa questão afirma que a tese da subdeterminação oferece uma boa razão para se suspender a crença acerca da realidade dessas entidades. O que se coloca em questão é a racionalidade envolvida na crença em entidades inobserváveis postuladas pelas nossas melhores teorias científicas. Isto se deve ao fato de que seria possível se ter duas teorias empiricamente equivalentes e que, no entanto, postulassem diferentes entidades teóricas.

Em outra direção, alguns filósofos da ciência têm argumentado que a crença na existência de entidades inobserváveis, postuladas pelas teorias científicas, é suficientemente garantida pelas observações realizadas nos processos de teste de teorias, mesmo que no futuro seja possível se encontrar uma teoria melhor que postule diferentes

entidades. Geralmente, os que defendem essa postura costumam questionar a noção de que duas ou mais teorias possam ser empiricamente equivalentes, ou afirmam que a equivalência empírica não pode ser utilizada para estabelecer a subdeterminação. Outra via argumentativa, nesse mesmo sentido, consiste em afirmar que seria possível, com tempo e recursos suficientes, escolher entre duas teorias rivais a partir da consideração de suas virtudes teóricas, i.e., simplicidade, generalidade, poder explicativo, fecundidade, etc.

De acordo com o realismo científico, como mencionamos anteriormente, as melhores teorias científicas disponíveis são, de fato, verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras, e as entidades inobserváveis postuladas por essas teorias têm uma existência real. Não são, portanto, meras ficções úteis para realizar a previsão de fenômenos observáveis. A questão que se apresenta neste contexto é a seguinte: sendo verdadeira a tese da subdeterminação, segue-se que, em relação às teorias alternativas empiricamente equivalentes, ou seja, que implicam as mesmas consequências empíricas, e que postulam entidades teóricas distintas, não poderíamos, *prima facie*, escolher uma em detrimento da outra. A relevância filosófica desse problema, que anima e justifica nossa tese, consiste no fato de que a tese da subdeterminação, como vimos acima, representa um dos principais desafios do empirismo contra o realismo científico. Nossa discussão nos remete, portanto, às questões acerca do valor cognitivo das ciências e aos critérios a serem utilizados no processo de aceitação e escolha de teorias.

Como vimos, segundo a visão realista, levando em consideração as melhores teorias disponíveis, essas entidades postuladas são reais. Não são ficções, como alegam alguns antirrealistas. Como afirma Sellars, "se temos boa razão para sustentar uma teoria, então *ipso facto* temos boa razão para acreditar que aquelas entidades postuladas pela teoria existem" (SELLARS, 1963, p. 97). Para um antirrealista clássico, por exemplo, van Fraassen (1980), a única crença que está

associada à aceitação de uma teoria científica é a crença em sua adequação empírica. Teorias científicas podem ser bem-sucedidas empiricamente, mesmo não se aproximando da verdade.

É no âmbito destas discussões e referenciais teóricos que o nosso projeto pretende fornecer uma proposta de realismo científico que seja imune aos argumentos presentes na concepção antirrealista de ciência advogada por Stanford. Argumentaremos que é possível formular uma solução realista para os desafios provenientes da nova indução pessimista e do problema das alternativas não concebidas. Procuraremos, para tanto, elaborar uma defesa do realismo que não seja circunscrita à uma discussão acerca da racionalidade da crença envolvida na existência ou não de entidades inobserváveis, como é relativamente comum na literatura. Em acordo com Chakravarty (2007), Worrall (1989) e Egg (2012), sustentamos que uma defesa mais sofisticada e resiliente do realismo científico deve basear-se em um realismo de “propriedades e relações” com foco nas interações causais e não deve se restringir a um problemático realismo de entidades.

CAPÍTULO I

O REALISMO CIENTÍFICO E SEUS ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS

O presente capítulo possui um caráter preambular. Tem por objetivo precípuo fornecer uma caracterização e um quadro geral acerca da discussão atual sobre o realismo científico e suas principais versões. Para esse propósito, primeiramente forneceremos uma contextualização da questão do realismo científico no âmbito da filosofia da ciência. Em seguida, indicaremos os elementos que consideramos fundamentais no debate contemporâneo para qualificarmos as principais variedades dessa postura filosófica. Há na literatura especializada uma enorme quantidade de textos que abordam questões relacionadas à discussão aqui tratada. Cumpre acrescentar, portanto, que não constitui nosso objetivo apresentar uma compilação exaustiva dos argumentos e contra-argumentos que figuram no âmbito do tema em questão. Para uma visão geral acerca do estado da arte do debate entre realistas e antirrealistas, sugerimos Boyd (1984), Chakravartty (2007 e 2011), Devitt (1991), Psillos (1999, 2009), Putnam (1975, 1981) e demais referências que servirão como base da argumentação desenvolvida ao longo da tese.

1. Caracterizando o realismo científico

Embora haja uma vasta e consolidada produção filosófica sobre o tema do realismo científico, é forçoso admitir, ao se investigar a literatura pertinente, que não há um consenso sobre a maneira mais apropriada de defini-lo ou mesmo acerca das teses fundamentais que o caracterizam. Segundo Chakravartty:

talvez seja apenas um leve exagero dizer que o realismo científico é caracterizado diferentemente por cada autor que o discute, e isso representa um desafio para qualquer um que espera aprender o que ele seja (CHAKRAVARTTY, 2017).

Hacking, em sua obra seminal *Representar e Intervir*, parece compartilhar uma percepção semelhante:

As definições de realismo científico apenas apontam o caminho: indicam mais uma atitude do que uma doutrina claramente estabelecida; dizem respeito a formas de pensar os conteúdos das ciências naturais (HACKING, 2012, p. 86).

O “caminho” ao qual Hacking faz alusão talvez possa fornecer-nos uma primeira orientação acerca de qual seria um modo adequado de qualificarmos, ainda que provisoriamente, o realismo científico. Em um sentido mais primordial, podemos entender o realismo científico como uma “postura filosófica”, como um modo de enxergar uma dada realidade. De maneira mais aprofundada, podemos compreendê-lo como uma perspectiva metateórica expressa por um conjunto de compromissos ontológicos, epistêmicos, metodológicos, axiológicos, metafísicos etc., por meio da qual se avalia a natureza, objetivos e limites de determinada atividade e de seus resultados - no caso, a prática científica, suas teorias e modelos. Tal como exposto acima, acreditamos que nossa compreensão sobre o que seja o realismo científico, *enquanto postura filosófica*, coaduna-se com o ponto de vista defendido por van Fraassen (2002):

Uma posição filosófica pode consistir em uma postura (atitude, compromisso, abordagem, um conjunto de tais atitudes - possivelmente incluindo também algumas atitudes proposicionais, tais como crenças). Tal posição pode, evidentemente, ser expressa, e pode envolver ou pressupor também algumas crenças, mas não pode ser simplesmente equiparada a ter crenças ou fazer

afirmações sobre o que existe (VAN FRAASSEN, 2002, P. 47 – 48).

Consideramos que, na nossa abordagem do presente tema, o realismo científico deve ser compreendido como uma metateoria geral das ciências empíricas, ou seja, como um modelo conceitual que pretende explicar o impressionante sucesso empírico (preditivo e explicativo) das nossas melhores teorias. O debate em torno a uma caracterização adequada do realismo científico tem sido um dos pontos mais controversos na filosofia da ciência desde a segunda metade do século XX. Começando nas décadas de 50 e 60, com Popper (1957, 1963), Sellars (1961) Maxwell (1962) e Smart (1963), e mais proeminentemente a partir da década de 70. Nesse período, é razoável afirmar que ocorre o que Psillos (2017) denominou de “virada realista em filosofia da ciência”. Há também uma virada “histórica”, com traços antirrealistas, levada a cabo por Kuhn e Feyerabend entre as décadas de 50 e 60, mas que não trataremos aqui.

Segundo Psillos, a “virada realista” em filosofia da ciência foi determinada, em grande medida, por uma mudança de visão em relação às teorias científicas e suas relações epistêmicas com o mundo – caracterizada por uma transição de visões empiristas para visões realistas das teorias. Essa passagem, segundo Psillos, está intimamente conectada com o que veio a ser conhecido como “a defesa explicacionista do realismo” (FINE, 1991), baseada no célebre argumento do milagre (ou argumento Putnam-Boyd), i.e., a estratégia que consiste em mostrar que as teses do realismo científico fornecem a melhor explicação, quiçá a única, para o sucesso empírico e preditivo das teorias científicas.¹ Segundo Putnam:

¹ Cumpre notar que foram apresentadas diferentes versões desse argumento, por exemplo, Grover Maxwell (1962), J. J. C. Smart (1963), Hilary Putnam (1978), Richard Boyd (1981, 1984); também ver Carrier (1991, 1993) e Psillos (1999).

[O realismo] é a única filosofia que não faz do sucesso da ciência um milagre. Que os termos nas teorias científicas maduras tipicamente são referenciais [...]; que as teorias aceitas numa ciência madura são tipicamente aproximadamente verdadeiras; que o mesmo termo pode se referir à mesma coisa mesmo quando ocorre em teorias diferentes – tais proposições são vistas pelo realista científico não como verdades necessárias, mas como parte da única explicação científica do sucesso da ciência e, portanto, como parte de qualquer descrição científica adequada da ciência e de suas relações com seus objetos (PUTNAM, 1975, p. 73)

De acordo com esse argumento, seria uma coincidência espantosa, por exemplo, se teorias que falam sobre átomos e prótons fizessem previsões tão exatas sobre o mundo observável e, não obstante, átomos e prótons não existissem realmente. Pois, se não há de fato tais entidades, o que poderia explicar o ajuste tão bem-sucedido entre tais teorias e os dados observacionais? A seguinte passagem ilustra de forma incisiva o que foi dito:

Se tais coisas existem, então uma explicação natural do sucesso destas teorias é que elas são descrições parcialmente verdadeiras de como elas se comportam. E uma descrição natural da forma como as teorias científicas sucedem umas às outras - digamos, a forma como a Relatividade de Einstein sucedeu a Gravitação Universal de Newton - é que uma descrição parcialmente correta/incorrecta de um objeto teórico - digamos, o campo gravitacional, ou a estrutura métrica do espaço-tempo, ou ambos - é substituída por uma descrição melhor do mesmo objeto ou objetos. Mas se esses objetos não existem realmente, então é um milagre que uma teoria que fale de ação gravitacional à distância preveja fenômenos com sucesso; é um milagre que uma teoria que fale de espaço-tempo curvo preveja fenômenos com sucesso (PUTNAM, 1978, p. 19).

Como bem salientado por Ben-Menahem, a ideia por trás do argumento de Putnam é extremamente simples e, aparentemente, incontroversa:

Teorias que invocam entidades tais como elétrons ou genes são bem-sucedidas em explicar e prever vários fenômenos. Se elétrons e genes existem e o que nossas teorias nos dizem sobre eles é verdadeiro (ou aproximadamente verdadeiro), então o sucesso dessas teorias faz sentido. Mas se essas entidades não existem, ou o que a ciência nos diz sobre elas é falso, então esse sucesso é totalmente incompreensível - um milagre (BEN-MENAHM, 2021, p. 01).

Tal deslocamento de perspectiva foi motivado, *inter alia*, por uma mudança de foco de questões semânticas (verificacionismo) para questões epistemológicas (abdução/inferência da melhor explicação). Para Psillos, essa virada realista em filosofia da ciência culminou por conceder novo fôlego a uma postura epistemicamente otimista em relação às nossas melhores teorias e modelos científicos (PSILLOS, 2017, p. 20).

Esse otimismo advém do fato de que a postura realista autoriza uma atitude positiva em relação aos resultados da investigação científica, recomendando, via de regra, a crença na verdade das descrições do mundo presentes nas nossas melhores teorias e modelos científicos, tanto no que concerne aos aspectos observáveis assim como em relação aos aspectos inobserváveis. Nessa perspectiva, entendemos que o realismo científico se afigura como uma espécie de “política epistêmica”, regulamentando o escopo e os limites das nossas atitudes proposicionais, no caso a crença, em relação ao conteúdo das ciências.²

É nesse contexto que se revela uma das principais questões da filosofia da ciência, cuja resposta representa um dos pontos

² Sobre a concepção de “postura filosófica” como adoção de uma política, ver Teller, 2004.

fundamentais da cisão entre as posturas realistas e antirrealistas. Tal como colocada por Brad Wray (2018, p. 1) essa questão é a seguinte: “Temos fundamentos adequados para acreditar que nossas teorias são verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras em relação ao que dizem sobre entidades e processos inobserváveis?”.

Sem dúvida, esse é um dos aspectos mais salientes no debate filosófico contemporâneo entre realistas e antirrealistas: a possibilidade do conhecimento teórico, ou seja, o conhecimento sobre entidades e processos inobserváveis - o que inclui entidades teóricas tais como neutrinos, genes, múons etc., bem como processos teóricos tais como deriva continental, seleção natural, entre outros.

De maneira geral e esquemática, é razoável afirmar que realistas científicos tendem a afirmar que a ciência não apenas pode, mas usualmente produz conhecimento teórico acerca da realidade. Intuitivamente, parece razoável supor que um físico de partículas, por exemplo, que lida com entidades tais como prótons e elétrons (por meio de manipulação experimental, inclusive) acredita de fato que tais entidades são elementos constituintes da realidade física, não sendo apenas meros dispositivos teóricos cuja finalidade consiste em realizar predições observacionais. Por outro lado, antirrealistas defendem, em princípio, que o conhecimento em relação ao mundo inobservável não é uma aspiração legítima do método científico. Nesse sentido, as teorias teriam por objetivo apenas “salvar os fenômenos”, ou seja, fornecer conhecimento sobre os aspectos observáveis da realidade. A distinção entre o que é observável e o que é inobservável surge, portanto, como uma questão de grande relevância no debate sobre o realismo.

Nas palavras de Michael Dummett:

Para o realismo científico, uma teoria científica (contendo referências a objetos não diretamente observáveis) pretende revelar como o mundo realmente

é em si mesmo, ao contrário de como ele se apresenta a nós, com nossas capacidades observacionais particulares, aparatos conceituais e localização no tempo e no espaço. Para um positivista científico, no entanto, uma teoria científica é simplesmente um dispositivo conveniente que nos permite impor um padrão à variedade desconcertante de leis que conectam observáveis com observáveis, e todo o seu conteúdo consiste nas leis deste tipo que podem ser derivadas dela (DUMMETT, 1978, p. 152).

Entretanto, é importante salientar que Dummett caracteriza a disputa entre realistas e antirrealistas de modo a destacar que o que é realmente relevante não é tanto a questão acerca da existência ou não de determinada classe de entidades, ou a relação entre uma classe de termos e sua referência. O que está em disputa, para Dummett, é uma determinada *classe de enunciados*, os quais podem ser enunciados sobre o mundo físico, sobre processos mentais, enunciados matemáticos, enunciados sobre o passado, enunciados teóricos das ciências etc. O realismo é definido, nesse sentido, como:

[...] a crença que enunciados da classe em disputa possuem um valor de verdade objetivo, independentemente dos nossos meios de conhecê-lo: eles são verdadeiros ou falsos em virtude de uma realidade independente de nós (DUMMETT, 1963, p. 146).

É interessante notar que o realismo, caracterizado nesses termos, compromete-se com o princípio da bivalência, ou seja, a regra semântica segundo a qual toda proposição pode ser determinada falsa ou verdadeira. Pode-se, inclusive, considerar o princípio da bivalência como uma definição da noção de proposição. Nesse contexto, objetos aos quais são atribuídos valores que não sejam exclusivamente verdadeiros ou falsos, ou aos quais não sejam atribuídos valores de forma alguma, não devem ser denominados como proposições, mas sim como fórmulas, ou algo similar (BÉZIAU, 2003)

Na literatura contemporânea, o realismo científico é frequentemente apresentado em uma posição contrastante às visões empiristas e instrumentalistas, denominadas antirrealistas. Embora essas abordagens sejam bastante heterogêneas entre si, elas alegam, grosso modo, que nossas melhores teorias científicas não devem ser interpretadas como representações acuradas do mundo. Principalmente, em relação à realidade inobservável. As teorias, nessa perspectiva, devem ser tomadas apenas como construções teóricas cuja finalidade é descrever, explicar e prever fenômenos observáveis, não correspondendo necessariamente a uma realidade objetiva subjacente ao que pode ser observado. Na concepção instrumentalista, por exemplo, as teorias são compreendidas como ferramentas úteis para se alcançar os objetivos supramencionados. Em um artigo relativamente recente, Kyle Stanford caracteriza a base do instrumentalismo da seguinte forma:

A ideia principal do instrumentalismo é que as próprias ideias, bem como conceitos, teorias e outros membros do zoológico cognitivo (incluindo a própria ideia do instrumentalismo, é claro) são fundamentalmente ferramentas ou instrumentos que usamos para satisfazer nossas necessidades e cumprir nossos objetivos. Isso não significa que tais ideias, teorias e similares não possam ser aptas para a verdade ou mesmo verdadeiras, mas simplesmente que entendemos mal ou negligenciamos suas características mais importantes – incluindo as mais importantes perguntas a fazer sobre elas – se, em vez disso, pensarmos nelas mais fundamentalmente como candidatas a descrições do mundo que são simplesmente verdadeiras ou falsas (STANFORD, 2016, p. 318).

Um dos principais representantes do antirrealismo científico é van Fraassen, autor de *A Imagem Científica*, de 1980, obra na qual elabora a postura denominada “empirismo construtivo”. Segundo ele,

A ciência visa dar-nos teorias que sejam empiricamente adequadas; e a aceitação de uma teoria envolve, como crença, apenas aquela de que ela é empiricamente adequada. Esse é o enunciado da posição antirrealista que defendo; vou denominá-la empirismo construtivo (VAN FRAASSEN, 2007, p. 33-34).

A posição de van Fraassen se propõe como alternativa que se difere não apenas do realismo, mas também do positivismo lógico da primeira metade do século XX - com sua ênfase na abordagem sintática das teorias científicas - o qual identifica as teorias com os postulados e teoremas expressos em uma linguagem lógica, e na insistência em dividir a linguagem entre componentes teóricos e observacionais. Segundo a abordagem sintática, uma teoria científica consiste em um conjunto de axiomas, em uma dada linguagem, juntamente com um conjunto de regras de correspondência, que têm o papel de fazer relacionar os axiomas da teoria (correspondentes a enunciados teóricos sobre inobserváveis) - por meio de uma interpretação parcial - à enunciados observacionais.

Em contraposição, van Fraassen propõe uma abordagem semântica das teorias científicas na qual os conceitos de modelo e adequação empírica adquirem uma importância fundamental. A seguinte passagem revela de forma precisa como se dá a relação entre modelos e adequação empírica:

Apresentar uma teoria é especificar uma família de estruturas, seus modelos; e, em seguida, especificar certas partes desses modelos (as subestruturas empíricas) como candidatas à representação direta dos fenômenos observáveis. As estruturas que podem ser descritas em relatos experimentais e de medição podemos chamar de aparências; a teoria é empiricamente adequada se possui algum modelo tal que todas as aparências sejam isomórficas à subestrutura empírica daquele modelo. (VAN FRAASSEN 2007, p. 122).

Outro aspecto definidor do empirismo construtivo refere-se à distinção entre observável e inobservável. Segundo o filósofo holandês, os predicados “ser observável” e “ser inobservável” possuem um caráter essencialmente antropocêntrico. Eles são definidos pelo próprio aparato sensório humano, e pelo estado da arte da ciência atual:

Se há limites para a observação, eles são assuntos para a ciência empírica, e não para uma análise filosófica. E também, esses limites não podem ser descritos de uma vez por todas, assim como a medição não pode ser descrita de uma vez por todas. [...] Para encontrar os limites do que é observável no mundo descrito pela teoria T, devemos perguntar à própria T e às teorias utilizadas como auxiliares no teste e na aplicação de T”. (VAN FRAASSEN 2007, p. 110).

Nesse sentido, a delimitação levada à cabo por van Fraassen baseia-se em uma postura naturalista:

uma vez que a ciência coloca os observadores humanos entre os sistemas físicos que ela pretende descrever, ela mesma também se confere a tarefa de descrever distinções antropocêntricas (VAN FRAASSEN 2007, p. 113).

Convém assinalar que van Fraassen não oferece, efetivamente, uma definição operacional do predicado “ser observável”. O que ele nos apresenta como ilustração do que ele entende como um critério de observabilidade, ou um “guia grosseiro” (*rough guide*), é o seguinte esquema:

X é observável se há condições que são tais que, se X nos estiver presente nessas condições, então vamos observá-lo (VAN FRAASSEN, 2007, P. 40)

Tendo em vista que o empirismo construtivo é, claramente, uma doutrina acerca dos objetivos da ciência, torna-se manifesto que a definição acima oferecida está em contradição com teses que

poderíamos afirmar que constituem princípios fundamentais do realismo científico. Por exemplo, a de que nas ciências maduras as teorias são verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras. Para um realista, a ciência busca fornecer descrições verdadeiras, ou aproximadamente verdadeiras, sobre as coisas do mundo, não apenas em relação às observáveis. Outro compromisso realista que poderíamos notar que um típico realista sustenta é que os termos centrais de uma teoria bem-sucedida são genuinamente referenciais.

Dada essa primeira descrição básica da questão do realismo científico na filosofia da ciência atual, passaremos agora para uma discussão acerca dos elementos, ou dimensões, que podem ser considerados fundamentais para o aprofundamento no debate que envolve e permeia as diversas concepções de realismo científico presentes na literatura contemporânea.

1.2. O realismo científico como um pacote de teses

Em consonância com o que foi dito na seção anterior, podemos caracterizar o realismo científico, de modo geral, como uma interpretação filosófica otimista do status cognitivo da atividade científica e de seus produtos característicos, as teorias. Nesse sentido, é plausível para o realista afirmar que as nossas melhores teorias científicas são, ao menos, aproximadamente ou parcialmente verdadeiras, tanto no que concerne aos aspectos observáveis bem como aos inobserváveis. De acordo com van Fraassen, o correto enunciado da concepção do realismo científico pode ser formulado da seguinte maneira:

A ciência pretende nos dar, em suas teorias, uma história literalmente verdadeira de como é o mundo; e a aceitação de uma teoria científica envolve a crença de que ela é verdadeira. Esta é a afirmação correta do realismo científico (VAN FRAASSEN, 1980, P. 08)

No entanto, como veremos a seguir, tal definição ainda permanece demasiadamente superficial. De modo que se faz necessária uma melhor compreensão dos elementos que constituem os aspectos fundamentais que podem ser apresentados como determinantes para se apreender o que seja o realismo científico.

Entendemos que não há um consenso em torno a uma tese única que seja capaz de definir da forma mais conveniente no que consiste tal postura. Nesse sentido, seguindo Boyd (1983, 1990), Putnam (1984), Psillos (1999) e Rowbottom (2019), defendemos que a melhor estratégia para se fornecer uma compreensão mais acurada sobre o realismo científico consiste em concebê-lo como um 'pacote de teses'. Tal abordagem se justifica na medida em que permite uma melhor articulação dos principais compromissos que denotam a postura realista, de maneira a possibilitar uma visão mais clara acerca das interconexões conceituais que figuram como indispensáveis para caracterizá-la e *pari passu* justificar por qual razão ou razões o realismo advoga uma postura epistemicamente otimista em relação à prática científica e suas teorias.

1.3 Elementos fundamentais do realismo científico

Na literatura recente, três teses (ou dimensões de comprometimento, como achamos mais apropriado) são apresentadas como essenciais para uma abordagem do realismo: a dimensão metafísica, a semântica e a epistêmica. Cumpre notar que cada uma destas dimensões é subsumida pela tese que lhe é posterior. Segundo Psillos (1999, p. xvii), o realismo incorpora as três respectivas teses:

1. A postura metafísica afirma que o mundo tem uma estrutura de espécies naturais definida e independente da mente.

2. A postura semântica considera as teorias científicas pelo valor nominal, vendo-as como descrições com condição de verdade de seu domínio pretendido, tanto observável como inobservável. Consequentemente, elas são capazes de ser verdadeiras ou falsas. As asserções teóricas não são redutíveis a afirmações sobre o comportamento de observáveis, nem são elas meramente construções instrumentais para estabelecer conexões entre observáveis. Os termos teóricos que figuram nas teorias têm referência fatural putativa. Assim, se as teorias científicas são verdadeiras, as entidades inobserváveis que elas postulam povoam o mundo.

3. A postura epistêmica considera as teorias científicas maduras e preditivamente bem-sucedidas como bem confirmadas e aproximadamente verdadeiras do mundo. Assim, as entidades por elas postuladas ou, de qualquer forma, muito similares a essas postuladas, de fato habitam o mundo (PSILLOS, 1999, p. xvii).

1.3.1 A tese metafísica

A tese de que a ciência tem por objeto de investigação uma realidade objetiva - independente de nossas ações, volições e pensamentos - é a dimensão mais básica e característica do compromisso realista. É o que, fundamentalmente, faz do realismo científico uma forma de realismo. Nesse sentido, a existência, estrutura, propriedades e relações entre os objetos e fenômenos naturais são ontologicamente independentes das nossas práticas linguísticas, crenças, teorias e esquemas conceituais. Em uma palavra,

o mundo não é determinado ou constituído a partir dos conceitos ou teorias que formulamos, ele é descoberto.

A tese metafísica tem por escopo a natureza da realidade que é objeto de investigação das ciências. Tal tese serve de fundamento, como veremos em seguida, para uma semântica realista: a verdade ou falsidade de um enunciado não tem a ver, neste contexto, com o que nós acreditamos que seja verdadeiro ou falso, a verdade de um enunciado é inteiramente determinada pelo modo como as coisas estão no mundo, independentemente de nossas habilidades cognitivas.

É possível estabelecer uma diferença entre dois tipos de realismo metafísico: o local e o global. Na perspectiva local, o realismo se ocupa com a existência ou não de uma entidade específica. Podemos definir um realismo local sobre alguma entidade, x , como a visão que sustenta que x existe, e que x existe independentemente de como pensamos ou falamos sobre x . Um antirrealista local sobre x é então levado a negação da existência de x ou da independência das propriedades possuídas por x , ou ambos, em relação ao modo como apreendemos a realidade.

O realismo metafísico que importa à discussão do realismo científico difere-se do realismo local por conta do seu escopo mais abrangente. Podemos considerá-lo, por oposição, como um realismo de caráter global. Reiterando que, nessa acepção, o realismo metafísico é a visão de que o mundo existe e, como tal, existe independentemente de como nós pensamos ou o descrevemos. É interessante notar que a tese do realismo metafísico poderia ser considerada falsa. Por exemplo, se fosse descoberto que todas as entidades existentes, devam sua existência a alguma espécie alienígena com poderes cognitivos finitos, mas imensamente maiores que a capacidade humana - com o poder de tornar existente o que se concebe em pensamento. O componente metafísico, portanto, exige que a independência das entidades em relação ao nosso pensamento

deve valer inclusive para seres com poderes cognitivos superiores, tal como descrito acima.

Sintetizando, consideramos que são três os compromissos fundamentais do realismo metafísico que se afiguram como relevantes para uma concepção de realismo científico. São eles: existência, independência e acessibilidade. Sobre os dois primeiros, já foi dito o suficiente para os propósitos do presente trabalho. Cabe agora colocarmos sob escrutínio a questão da acessibilidade. Tal tarefa se faz necessária porque permite visualizar de maneira mais nítida a relação entre os compromissos metafísicos, semânticos e epistêmicos, presentes na postura do realismo científico.

Historicamente, a postura realista foi contrastada por posições que negavam um ou mais dos compromissos elencados acima. Como exemplo, os opositores do realismo que advogavam uma posição cética em relação à existência do mundo exterior se propunham a refutar, desta maneira, o compromisso relativo à existência. Já a corrente idealista contrapunha-se ao caráter de independência presente na concepção realista³.

No que concerne ao compromisso de acessibilidade presente no componente metafísico do realismo, podemos apontar Kant como uma figura de destaque nas discussões subsequentes. Principalmente em relação a sua rejeição acerca da possibilidade de termos acesso cognitivo à coisa em si, ou númeno.

Kant não nega a existência e independência da realidade, o que ele alega é que não temos como conhecer essa realidade independente. Segundo ele, as entidades não têm uma existência própria independente da nossa forma de representá-las: “nossa representação sensível não é, de modo algum, uma representação das coisas em si mesmas, mas somente de como elas nos aparecem” (KANT, 1980, p. 29). Essa é, portanto, uma tese de caráter

³ Para uma taxonomia conceitual das diferentes posturas que tradicionalmente se opõem ao realismo, ver Chakravartty, 2007, p. 10.

epistemológico; segundo a qual nossa capacidade cognitiva é limitada aos fatos fenomênicos, sendo o mundo numênico (independente de nossas representações) inacessível.

A partir de Kant, o debate sobre o realismo adquire, por conseguinte, uma roupagem epistemológica. Não se trata mais da questão sobre a existência do mundo exterior ou da independência desse em relação às nossas representações. O que se coloca agora em discussão é se temos como produzir conhecimento teórico acerca da realidade. Em outras palavras, a questão é se temos acesso epistêmico ao mundo que nos rodeia.

Desse modo, na esteira dos argumentos kantianos, os ataques ao realismo metafísico no século XX concentram boa parte de suas críticas ao fato de que a postura realista não fornece uma solução satisfatória para aos problemas epistêmicos relacionados à maneira pela qual podemos acessar a realidade, principalmente no âmbito das entidades inobserváveis.

Cumprido acrescentar que embora haja um certo “ar de família” entre o númeno kantiano e as entidades inobserváveis, tais noções são bastante distintas entre si. Para Kant, o númeno (ou coisa em si) é o que existe independentemente de nossa percepção ou experiência e que não pode ser conhecido diretamente pelos nossos sentidos ou pela razão.

Para o filósofo prussiano, afirmar que o númeno é incognoscível significa dizer que ele se situa além dos limites da experiência, não estando submetido, portanto, às formas da nossa intuição sensível. A noção de númeno desempenha um papel fundamental no idealismo transcendental, operando como o que poderíamos designar de um “conceito-fronteiriço”. Tais conceitos caracterizam-se por uma delimitação precisa, e intransponível, entre dois ou mais domínios de objetos, práticas ou conceitos. Permitindo, desta forma, a criação de categorias distintas e a identificação de propriedades significativas entre diferentes objetos de investigação em um dado domínio. Para

Kant, o conceito de númeno serve para delimitar a validade objetiva do conhecimento sensível, ou seja, para circunscrever o alcance da intuição sensível, para que esta não estenda os seus domínios para as coisas em si.

(...) em definitivo, não é possível compreender a possibilidade de tais númenos e o que se estende para além da esfera dos fenômenos é (para nós) vazio; quer dizer, temos um entendimento que, problematicamente, se estende para além dos fenômenos, mas não temos nenhuma intuição, nem sequer o conceito de uma intuição possível, pelo meio da qual nos sejam dados objetos fora do campo da sensibilidade, e assim o entendimento possa ser usado assertoricamente para além da sensibilidade. O conceito de um númeno é, pois um conceito-limite para cercear a pretensão da sensibilidade e, portanto, para uso simplesmente negativo. Mas nem por isso é uma ficção arbitrária, pelo contrário, encadeia-se com a limitação da sensibilidade, sem, todavia poder estabelecer algo de positivo fora do âmbito desta. (KANT, CRP, p. 253)

Por outro lado, as chamadas "entidades inobserváveis" podem ser entendidas, resumidamente, como aqueles objetos que não podem ser detectados diretamente pelos sentidos, ou seja, que não podem ser percebidos sem a ajuda de dispositivos tecnológicos desenvolvidos especificamente para detecção, como por exemplo, microscópios eletrônicos e telescópios como o James Webb. Tais entidades são, frequentemente, postuladas pelas teorias científicas como constituintes dos objetos observáveis ou como causas dos seus comportamentos observáveis.

Como dito anteriormente, a distinção observável/inobservável é crucial para o debate entre realistas e antirrealistas (especialmente para esses últimos), pois permite, a princípio, traçar uma linha entre o que pode ou não ser conhecido. Delimitando, dessa maneira, os limites do nosso acesso epistêmico à realidade. Cumpre notar que a postura realista demanda, além do fato de que exista uma realidade

independente de nossas mentes, que tenhamos acesso cognitivo ao mundo – tanto em relação aos seus aspectos observáveis bem como inobserváveis. Nesse sentido, é preciso haver uma certa garantia de “correspondência” entre a nossa linguagem e as coisas externas. Segundo Tim Button:

Se os objetos do mundo são (em grande parte) independentes de nossas mentes, linguagens e teorias, precisamos saber como somos capazes de pensar, falar, e teorizar sobre eles. (BUTTON, 2013, p. 08)

No que concerne ao antirrealismo, a separação entre observável/inobservável é ainda mais acentuadamente relevante, visto que a posição antirrealista se compromete com uma dualidade objetiva entre tais entidades. Um exemplo paradigmático dessa distinção pode ser encontrado na formulação do empirismo construtivo, como vimos anteriormente, no qual a diferença entre entidades observáveis e inobserváveis é fundamental para os propósitos do projeto de van Fraassen.

Como foi dito mais acima, ao elegermos Kant como um personagem central para a compreensão do debate atual entre realistas e antirrealistas, não pretendemos com isso equacionar as noções de “númeno” e “entidade inobservável”. Antes, a intenção é destacar que tanto o idealismo transcendental, segundo o qual o nosso conhecimento do mundo é determinado (e limitado) por uma estrutura *a priori* da nossa cognição, assim como o antirrealismo científico, que procura instituir uma distinção objetiva entre entidades observáveis e inobserváveis, são, ambos, tentativas de estabelecer a natureza e limites do acesso epistêmico que podemos ter em relação a realidade.

Ao ponderar sobre influência de Kant nessa discussão, Heidemann afirma que:

A forma como o debate contemporâneo interpreta o problema do realismo é uma prova clara da presença da abordagem metodológica de Kant nesta discussão. É claro que as semelhanças existentes como tais na compreensão e análise do realismo não demonstram que a filosofia contemporânea se refere diretamente a Kant. Mas o fato de que, em substância, o debate contemporâneo sobre o realismo usa os mesmos critérios que Kant não pode ser negligenciado (HEIDEMANN, P. s3250, 2021).

Finalizando, embora seja possível traçar o itinerário histórico da disputa entre realistas e antirrealistas, pelo menos, até às disputas medievais sobre o estatuto dos universais (realistas vs nominalistas), concordamos com Plantinga (1982) ao identificar em Kant as raízes da contenda contemporânea entre realistas e antirrealistas científicos.

1.3.2 A tese semântica

A dimensão semântica do realismo científico pode ser compreendida a partir do compromisso com a ideia de que as proposições científicas possuem valores de verdade objetivos, ainda que tais proposições se refiram a entidades inobserváveis. Como afirma Chakravartty:

De acordo com o realismo [científico], afirmações sobre objetos científicos, eventos, processos, propriedades e relações [...] quer sejam observáveis ou não observáveis, devem ser interpretadas literalmente como tendo valores de verdade, sejam verdadeiras ou falsas (CHAKRAVARTTY, 2017).

A tese do realismo semântico é apresentada, geralmente, via alguns *slogans*, tais como: "teorias científicas devem ser interpretadas

literalmente” ou “proposições científicas devem ser tomadas pelo seu valor nominal (at *face value*)”. O que se pretende asseverar por meio dessas afirmações é o fato de que as teorias científicas, assim como as proposições teóricas que nelas figuram, são verdadeiras ou falsas *em virtude da realidade*. Por exemplo, tomemos a proposição teórica “O bóson de Higgs não possui carga elétrica”, tal proposição deve ser considerada, de modo determinado, ou falsa ou verdadeira. Atualmente, nossa melhor teoria sobre as partículas elementares, o Modelo Padrão da física de partículas, nos diz que essa proposição teórica é verdadeira, ou seja, que o bóson de Higgs não possui carga elétrica. Depreende-se, portanto, que o compromisso metafísico realista com uma realidade independente é condição *sine qua non* para interpretação realista do discurso científico.

Para um realista, as teorias científicas descrevem uma realidade (em grande medida) independente da mente. Quando um realista se refere à verdade de uma proposição teórica, essa noção geralmente é entendida como “correspondência com a realidade”. A seguinte passagem esclarece de modo preciso como a noção correspondencial de verdade se relaciona com a questão do realismo científico:

considere uma sentença verdadeira com uma estrutura muito simples: a predicação ‘a é F’. Esta sentença é verdadeira em virtude do fato de que existe um objeto que ‘a’ designa e que está entre os objetos a que ‘F’ se aplica. Então esta sentença é verdadeira porque ela tem uma estrutura predicativa que contém palavras que estão em certas relações referenciais com partes da realidade, e por causa do modo como a realidade é. Fornecidas a estrutura, as relações e a realidade que são objetivas, então a sentença é uma verdadeira correspondência (DEVITT, 1984, p. 27)

A dimensão semântica do realismo ocupa-se, por conseguinte, com a especificação das condições de verdade para as proposições científicas. Nesse sentido, entende-se que as condições de verdade de

uma proposição, tomada como um todo, não são passíveis de serem reduzidas às condições de sua verificação ou mesmo às evidências.

Semânticamente, o realismo adota uma abordagem de interpretação literal das proposições científicas sobre o mundo. De modo geral, como dito anteriormente, os realistas aceitam as afirmações teóricas pelo seu "valor nominal". De acordo com essa perspectiva, afirmações sobre objetos científicos, eventos, processos, propriedades e relações - sejam eles observáveis ou não - são consideradas literalmente verdadeiras ou falsas. Esse compromisso semântico contrasta com as epistemologias "instrumentalistas" da ciência, que veem as descrições de elementos inobserváveis apenas como ferramentas para prever fenômenos observáveis ou organizar dados observacionais.

Tradicionalmente, o instrumentalismo argumenta que proposições sobre objetos inobserváveis carecem de significado literal (embora o termo seja usado de maneira mais flexível em algumas abordagens antirrealistas contemporâneas). Alguns antirrealistas defendem que afirmações envolvendo entidades inobserváveis não devem ser interpretadas ao "pé da letra", mas sim como "atalhos" para proposições correspondentes a entidades observáveis.

Conforme explicaremos no quarto capítulo do nosso trabalho, adotamos como a alternativa mais plausível para o tratamento das questões aqui discutidas uma abordagem deflacionaísta da verdade. A seguir discutiremos a dimensão epistemológica do realismo científico.

1.3.3 A tese epistemológica

A dimensão de comprometimento realista relativo ao aspecto epistemológico pode ser apresentada como a afirmação de que nossas

teorias científicas mais “bem-sucedidas” são, ao menos, descrições aproximadamente e/ou parcialmente verdadeiras sobre a realidade.

Dentro do panorama da literatura atual, esta terceira tese - da natureza epistêmica do compromisso realista - tem ocupado posição central nos debates entre realistas e antirrealistas. Isso se deve, em parte, à corrente mais influente do antirrealismo na atualidade, representada pela “empirismo construtivo” de van Fraassen (1980), que aceita a segunda dimensão do compromisso realista (semântica), mantém-se neutro em relação ao aspecto metafísico, porém desaprova a terceira tese.

Ademais, como será discutido posteriormente, argumentos bastante persuasivos têm sido apresentados tanto em favor quanto em contraposição à terceira alegação. Esse cenário tem demandado considerável esforço no sentido de avaliar a solidez desses argumentos. Para os propósitos desta tese, optarei, portanto, por aderir à tendência predominante na literatura, presumindo que as dimensões metafísicas e semânticas do realismo científico sejam de mais fácil aceitação, focando de maneira mais restrita na análise do aspecto epistêmico do realismo científico, especialmente em relação as noções de “verdade aproximada e/ou parcial”, “sucesso empírico” e “descontinuidade teórica”.

Conforme apresentado anteriormente, o mais poderoso (e citado) argumento a favor da tese epistemológica do realismo científico é o argumento do milagre. O fulcro do argumento é que deveríamos acreditar na verdade literal das teorias científicas mais bem-sucedidas, precisamente porque a verdade de tais teorias explicaria tal sucesso. Ainda que haja, evidentemente, nuances distintas nas diferentes formulações desse argumento propostas por diferentes autores, o ponto em comum consiste em apelar ao realismo como uma forma de explicar o êxito das teorias científicas.

Se levarmos em consideração o compromisso semântico de que as proposições teóricas podem ser verdadeiras ou falsas, a questão

que se apresenta é como podemos saber se elas são verdadeiras (ou falsas). Conforme mencionado anteriormente, essa é uma das questões-chave no debate entre o realismo científico e o antirrealismo na filosofia contemporânea da ciência. Alguns realistas científicos argumentam que, em certos casos, de fato sabemos (ou temos boas razões para acreditar) que nossas melhores teorias científicas são provavelmente verdadeiras (ou aproximadamente/parcialmente verdadeiras) mesmo em relação à realidade inobservável. Esses realistas estão comprometidos, portanto, com a tese epistêmica (ou postura ou dimensão) do realismo científico de acordo com o apresentamos anteriormente.

Até o presente momento, temos utilizado, de modo um tanto impreciso, as noções de “verdade”, “verdade aproximada”, “verdade parcial” como sinônimas. Tal abordagem, entretanto, não é acidental. Procuraremos esclarecer o nosso uso desses conceitos no decorrer da tese. As tentativas de definição ou formalização das noções de “verdade aproximada” ou “verossimilhança”, historicamente, culminaram em abordagens demasiadamente intrincadas e problemáticas, sendo que ainda não um consenso metodológico acerca da maneira mais apropriada de tratar tais noções. A seguir discutiremos a noção de “subdeterminação”, procurando destacar de maneira tal tese se relaciona a concepção realista de ciência.

CAPÍTULO II

A SUBDETERMINAÇÃO DE TEORIAS PELAS EVIDÊNCIAS

Argumentos de subdeterminação, invariavelmente, exploram o fato de que duas ou mais teorias, explicações ou leis possam ser consistentes com um dado conjunto de evidências disponível. Em linhas gerais, a tese da subdeterminação alega que para qualquer conjunto de evidências que confirme uma dada teoria sempre pode haver outra que seja igualmente bem confirmada pelo mesmo corpo de evidências. Em outras palavras, o que se afirma é que para qualquer teoria empiricamente adequada sobre o mundo, sempre haverá uma teoria rival, igualmente adequada do ponto de vista empírico, e que, não obstante, é logicamente incompatível com a primeira. De modo que não estaríamos autorizados, em princípio, a justificar nossa crença em uma teoria científica em detrimento de uma alternativa rival.

A conclusão acima, aparentemente, pode ser obtida a partir da seguinte pressuposição metodológica: dado que a evidência observável disponível sempre pode apoiar, pelo menos, duas teorias científicas distintas, sendo que apenas uma poderia, em princípio, ser tomada como (aproximadamente) verdadeira, e tendo em vista que a principal, ou talvez única, razão para acreditarmos que nossas teorias científicas possam justificar a crença em sua verdade, ainda que provável ou aproximada, é a evidência observável na qual elas se baseiam, não teríamos uma justificativa epistêmica para escolher uma dessas teorias em relação a outras. É nesse sentido que a evidência observável subdetermina a escolha de teorias.

2.1 Caracterizando a tese da subdeterminação

Uma das formulações mais conhecidas da tese da subdeterminação foi a elaborada por Quine, na qual a subdeterminação é fundamentada na possibilidade de teorias rivais empiricamente equivalentes. Tal abordagem tornou-se paradigmática na discussão subsequente sobre o tema.

Quine alega que devemos fazer uma distinção importante entre teoria e formulações de teoria. Pois, o que torna, a princípio, uma teoria diferente de outra é o fato de que elas possuem conteúdos empíricos diferentes, elas implicam diferentes consequências empiricamente observáveis. Nesse sentido, se duas teorias implicam os mesmos categóricos observacionais (QUINE, 1981), ou seja, se são empiricamente equivalentes, poder-se-ia afirmar que se trata na verdade de uma única teoria formulada de dois modos diferentes. De modo informal, podemos dizer que são duas formas distintas para se referir a um mesmo assunto.

Um exemplo trivial que Quine utiliza para ilustrar esse ponto consiste em trocar duas palavras que não ocorram em nenhuma sentença observacional de uma dada teoria, por exemplo, 'elétron' e 'molécula'. Imaginemos, então, primeiramente, uma teoria científica total do mundo e, posteriormente, pensemos em outra idêntica a primeira, exceto pelo fato de que nessa teoria as palavras 'elétron' e 'molécula' estão invertidas. Segundo Quine:

As formulações são empiricamente equivalentes: todas as conexões com implicações entre os categóricos observacionais e as frases contendo a palavra 'molécula' ou 'elétron' numa formulação de uma teoria condizem com as mesmas conexões com implicações na outra teoria com as duas palavras reescritas. Os categóricos observacionais permanecem idênticos, porque destituídos dessas palavras. No entanto, as duas formulações da teoria são logicamente incompatíveis, porque uma atribui propriedades a moléculas que a outra

formulação nega às moléculas e atribui aos elétrons (QUINE, 1981, p. 28-29).

Assim, conclui-se que, se duas formulações de teorias são empiricamente equivalentes e logicamente incompatíveis, como no exemplo acima, e podem ser, no entanto, tornadas mutuamente consistentes por meio de uma permutação de seus termos, então devemos considerá-las como uma única teoria.

Entretanto, devemos acrescentar que o fato de que duas formulações de teorias, empiricamente equivalentes e logicamente incompatíveis, possam ser tornadas logicamente consistentes entre si não implica que elas se tornem idênticas. Haja vista que elas podem continuar diferindo no que concerne à estruturação de suas sentenças teóricas, pois o conteúdo empírico de uma teoria não determina quais sentenças teóricas devem figurar em uma teoria. Nesse sentido, as sentenças teóricas são, por conseguinte, subdeterminadas em relação à observação.

Tendo em vista tais considerações, Quine elabora a sua definição de teoria:

A teoria expressa por uma dada formulação é a classe de todas as formulações que são empiricamente equivalentes àquela formulação e que podem ser transformadas em equivalentes lógicos dela ou vice-versa por reconstrução de predicados (QUINE, 1975, p.321).

A possibilidade de que duas formulações de teoria incompatíveis possam ser tornadas equivalentes logicamente, por meio de reinterpretação dos seus termos, como no exemplo de Quine, faz com que possamos estabelecer um critério para formulações de teoria logicamente equivalentes e não equivalentes. Essa distinção é necessária porque permite que possamos formular a tese da subdeterminação de uma forma aceitável. Tal formulação só é

inteligível, na visão de Quine, se for possível identificar teorias que são empiricamente equivalentes, logicamente incompatíveis e que, no entanto, não podem ser tornadas equivalentes logicamente por meio de uma permutação de seus termos. Esse é o ponto crucial do tratamento que Quine confere à tese da subdeterminação.

Podemos concluir, então, que a tese da subdeterminação, para Quine, fundamenta-se na impossibilidade de tornar duas teorias empiricamente equivalentes em logicamente equivalentes. Quine, em *The pursuit of truth*, afirma que o que está por trás da tese da subdeterminação é “a ideia de que qualquer observação que contasse a favor ou contra uma teoria, contaria a favor ou contra a outra” (QUINE, 1992, [1990], P. 96).

Segundo Quine, a fonte da tese da subdeterminação deriva da própria natureza atribuída às teorias científicas, no que concerne às suas relações com a observação. As teorias tentam descrever de um modo finito as infinitas observações:

Isto, evidentemente, é a natureza da subdeterminação. Existe um lote infinito de condicionais de observação que queremos capturar em uma formulação finita. Por causa da complexidade da variedade, não podemos produzir uma formulação finita que fosse equivalente meramente à sua conjunção infinita. Qualquer formulação finita que for implicá-los, também terá que implicar alguma matéria forjada, ou recheio, cujo único benefício é o de completar a formulação. Há alguma liberdade de escolha em como recheiar, e nisto consiste a subdeterminação (Quine, 1975, p. 324).

Podemos afirmar que as concepções que apoiam a tese da subdeterminação apresentam-se, basicamente, na forma de três estratégias argumentativas. A primeira pode ser encontrada, como vimos logo acima, nos trabalhos de Quine (1975) e também em Hofer e Rosenberg (1994). Nessa perspectiva, o tratamento dado a subdeterminação consiste em conceber a existência de teorias rivais empiricamente equivalentes como possibilidades, em princípio, mesmo

que nunca se encontrem duas teorias com essas características. Nessa abordagem, apresenta-se uma versão mais 'fraca' da tese da subdeterminação. Ela seria, nesses termos, uma mera conjectura ou possibilidade.

Hofer e Rosenberg (1994, p. 601-605), procuram mostrar quais os pré-requisitos que devem ser satisfeitos por teorias de modo que possam ser consideradas como empiricamente equivalentes e, assim, tornar plausível a formulação da tese da subdeterminação. Alguns desses pré-requisitos são conceituais e filosóficos, enquanto outros são fatuais e contingentes. Entre essas condições, destaca-se a necessidade de se especificar o que conta como casos de equivalência empírica: teorias empiricamente equivalentes devem implicar exatamente os mesmos categóricos observacionais, ou seria suficiente que elas concordem apenas em relação aos categóricos observacionais que são verdadeiros no mundo atual? Outra condição mencionada refere-se à necessidade "de uma distinção entre o observável e inobservável" (p. 603).

Hofer e Rosenberg destacam, ademais, que a subdeterminação só pode ser obtida se a realidade admitir pelo menos duas teorias globais empiricamente equivalentes, algo que, segundo eles, não podemos assegurar atualmente (1994, p. 605). Eles concluem afirmando que: "Não existem argumentos a priori que mostrem que teorias globais empiricamente equivalentes e adequadas sejam impossíveis para o nosso mundo [...]" (Hofer e Rosenberg, 1994, p. 605).

Outra estratégia utilizada para o tratamento da questão da subdeterminação alega que existem algoritmos para a construção de teorias rivais empiricamente equivalentes a partir de teorias existentes. Um dos representantes dessa abordagem, segundo alguns autores, é van Fraassen (2006 [1980], p. 91 e 92). Ele utiliza como exemplo a teoria de Newton (mecânica e gravitação), segundo a qual o centro de gravidade do sistema solar encontra-se em repouso

absoluto, enunciado que chamaremos de TN. Van Fraassen contrasta TN com outra teoria, cuja única diferença consiste no fato de que essa nova teoria postula que o centro de gravidade do sistema solar possui velocidade constante absoluta v : TN(v). A partir disso, ele argumenta que, dado que a velocidade absoluta de um objeto não é observável, se TN é empiricamente adequada, então o mesmo vale para TN(v), para qualquer v .

Essa estratégia também foi desenvolvida, de modo semelhante, por Kukla (1998). Kukla afirma que para qualquer teoria empiricamente adequada, podem ser construídas teorias alternativas empiricamente equivalentes. Kukla apresenta vários algoritmos que podem ser utilizados para construir essas novas teorias, como por exemplo: "dada qualquer teoria T , é possível construir uma teoria rival T' que assevera que as consequências empíricas de T são verdadeiras, mas T propriamente é falsa" (p. 59). Por conseguinte, esse procedimento gera duas teorias que são empiricamente equivalentes e, no entanto, logicamente incompatíveis. Outra possibilidade que Kukla apresenta seria um tipo de teoria denominada $T!$, a qual afirma que T é verdadeira quando estamos observando, mas falsa quando não estamos.

A despeito da engenhosidade argumentativa de Kukla, sua abordagem da questão sofreu diversos ataques, os quais, posteriormente, foram respondidos. Leplin e Laudan (1993), por exemplo, argumentam que teorias tais como T' e $T!$ não são legítimas, e seriam, além disso, parasitárias. Segundo esses autores, para uma teoria ser legítima, ela deve "postular uma estrutura física na qual uma gama independentemente circunscrita de fenômenos seja explicável e que tais fenômenos possam ser previstos" (LEPLIN e LAUDAN, 1993, p. 13).

Outra objeção aos algoritmos de Kukla aponta para superficialidade e redundância dessa concepção. Essa crítica refere-se às teorias do tipo $T!$. Essa objeção alega que a hipótese de que o

mundo se comporta de forma diferente quando ninguém está olhando não adiciona absolutamente nada a teoria original. Além das objeções supracitadas, Leplin e Laudan (1993, p. 13) afirmam que a questão sobre se uma teoria deve ser tomada como legítima deve ser deixada para a comunidade científica. Nesse sentido, a objeção afirma ainda que as teorias propostas por Kukla foram sistematicamente ignoradas pela comunidade científica. Como resposta, Kukla afirma que esse não é, de fato, um critério muito claro. Embora Kukla tenha um número considerável de argumentos para defender os seus algoritmos, esses pontos não serão discutidos aqui.

Uma última crítica que merece ser mencionada, que discutiremos brevemente aqui, foi realizada por Stanford (2001, 2006). Stanford, como o próprio Kukla, é um defensor da tese da subdeterminação. No entanto, ele se opõe a estratégia argumentativa de Kukla e compara os algoritmos de Kukla à hipótese cética. Segundo Stanford, escolher entre as alternativas colocadas por Kukla é o mesmo que escolher entre a hipótese de que todas as nossas experiências são ilusões (hipótese do gênio maligno de Descartes) e a hipótese de que elas não são.

Um dos aspectos fundamentais nessa discussão é que, segundo alguns autores, caso a tese da subdeterminação seja verdadeira, a decisão racional no processo de escolha entre hipóteses ou teorias rivais, igualmente adequadas à experiência e bem acomodadas ao nosso conjunto de crenças, como visto logo acima, estaria metodologicamente comprometida.

Outro ponto relevante refere-se ao fato de que diante de situações de subdeterminação, seria racional a suspensão do juízo em relação às entidades inobserváveis postuladas por uma dada teoria, em vista da possibilidade de haver outras teorias rivais que seriam empiricamente equivalentes e, no entanto, postulassem entidades inobserváveis diferentes. Tal ponto carrega uma preocupação epistêmica genuína: afinal, nossas alegações de conhecimento do

mundo devem permanecer rigorosamente limitadas ao que podemos observar diretamente? Ou teríamos como ampliar a dimensão ontológica daquilo que conhecemos sobre o mundo e afirmar que as entidades inobserváveis postuladas em nossas teorias são tais, ou aproximadamente tais, como as descrevemos? Tal discussão nos remete, portanto, às questões acerca do valor cognitivo das ciências e aos critérios a serem utilizados no processo de aceitação e escolha de teorias.

A passagem da tese da equivalência empírica de teorias para o problema da subdeterminação, como veremos na próxima seção, pode ser apresentada por meio de um argumento com duas premissas. A primeira premissa afirma que para qualquer teoria T e qualquer corpo de evidência observacional E , existe outra teoria T' tal que T e T' são empiricamente equivalentes em relação à E . O fundamento para esse enunciado pode ser obtido de duas formas. Por um lado, alguns autores afirmam, por exemplo, Kukla (1993, 1996), que existem algoritmos capazes de gerar uma teoria empiricamente equivalente T' a partir de qualquer teoria T . Por outro lado, apresenta-se a tese Duhem-Quine, segundo a qual uma hipótese somente é capaz de implicar consequências observacionais em conjunção com outras informações auxiliares. Desse modo, é possível que uma evidência conflitante possa vir a ser acomodada por qualquer hipótese por meio de modificações adequadas no conjunto das hipóteses auxiliares utilizadas para dedução das consequências observacionais.

Nesse sentido, é de se esperar que se uma hipótese H , juntamente com uma classe de hipóteses auxiliares A , implica a consequência observacional e , é possível inferir que existe outra hipótese $H1$ que, em conjunção com uma classe adequada de hipóteses auxiliares $A1$, que também implica a consequência observacional e . Para ilustrar, suponha que as hipóteses H e $H1$ são rivais, e que $H \wedge A$ implica e , e que $H1 \wedge A$ implica não- e , e que e foi observado – de modo que H é confirmada e $H1$ infirmada. Nesse contexto, a tese Duhem-

Quine assevera que é sempre logicamente possível alterar A de tal modo que $H1 \wedge A1$ implique e. Desse modo, sempre é logicamente possível criar uma equivalência empírica entre H e H1.

A segunda premissa do argumento diz que somente aquilo que é implicado como consequência empírica pode contar como confirmação epistemicamente justificada de uma teoria. Segundo esse padrão de confirmação, observações somente podem contar como evidência para uma determinada hipótese caso possam ser derivadas, explicadas ou preditas por essa hipótese, juntamente com a ajuda dos pressupostos auxiliares. No que se segue, abordaremos a tese da subdeterminação procurando mostrar em quais fundamentos ela se baseia e, principalmente, explorando quais são os limites dessa tese na formulação que tradicionalmente ela é apresentada.

2.1.1 A tese da equivalência empírica

Segundo Longino (2016, p. 05), rotineiramente:

[...] a maioria dos filósofos da ciência referenciando a subdeterminação seguiu o lógico americano Willard Van Orman Quine, e representou tal questão como a possibilidade de múltiplas teorias incompatíveis equivalentes empiricamente.

Essa tradição filosófica, conseqüentemente, ao investigar a possibilidade de casos de subdeterminação, direcionou sua investigação e procurou fundamentar tal argumento na chamada “tese da equivalência empírica”, a qual alega, como visto acima, que qualquer teoria possui rivais empiricamente equivalentes e incompatíveis logicamente.

Uma maneira usual de se caracterizar a tese da equivalência empírica é, embora não seja a única, em termos do que se convencionou chamar “indistinguibilidade empírica”. Nessa acepção, duas ou mais teorias são empiricamente equivalentes caso não exista

nenhuma evidência observacional que nos permita realizar uma distinção entre tais teorias (EARMAN, 1993, p. 02). Se considerarmos apenas as evidências disponíveis em um dado momento, obteríamos, por conseguinte, a assim chamada “subdeterminação transiente”. Por outro lado, se levarmos em consideração todas as evidências possíveis, tal questão se apresentaria como um caso de “subdeterminação permanente”.

Os chamados casos de subdeterminação transiente, vale notar, não se afiguram como desafios tão graves em relação às pretensões epistêmicas presentes nas teses do realismo científico. Visto que, nesta roupagem, a tese da subdeterminação não é capaz de estabelecer, em princípio, um impasse epistemológico intratável no processo de escolha de teorias tal como se pressupõe que ocorra nos casos de subdeterminação permanente.

Entretanto, nos supostos casos de subdeterminação permanente, alega-se que não importa quanto tempo e esforço sejam despendidos pelos cientistas, nunca será possível, mesmo em princípio, reunir um conjunto de dados observacionais que seja capaz de distinguir epistemicamente uma teoria científica entre outras teorias rivais. Um exemplo clássico desse problema pode ser ilustrado por meio do exemplo já citado logo acima, da mecânica newtoniana (VAN FRAASSEN, 1980; LAUDAN E LEPLIN, 1991; EARMAN, 1993), ao se considerar o centro do universo em repouso absoluto, e com o centro do universo movendo-se com uma velocidade constante absoluta, por outro lado. É interessante notar que o próprio Newton, embora afirme que “o centro do sistema do mundo é imóvel” (NEWTON, 1966 [1687], p. 419), reconhece que:

Os movimentos de corpos incluídos em um dado espaço são os mesmo entre si, esteja o espaço em repouso ou se movendo uniformemente para frente em uma linha reta sem qualquer movimento circular (1687/1966: 20).

Outros exemplos de supostos casos de subdeterminação permanente podem ser encontrados em Earman (1993) e também em Manchak (2009, p. 56), o qual argumenta que existe um “sentido vigoroso no qual a estrutura global de todo modelo cosmológico é subdeterminado”.

Conforme observado na introdução do presente capítulo, existem duas linhas de argumentação que, supostamente, são capazes de gerar competidores empiricamente equivalentes e permanentes para quaisquer teorias: a primeira, baseia-se na tese Duhem-Quine e a segunda utiliza-se das diversas formas de geração de algoritmos. Uma das mais vigorosas críticas à tese da subdeterminação e a essa forma de obtenção de teorias empiricamente equivalentes encontra-se no artigo de Laudan e Leplin *Empirical equivalence and underdetermination*, de 1991.

Eles se propuseram a atacar “tanto a suposição da equivalência empírica bem como a inferência desta para a subdeterminação” (1991, p. 449). A conclusão foi que não se trata da questão de que não pode haver casos de equivalência empírica, mas meramente do fato de que não temos nenhuma garantia de que qualquer teoria tenha, realmente, uma teoria rival empiricamente equivalente. Laudan e Leplin alegam também que alguns argumentos que tentam apontar a equivalência empírica de teorias locais ou parciais, falham em não considerar corretamente o papel das hipóteses auxiliares. Segundo eles, só é possível julgar a equivalência empírica de duas teorias a partir do estado da ciência e tecnologia de um determinado tempo. Por conseguinte, desenvolvimentos posteriores no campo teórico e também tecnológico podem, por exemplo, tornar observável o que até então se tinha como inobservável, ou seja, é possível ampliar o conjunto das sentenças que contam como observacionais. Nesse contexto, o conteúdo empírico de uma teoria pode se alterar se as hipóteses auxiliares forem alteradas sem que, no entanto, aconteça qualquer mudança nas sentenças da teoria. Portanto, a alegação de

que duas teorias são empiricamente equivalentes sempre pode ser refutada em virtude de futuros desenvolvimentos teóricos e tecnológicos.

O principal argumento de Laudan e Leplin contra as alegações de equivalência empírica baseia-se em três premissas principais:

- 1) "Qualquer delimitação do âmbito de fenômenos observáveis é relativa ao estado da arte do conhecimento científico e dos recursos avaliáveis para observação e detecção" (p. 451);
- 2) "Hipóteses teóricas geralmente requerem complementação por informações auxiliares ou colaterais para a derivação de consequências observáveis" (p. 452); e
- 3) "Informações auxiliares que fornecem premissas para a derivação de consequências observacionais de uma teoria são instáveis em dois sentidos: são prescritíveis e suscetíveis de sofrer acréscimos - pelo desenvolvimento das teorias e tecnologias".

Por conseguinte, dado 1), torna-se impossível antecipar quais consequências inobserváveis de uma teoria podem se tornar observáveis no futuro. Ademais, 2) implica que a classe das consequências empíricas de uma teoria deve permitir a inclusão de proposições deduzíveis da teoria somente com a ajuda de auxiliares. A partir disso e dado 3), eles chegam à conclusão de que além das mudanças no status observacional, o conjunto das consequências empíricas de uma teoria pode se expandir por meio do aumento da classe total de consequências de uma dada teoria.

Concluindo o raciocínio, a classe das consequências empíricas de uma teoria não pode ser determinada *a priori*, sendo sempre

relativa ao estado da arte da prática científica de uma dada época. Isso equivale a dizer que os casos de equivalência empírica são sempre fenômenos transitórios e que podem ser contornados por avanços posteriores no desenvolvimento da ciência.

As consequências dessas três teses para o problema da subdeterminação são evidentes e potencialmente fatais para o argumento em questão. Se o que denominamos como observável é variável e depende do estágio atual do nosso conhecimento, e se o conjunto das suposições auxiliares disponíveis para a derivação de consequências observacionais é também variável e dependente do nosso conhecimento de fundo, então o conjunto das consequências observáveis de qualquer teoria é relativo a um estágio específico do conhecimento científico. Nessa perspectiva, a equivalência empírica entre duas teorias é um aspecto atrelado a certo estado da arte do conhecimento científico. É, portanto, um fenômeno indexado temporalmente:

[...] qualquer determinação da classe de consequências empíricas de uma teoria deve ser relativizada para um estado particular da ciência. Nós inferimos que a própria equivalência empírica deve ser assim relativizada, e, portanto, que qualquer constatação de equivalência empírica é contextual e prescritível. Essa contextualidade mostra que determinações de equivalência empírica não são uma questão puramente formal, *a priori*, mas devem ser relegadas, em parte, à prática científica. Isso enfraquece qualquer programa formalista para delimitar o escopo do conhecimento científico em razão da equivalência empírica, derrotando, deste modo, a moral epistemicamente ociosa que a equivalência empírica foi feita para servir (LAUDAN E LEPLIN, 1991, p. 454).

Dessa maneira, Laudan e Leplin apontam para o fato de que não há nenhum argumento puramente lógico ou conceitual que demonstre que a situação de equivalência empírica é uma condição permanente. Equivalência empírica, nessa visão, apresenta-se, no máximo, como um fenômeno temporário. E, sendo temporário, não se

revela como uma ameaça epistemológica tão poderosa. Nessa perspectiva, a equivalência empírica não apoiaria a tese da subdeterminação, entendida como: “a tese radical que a escolha de teoria é radicalmente subdeterminada por qualquer evidência concebível”.

O ponto central dessa argumentação é que do fato de que duas teorias realizem as mesmas previsões, em um dado momento, não se segue que elas possam ser tomadas como empiricamente equivalentes, já que futuros desenvolvimentos da própria ciência poderiam quebrar essa equivalência, e, conseqüentemente, a subdeterminação da escolha a ser realizada.

Entretanto, Kukla (1993, 1996) apresenta a seguinte crítica à conclusão obtida por Laudan e Leplin. É possível aceitar que duas teorias (T1, At) e (T2, At) – onde A refere-se às pressuposições auxiliares – podem ser consideradas empiricamente equivalentes somente em relação a um dado momento t. Porém, não há nada no argumento que refute o fato de que toda teoria indexada dessa forma possua rivais empiricamente equivalentes com o mesmo índice. (KUKLA, 1996, p. 142)

Isso implica que ainda que a equivalência empírica seja uma relação indexada temporalmente entre duas teorias dadas, o processo de escolha de teorias será empiricamente subdeterminado para qualquer valor de t. Um ponto que merece ser mencionado na crítica de Kukla, é o fato de que ele faz ressurgir o aspecto universal do escopo da tese da equivalência empírica, pois, supõe-se que essa seja uma relação que vale para qualquer teoria. Segundo Kukla, esse escopo universal baseia-se na existência de algoritmos que, segundo ele, são capazes de produzir uma teoria alternativa empiricamente equivalente a partir de qualquer teoria dada. No entanto, Laudan e Leplin acusam essas formulações de teorias obtidas a partir de algoritmos de não serem teorias genuínas. O argumento é que essas formulações não

cumpririam certos requisitos básicos de teoriedade, seriam pseudoteorias.

Podemos resumir a abordagem de Laudan e Leplin para o problema da subdeterminação apresentando as seguintes conclusões: 1) equivalência empírica é um aspecto essencialmente indexado temporalmente entre teorias rivais; e 2) restrições relativas à teoriedade revelam que não existem algoritmos gerados automaticamente capazes de produzir uma rival empiricamente equivalente para qualquer teoria dada. Por conseguinte, equivalência empírica e subdeterminação não são necessariamente um problema universal. Nesse sentido, não é o caso que para qualquer teoria T existe uma rival empiricamente equivalente T', já que os algoritmos propostos para apoiar esse procedimento não são efetivos. Por outro lado, equivalência empírica e subdeterminação, mesmo quando presentes, não são problemas permanentes, pois o desenvolvimento da ciência pode ocorrer de tal modo que a equivalência empírica entre duas teorias venha a ser "quebrada".

Entretanto, cabe mencionar que Laudan e Leplin não refutaram a possibilidade de equivalências empíricas indexadas temporalmente, de sorte que a subdeterminação assim considerada permanece como uma possibilidade em relação à escolha entre duas teorias rivais em qualquer tempo. Ainda que os algoritmos possam não funcionar para esse propósito, é inteiramente plausível que uma teoria científica rival genuína possa ser formulada como uma teoria empiricamente equivalente. Além disso, o fato que a equivalência empírica seja um fenômeno essencialmente indexado temporalmente não implica logicamente que desenvolvimentos posteriores da ciência, certamente, serão capazes de quebrar a equivalência.

Concluindo, podemos alegar que essas observações parecem sugerir que casos de equivalência empírica conduzindo a situações de subdeterminação podem, de fato, ocorrer e que o sucesso da solução proposta por Laudan e Leplin não é "garantido" da maneira como eles

imaginaram. Não parece ser o caso que esses autores refutaram o problema da subdeterminação. O que o argumento deles revelou foi que existem métodos e objetivos da ciência que podem ser efetivos, eventualmente, para superar possíveis casos de subdeterminação. Entretanto, isso é algo que não é, absolutamente, garantido desde o princípio. Não estamos em posição de afirmar que o desenvolvimento da prática científica sempre será capaz de eliminar casos de equivalência empírica. O que a argumentação desses autores esclarece é que estamos lidando com problemas pontuais, para os quais a ciência pode fornecer uma solução.

Nesse sentido, o problema da subdeterminação da escolha de teorias a partir da equivalência empírica deve ser compreendido, no nosso entendimento, como um problema científico, como uma questão decorrente da própria prática científica, cuja resolução, ou não, deve ser circunscrita a esse domínio. De todo modo, é forçoso reconhecer que, pela crítica desses autores, a subdeterminação pode não apresentar o caráter endêmico que se supõe que poderia ser atribuído a ela.

2.1.2 A tese da implicação

De acordo com essa tese, como vimos, aquilo que é implicado como consequência empírica de uma teoria apresenta-se como a única restrição epistêmica no processo de confirmação e escolha de teorias. Teorias empiricamente equivalentes, nessa perspectiva, são igualmente dignas de crença.

Há, basicamente, duas estratégias argumentativas direcionadas contra essa tese: a primeira alega, em termos gerais, que ainda que fosse garantida a tese da implicação e nos restringíssemos apenas aos dados empíricos, a subdeterminação não se seguiria. A segunda forma de resposta consiste em afirmar que outros fatores, além dos dados

empíricos, são epistemicamente relevantes no processo de escolha de teorias.

A primeira estratégia de resposta encontra-se também em Laudan e Leplin (1991), e se apresenta, no nosso entendimento, como o principal contra-argumento à tese da subdeterminação. Esses autores sustentam que “ser uma consequência empírica de uma hipótese não é necessário nem suficiente para ser evidentemente relevante para [a hipótese]” (p. 460-461). Não é um requisito suficiente em virtude do fato de que uma teoria pode receber apoio indireto de dados empíricos que não se encontram presentes na classe de consequências observacionais da teoria. E não é uma condição necessária devido ao fato de que uma teoria pode ter consequências empíricas sem que essas consequências forneçam suporte para ela.

Laudan e Leplin apresentam uma variedade de casos provenientes da história da ciência que revelam de que modo uma teoria pode receber apoio evidencial de dados que se encontram fora de sua classe de consequências observacionais. Poder-se-ia ilustrar esquematicamente esse argumento do modo como se segue: Suponha que uma teoria T implique dois enunciados, H_1 e H_2 . Ademais, há uma evidência e , que é implicada por H_2 mas não por H_1 , e que por sua vez confirma H_2 . Laudan e Leplin argumentam que, dado que e apóia H_2 , e que a teoria T também apóia H_1 , H_1 recebe confirmação indireta de e , apesar do fato de que H_1 não implica e . Acrescente-se a isso que, se houvesse um terceira hipótese G , empiricamente equivalente a H_1 mas não implicada por T , desse modo, H_1 contaria com maior suporte que G , já que H_1 recebe confirmação indireta de que G não dispõe. Por outro lado, Laudan e Leplin também adicionam o fato de que nem todos os membros da classe de consequências observacionais de uma teoria são instâncias confirmatórias dessa mesma teoria:

Nenhum filósofo da ciência está disposto a conceder status de evidência a um resultado e com respeito a uma hipótese H apenas porque e é uma consequência de H . Esse é o ponto de dois séculos de debate sobre tais questões como a independência de e , o propósito para o

qual H foi introduzido, os usos adicionais para os quais H pode ser colocado, a relação de H com outras teorias e assim por diante (LAUDAN E LEPLIN, 1991, p.466).

Nessa abordagem, a equivalência empírica não implicaria a subdeterminação (local). O ponto em questão, segundo esses autores, é que essa inferência é baseada no pressuposto equivocado de que teorias que possuem a mesma classe de consequências empíricas possuem o mesmo suporte evidencial. A questão colocada é, portanto, que teorias locais podem ser apoiadas por teorias mais abrangentes, que, por sua vez, são apoiadas de forma independente por outras evidências.

Posição semelhante à de Laudan e Leplin pode ser encontrada em Kitcher (1993). Ele argumenta que, em última análise, subdeterminação local é o resultado de uma visão simplista da prática científica. Seu raciocínio procura mostrar que o método hipotético-dedutivo não fornece muitas pistas para se abordar o problema da subdeterminação. Um dos pontos principais do argumento afirma que, em virtude dessa visão reduzida da prática científica associada ao método hipotético-dedutivo, pode-se acreditar que todas as teorias que se conformam as observações devem ser igualmente bem suportadas, ou que sempre existe uma infinidade de hipóteses alternativas que são tão plausíveis quanto aquelas efetivamente adotadas pela comunidade científica. Segundo Kitcher, essa pressuposição não é verdadeira. Geralmente, "poderá haver apenas um conjunto finito de possibilidades" (p. 247). Somente algumas poucas hipóteses, diz Kitcher, são levadas realmente a sério pela comunidade científica.

Outra filósofa que persegue essa mesma linha de argumentação é Massimi (2004), que procurou mostrar, analisando o caso das anomalias espectrais, que a razão pela qual esse evento foi tomado como um caso de equivalência empírica foi determinado por uma visão, segundo ela equivocada, de cunho hipotético-dedutivo da prática científica.

O que parece ser o ponto de convergência entre os autores supracitados consiste no fato de que todos eles concordam que uma concepção simplista dos métodos da ciência, tomado essencialmente como um modelo hipotético-dedutivo, faz com que a tese da subdeterminação pareça bem mais plausível do que a forma como ela se apresenta na prática para os cientistas. O que implicaria que uma mera possibilidade lógica se passe por uma alternativa empírica relevante. Esses autores, cada um a seu modo, procuram mostrar que, no processo de formulação e escolha de novas hipóteses e teorias, a maior parte das possibilidades lógicas é simplesmente desconsiderada pela comunidade científica. Não obstante tais ressalvas, vejamos agora como a tese da subdeterminação foi reelaborada como um desafio de cunho histórico pelo filósofo Kyle Stanford.

CAPÍTULO III

O PROBLEMA DAS ALTERNATIVAS NÃO CONCEBIDAS

Stanford, em seu livro *Exceeding Our Grasp: Science, History and the Problem of Unconceived Alternatives* de 2006, elaborou um argumento que, segundo ele próprio, se afigura como o mais poderoso desafio já enfrentado pelo realismo científico até então (STANFORD, 2006, p. 09). O assim chamado problema das alternativas não concebidas é formulado a partir de uma versão modificada da tese clássica da subdeterminação, conforme exposto no segundo capítulo do nosso trabalho, combinado com um argumento de caráter histórico baseado na meta-indução pessimista.

3.1 Caracterizando o problema das alternativas não concebidas

Um dos principais objetivos de Stanford consistiu em fornecer um argumento que minasse uma das pretensões mais gerais do realismo científico, grosseiramente falando, a alegação de que nossas melhores teorias científicas seriam capazes de produzir descrições acuradas acerca da realidade, não apenas em seus aspectos observáveis, mas também em relação ao domínio do inobservável⁴. Para alcançar esse objetivo, Stanford lança mão, em um primeiro momento, de uma crítica às inferências eliminativas - mais especificamente, ao modo como essas são empregadas na atividade

⁴ Stanford, ao falar de inobservável, se refere a "domínios inacessíveis da natureza" (IBIDEM, p. 12), nos quais "as entidades que os habitam são demasiado pequenas ou demasiado grandes ou muito amorfas para serem percebidas por nós prontamente; porque as interações causais entre essas entidades são demasiado rápidas ou demasiado lentas ou muito raras ou acontecem em uma escala muito grande para nos relacionarmos com elas de maneira habitual; essas entidades e interações acontecem em momentos e lugares tão distantes de nós, ou, de outro modo, inconvenientemente localizados (p.ex., na origem da vida na Terra, em regiões remotas do universo, no centro do Sol), e assim por diante." (IBIDEM, p. 03)

científica. Ele afirma que a confiabilidade na utilização dessas inferências no âmbito da pesquisa científica fica comprometida, na medida em que se considera que a hipótese “sobrevivente” – em um contexto de testes entre hipóteses rivais que procuram fornecer uma explicação para os mesmos fenômenos - seja inferida como a hipótese verdadeira, ou aproximadamente verdadeira. Segundo ele, tal procedimento só seria digno de confiança

[...] quando podemos estar razoavelmente seguros de que tenhamos considerado todas as alternativas mais prováveis, plausíveis ou razoáveis antes de eliminarmos todas as alternativas exceto uma delas (STANFORD, 2006, p. 29).

Ao analisar a história da ciência, por meio de uma avaliação do desenvolvimento das ciências biológicas no século XIX – tomando por escopo as concepções de geração e hereditariedade em Darwin, Galton e Weisman - Stanford procura mostrar que há um padrão na atividade científica de acordo com o qual a comunidade científica e os próprios cientistas são, invariavelmente, incapazes de exaurir o espaço de todas as alternativas concebíveis em relação a uma teoria que esteja sob consideração:

Eu sugeri que o padrão histórico mais problemático para o realismo científico é o fracasso repetitivo e demonstrável dos cientistas e comunidade científica ao longo do registro histórico para, ao menos, conceberem alternativas cientificamente sérias para as teorias que adotam com base em um dado conjunto de evidências, que, não obstante, também seriam bem confirmadas pelo mesmo conjunto de evidências (STANFORD, 2018, p. 213).

Segundo essa leitura da história da ciência, nós – enquanto agentes epistêmicos – ocupamos inescapavelmente uma desagradável posição, caracterizada principalmente por uma situação de subdeterminação recorrente e transiente, como veremos a seguir, nos mais diferentes e fundamentais campos da investigação científica. Para

Stanford, esse aspecto essencial apresentado pela sua visão da atividade científica, por meio da análise de casos históricos, serve como subsídio para formulação do que ele denominou “nova indução sobre a história da ciência”. De acordo com essa abordagem, depreende-se, segundo Stanford, que:

[...] ao longo da história da investigação científica e em praticamente todos os campos científicos, ocupamos repetidamente uma posição epistêmica na qual poderíamos conceber apenas uma ou poucas teorias que seriam bem confirmadas pelas evidências disponíveis, enquanto subsequente investigação revelaria rotineiramente (se não invariavelmente) outras alternativas radicalmente distintas, também bem confirmadas pelas evidências disponíveis previamente, assim como aquelas que estaríamos inclinados a aceitar com base em tais evidências. (STANFORD, 2006, p. 19)

Stanford chama a atenção para o fato de que os cientistas são, tipicamente, incapazes de considerar ou até mesmo conceber todas as alternativas teóricas relevantes para as teorias que são por eles adotadas em um dado momento histórico. Cumpre notar que, segundo ele, essas alternativas não concebidas são, não obstante, igualmente bem confirmadas pelas mesmas evidências que suportam as teorias endossadas. E é em virtude desse padrão histórico no qual, repetidamente, os cientistas se mostram inaptos para exaurir o espaço de alternativas prováveis, plausíveis ou razoáveis para uma teoria em consideração, juntamente com uma utilização de inferências eliminativas que extrapola o âmbito de aplicabilidade dessas, que se manifesta o problema das alternativas não concebidas. Segundo Stanford, esse problema surge porque:

[...] o mecanismo inferencial de muita ciência teórica fundamental é essencialmente eliminativo em caráter, propondo e testando hipóteses candidatas e, então, selecionando entre elas aquela melhor embasada pela evidência como sendo a que devemos investir nossa credibilidade. Tais inferências eliminativas podem nos guiar, e de fato o fazem, para a verdade em uma vasta

gama de contextos: quando alguém é assassinado em uma festa no jardim na Inglaterra, Sherlock Holmes sempre traz o culpado à justiça. Mas a confiança nas inferências requer que particulares condições epistêmicas sejam satisfeitas. Uma dessas condições é que devemos ter em vista todas as prováveis ou plausíveis possibilidades alternativas antes de prosseguir em declarar o vencedor de tal competição eliminativa como a verdade de fato (STANFORD, 2018, p. 213).

O presente capítulo terá por objetivo a apresentação dos traços mais relevantes da proposta de Stanford. Para esse propósito, utilizamos como referência para nossa interpretação textos e argumentos delineados por autores como Magnus (2006, 2010) Chakravartty (2007, 2008), Enfield (2008), Fine (2008), Godfrey-Smith (2008), Ruhmkorff (2011), Devitt (2011), Lyons (2013), Sample (2015), Silva (2015), Egg (2016), Rowbottom (2016), entre outros, cujas críticas ao projeto de Stanford serão avaliadas no último capítulo da nossa tese. Ao final do presente capítulo, aproveitaremos para discutir alguns aspectos mais recentes do pensamento de Stanford, desde 2015, a partir de sua concepção de história da ciência, denominado Uniformitarismo epistêmico.

3.2 Realismo Científico, Pessimismo e a Nova Indução Sobre a História da Ciência

Logo no início de seu livro *Exceeding our grasp*, Stanford já estabelece os contornos dentro dos quais se desenvolverá toda sua argumentação. A questão fundamental que se coloca refere-se à atitude epistêmica que devemos sustentar em relação às nossas melhores e mais bem estabelecidas teorias científicas e como devemos considerar tais teorias:

Devemos realmente acreditar que nossas melhores teorias científicas simplesmente nos dizem como as coisas são nos vários domínios inacessíveis da natureza que pretendem descrever? (STANFORD, 2006, p. 05).

Devemos, nesse sentido, seguir a sugestão realista de Hilary Putnam e tomar nossas teorias científicas *at face of value* (1978, p. 37) ou, por outro lado:

(...) devemos pensar nelas de outra forma, talvez simplesmente como ferramentas conceituais úteis para predição de fenômenos naturais e intervenção na produção ou prevenção desses, mas não como descrições literais de como as coisas são em domínios inacessíveis da natureza? (STANFORD, 2006, p. 05).

O desafio que Stanford apresenta desenvolve-se, portanto, no cerne da tradicional discussão do realismo científico. Os argumentos clássicos em defesa da postura realista, aos quais Stanford faz referência (Stanford, 2000, p. 02), podem ser encontrados em autores tais como: Popper (1963), Smart (1968), Putnam (1975, 1978), e Boyd (1984). Mais recentemente, autores como Alan Musgrave (1988), Philip Kitcher (1993), Jarrett Leplin (1997) e Stathis Psillos (1999) também forneceram novas e mais sofisticadas formulações da tese realista.

Embora existam diversas formulações do realismo científico, como vimos no primeiro capítulo do nosso trabalho, é aceitável descrever de forma bastante ampla a posição realista como uma concepção epistemicamente otimista acerca da prática científica. Nessa perspectiva, nossas melhores teorias – as teorias maduras – seriam capazes de nos fornecer descrições acuradas da realidade, as quais abrangeriam não apenas os seus aspectos observáveis, mas também aspectos inobserváveis da natureza. Nesse contexto, segundo alguns autores, tais teorias poderiam ser tomadas como parcialmente verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras. A postura realista se caracterizaria, segundo Stanford, justamente como sendo:

a posição que as alegações centrais de nossas melhores teorias científicas sobre como as coisas são na natureza devem ser pelo menos provável e/ou aproximadamente verdadeiras(STANFORD, 2006, p. 06).

Stanford reconhece que a estratégia argumentativa mais poderosa na defesa do realismo científico pode ser encontrada no chamado “argumento do milagre”. Retomando nossa discussão do primeiro capítulo, podemos acrescentar que o argumento do milagre (ou não-milagre, argumento último, argumento Putnam-Boyd, etc.) se apresenta como uma inferência para melhor explicação. Ou seja, em um contexto no qual hipóteses ou teorias rivais são igualmente adequadas aos mesmos dados empíricos e ao conhecimento de fundo, devemos inferir aquela que propicie a melhor explicação para os fenômenos em tela.

O que esse argumento assevera, em linhas gerais, é que ao levarmos em conta o espantoso e inegável sucesso preditivo e explicativo de nossas teorias científicas maduras, somos, de certo modo, forçados a reconhecer a verdade (ainda que parcial ou aproximada) dessas mesmas teorias. Em caso contrário, seríamos levados a concluir que todo esse sucesso alcançado por tais teorias tratar-se-ia de uma enorme “coincidência cósmica” (SMART, 1963, p. 39), ou um fenômeno milagroso, sem explicação. O argumento do milagre, por conseguinte, se afigura como uma inferência para a melhor, talvez única, explicação para o sucesso de nossas teorias científicas. Essa é, como vimos anteriormente, a denominada defesa explicacionista do realismo científico.

Mesmo tendo em vista a enorme influência teórica exercida pela defesa explicacionista, Stanford chama a atenção para o fato de que algumas considerações intercorrentes e concepções rivais tencionaram a fazer frente ao que poderíamos nos referir como “hegemonia realista” em relação à visão de teorias científicas no âmbito da filosofia da ciência.

Apoiando-se nos registros históricos da própria prática científica, tais concepções sustentam que nossas melhores teorias científicas, a despeito da sua enorme capacidade de predição, explicação e intervenção, enfrentarão no futuro o mesmo destino reservado às teorias que, no passado, desfrutaram de considerável sucesso empírico – o mesmo tipo de sucesso que o realista, supostamente, apresenta como indicativo da verdade aproximada de teorias atuais e que, apesar disso, foram consideradas simplesmente como falsas à luz da ortodoxia científica atual. Como exemplares paradigmáticos dessa visão historicista de ciência podemos apontar Larry Laudan e o próprio Stanford. Um aspecto que unifica as concepções desses autores, apesar de substantivas diferenças, é o fato de que, nas palavras de Stanford:

[...] cada um nos vê como se estivéssemos no meio de um contínuo desdobrar do processo histórico no qual relatos científicos bem-sucedidos de várias partes da natureza são repetidamente substituídos por sucessores ainda mais impressionantes e poderosos, fazendo alegações fundamentalmente diferentes sobre a constituição e/ou operação dessas partes da natureza, e por esses motivos cada um se opôs à visão concorrente do realista científico de que a melhor ou a única explicação para os dramáticos sucessos empíricos e práticos das teorias científicas de nosso próprio tempo é que essas teorias fornecem descrições em geral precisas de como as coisas realmente são em vários domínios de outro modo inacessíveis da natureza (STANFORD, 2015a, p. 02).

Stanford localiza na obra do físico francês Henri Poincaré, a partir da sua imagem de “falência da ciência” e da “natureza efêmera” das teorias científicas (POINCARÉ, 1952, p. 160)- embora Poincaré não argumente a favor de uma caracterização pessimista da ciência - uma articulação prévia do argumento que posteriormente seria identificado como indução pessimista, que nas palavras do autor, pode ser apresentado da seguinte forma:

[...] sua ideia central é que as teorias científicas do passado se revelaram falsas apesar de exibirem exatamente os mesmos tipos impressionantes de virtudes que as teorias atuais apresentam, portanto, devemos esperar que nossas próprias teorias exitosas sofram por fim o mesmo destino. Se a história da ciência realmente consiste em uma sucessão de teorias cada vez mais exitosas formulando radical e fundamentalmente alegações diferentes sobre o que há no mundo e como ele funciona, como é possível que suponhamos que esse processo tenha chegado ao fim com as teorias dos nossos dias? (STANFORD, 2006, p. 07)

O que se alega por meio do argumento da indução pessimista, portanto, é que ao considerarmos a história das teorias científicas em qualquer domínio, somos forçados a reconhecer que teorias que foram tomadas como bem-sucedidas empiricamente no passado foram abandonadas posteriormente e substituídas por outras teorias. A partir de uma generalização desses casos históricos, por indução enumerativa, somos levados à expectativa de que as teorias atuais também serão rejeitadas e consideradas falsas prospectivamente.

Embora vários filósofos tenham abordado o tema da indução pessimista, como exemplo Putnam (1978, p. 22–25), a maior parte da discussão contemporânea possui como fulcro a argumentação desenvolvida por Laudan em seu célebre artigo *A Confutation of Convergent Realism*, de 1981. Nesse texto, Laudan alega que a história da ciência nos fornece evidências empíricas acachapantes de teorias que foram altamente bem-sucedidas empiricamente no passado – do mesmo modo que nossas teorias atuais – e que, apesar disso, foram posteriormente abandonadas pelo fato de que termos inobserváveis centrais que ocorriam nessas teorias foram depois considerados como não referenciais, de modo que não seria adequado, segundo Laudan, tomar tais teorias como verdadeiras ou aproximadamente verdadeiras. Do que se segue que, para Laudan, assumir a verdade aproximada de uma teoria implica no fato de que os termos centrais dessa teoria possuam referentes. De acordo com Laudan:

[...] a história da ciência oferece-nos uma abundância de teorias que foram ao mesmo tempo bem-sucedidas e (até onde podemos julgar) não referenciais com relação a muitos de seus conceitos explicativos centrais (LAUDAN, 1981, p. 33).

Como exemplos dessa farta evidência histórica contra a tese realista, Laudan apresenta a seguinte lista:

- as esferas cristalinas da astronomia antiga e medieval;
- a teoria humoral na medicina;
- a teoria dos eflúvios para a eletricidade estática;
- a geologia "catastrofista", com o compromisso com um dilúvio universal noeliano;
- a teoria do flogisto na química;
- a teoria do calórico do calor;
- a teoria vibratória do calor;
- as teorias de força vital na fisiologia;
- o éter eletromagnético;
- o éter óptico;
- a teoria da inércia circular; e
- teorias de geração espontânea (LAUDAN, 1981, p. 33).

No nosso entendimento, o argumento da indução pessimista manifesta sua maior força persuasiva ao incidir justamente sobre uma inferência que, supostamente, nos levaria do sucesso empírico de uma teoria científica para a afirmação de seu sucesso referencial ou verdade aproximada. Ela permite quebrar, por assim dizer, ou pelo menos, colocar em suspeição essa relação. Nesse sentido, a indução pessimista se coloca, de certo modo, como um desafio, *prima facie*, à noção de que o realismo científico possa fornecer uma explicação adequada para o sucesso da ciência.

Do que foi exposto acima e conforme o que foi colocado na introdução do presente capítulo, podemos afirmar que tanto a indução

pessimista quanto a nova indução sobre a história da ciência apresentam uma estrutura inferencial bastante semelhante: ambas partem de uma base histórica, identificando um padrão de falhas sistemáticas a partir do qual somos conduzidos indutivamente a reconhecer, no presente, o mesmo padrão observado no passado da nossa atividade científica. Tal fato possibilita, por conseguinte, vislumbrar uma visão antirrealista de ciência.

No entanto, devemos salientar, a despeito da similitude mencionada, que essas duas formas de inferência possuem bases indutivas completamente diferentes. A indução pessimista é uma indução sobre teorias científicas, enquanto a nova indução sobre a história da ciência é uma indução sobre cientistas.

Ademais, vale acrescentar que a indução pessimista acarreta uma postura antirrealista em relação a todas nossas teorias científicas atuais, sendo que no caso da nova indução, o escopo da visão antirrealista se refere apenas às teorias que são estabelecidas de uma forma determinada. A indução pessimista, além disso, é frequentemente utilizada como um argumento antirrealista que se baseia na distinção observável/inobservável. Por outro lado, a nova indução pessimista aponta para um antirrealismo que implica em uma distinção entre teorias que não são estabelecidas por meio de inferências eliminativas daquelas que se fundamentam sobre esse procedimento inferencial. Considerando o desafio antirrealista apresentado por essas questões, Stanford afirma o seguinte:

Um número de desafios recentemente influentes para o realismo científico materializou um importante afastamento da ideia que os limites da observabilidade marcam uma crucial fronteira epistêmica distinguindo crenças científicas justificáveis de injustificáveis. Em seu lugar, foi sugerido que o escopo da crença científica justificável seja limitado, pelo contrário, por uma preocupação pela nossa capacidade de efetivamente considerar o espaço de alternativas para uma hipótese que buscamos avaliar e considerar suas consequências empíricas (STANFORD, 2009, p. 253-254).

No que concerne à utilização das inferências eliminativas, faz-se necessário o seguinte esclarecimento: Stanford não defende que inferências dessa forma não possam ser empregadas em absoluto. O que ele pretende estabelecer é quando o emprego de tais inferências é epistemicamente justificável e quando não o é. Segundo ele:

Em muitas das circunstâncias epistêmicas que encontramos, esse tipo de inferência é uma ferramenta perfeitamente confiável, particularmente quando estamos tentando escolher entre um conjunto fixo de possibilidades claramente delimitadas, exaustivas e conhecidas de antemão. (STANFORD, 2006, p. 29)

Mais adiante, no mesmo texto, Stanford procura estabelecer de forma mais direta os limites da sua crítica em relação às inferências eliminativas e de que modo essas se relacionam com o problema das alternativas não concebidas:

[...] uma ponderação moderada do problema das alternativas não concebidas não lança suspeitas nem em todas as inferências eliminativas, nem em todas as convicções científicas, nem mesmo em todas as aplicações científicas do raciocínio eliminativo. Antes nos encoraja a distinguir alegações ou convicções de acordo com os tipos de evidência que temos para elas, e aconselha ceticismo sobre todas e somente as alegações obtidas ou justificadas eliminativamente quando temos uma boa razão para duvidar que possamos esgotar o espaço das possibilidades alternativas plausíveis (STANFORD, 2006, p. 37).

Sendo assim, é possível depreender que o desafio cético que Stanford apresenta à ciência possui como alvo os contextos teóricos nos quais, conforme dito acima, não somos capazes de eliminar todas as possíveis explicações teóricas para um dado conjunto de fenômenos, de modo a permanecermos com uma única hipótese ao termo desse processo eliminativo. Desse modo, Stanford afirma que temos razão em duvidar de:

[...] praticamente todas aquelas teorias fundamentais sobre domínios remotos da natureza que estão no cerne da concepção científica contemporânea do mundo natural. E, certamente, esse quadro do empreendimento científico, no qual os relatos fundamentais da natureza oferecidos até mesmo pelas teorias mais bem-sucedidas não podem ser considerados nem ao menos como aproximadamente verdadeiros, encontra-se a uma distância considerável da maioria da ortodoxia científica e filosófica (STANFORD, 2006, p. 37).

3.3 Alternativas Não Concebidas e Subdeterminação Transiente e Recorrente

O problema das alternativas não concebidas, consoante a apresentação de Stanford, se delinea como o elemento fundamental para estabelecer o que ele definiu como “subdeterminação transiente e recorrente”. Um aspecto digno de nota na abordagem que Stanford realiza em relação ao problema da subdeterminação refere-se ao fato de que a equivalência empírica, conceito-chave na discussão clássica sobre esse tema, não mais se afigura como uma condição suficiente, e nem mesmo necessária para o estabelecimento de casos de subdeterminação.

Stanford apresenta o problema da subdeterminação, em sua roupagem clássica, como consistindo em uma posição que justifica a crença na:

(...) possível existência de alternativas para nossas melhores teorias científicas que compartilham algumas ou todas as implicações empíricas dessas teorias – isto é, relatos bastante diferentes das entidades e/ou processos habitando algum domínio inacessível da natureza que, não obstante, fazem as mesmas previsões confirmadas sobre o que devemos esperar encontrar no mundo e recomendam as mesmas estratégias bem-sucedidas para intervir nele feitas por nossas próprias teorias (Stanford, 2006, p. 08).

Recuperando o que foi apresentado no segundo capítulo do nosso trabalho, podemos, resumidamente, dizer que a tese da subdeterminação alega que: para qualquer conjunto de evidências

particular que venhamos a ter, sempre existirá mais de uma teoria científica que pode, em princípio, acomodar esse corpo de evidências.

Segundo Stanford, a preocupação em relação ao problema da subdeterminação, em sua versão tradicional, deveu-se ao fato de que alguns filósofos da ciência abordaram essa questão alegando o fato de que toda e qualquer teoria científica possui alternativas rivais que são logicamente incompatíveis e empiricamente equivalentes. Isto é:

[...] alternativas compartilhando todas e somente as mesmas implicações empíricas, que, por conseguinte, supostamente não podem ser melhor ou pior confirmadas por qualquer conjunto de evidências empíricas. Sendo assim, parece que seríamos precipitados em acreditar que nossas próprias teorias seriam verdade com base nas evidências que temos, pois sabemos que há alternativas com exatamente as mesmas credenciais empíricas (STANFORD, 2006, p. 08).

O aspecto problemático da tese da subdeterminação, como visto no segundo capítulo de nossa tese e na passagem supracitada, revela-se a partir da seguinte circunstância: dado que a evidência observável disponível sempre oferece suporte para, pelo menos, duas teorias científicas, sendo que apenas uma das quais pode, em princípio, ser tomada como (aproximadamente) verdadeira, e uma vez que nossa única razão para acreditar que nossas teorias científicas são (aproximadamente) verdadeiras é a evidência observável em que se baseiam, nunca podemos ter qualquer razão epistêmica para escolher uma dessas teorias em detrimento de outras teorias alternativas. Ou seja, nesse sentido, a evidência empírica subdetermina a escolha de teorias. De modo que não podemos justificar a crença na verdade (aproximada) de uma teoria e não em uma alternativa rival.

Um ponto que merece ser assinalado em relação à discussão que Stanford elabora em seu livro é que esse autor, seguindo o que podemos denominar de "visão recebida" da tese da subdeterminação, localiza na obra de van Fraassen - A imagem científica (1980) - uma

suposta defesa dessa tese (STANFORD, 2006, p. 08). Leitura esta que também pode ser encontrada em (PSILLOS, 1999, p. 162) e (KUKLA, 1998, p. 59). Embora reconhecendo a influência histórica dos autores que subscrevem essa leitura, concordamos com Van Dyck (2007) no que concerne ao fato de que em nenhum lugar do livro *A Imagem Científica* de Van Fraassen esse autor utiliza a tese da subdeterminação como elemento fundamental para sua argumentação:

A ausência de um enunciado explícito sobre algo como o argumento da subdeterminação não é de modo algum curioso, tendo em vista que (a) uma análise cuidadosa dos escritos de Van Fraassen mostra que passagens que poderiam ser entendidas como trechos concedidos de um argumento que nunca foi totalmente explicado desempenham um papel totalmente diferente nas exposições do autor; (b) e isso é assim por uma boa razão, pois esse tipo de argumento é incompatível com a posição do autor na epistemologia, a qual ele denominou 'voluntarismo'; e (c) os primeiros indícios dessa epistemologia já se encontram presentes a partir de *A Imagem Científica*, ao contrário do que foi alegado por Kukla (VAN DYCK, 2007, p. 16).

No entanto, tais considerações extrapolam o escopo de nossas intenções para o presente capítulo e não serão aprofundadas aqui.

Stanford, vale assinalar, apresenta uma argumentação crítica em relação à abordagem tradicional do problema da subdeterminação. O seu interesse nessa tese, conforme mencionado mais acima, não surge a partir da possibilidade de obtenção de teorias científicas empiricamente equivalentes, sejam elas obtidas por meio de algoritmos ou de qualquer outro expediente que, ao seu termo, seja capaz de apresentar ao realismo científico não mais do que um desafio que possa ser remetido ao que ele denominou de ceticismo radical:

Se fantasias cartesianas são as únicas razões que podemos dar para levar a possibilidade da subdeterminação a sério, então simplesmente não há um problema distintivo da subdeterminação científica para se preocupar, pois a preocupação apenas é o espectro

de um familiar ceticismo radical dos cursos introdutórios de filosofia em toda a parte (STANFORD, p. 13, 2006).

Uma das razões para Stanford descartar o ceticismo cartesiano como uma ameaça relevante ao realismo científico, consiste no fato de que ele coloca em suspeição não apenas nossas crenças sobre inobserváveis, mas também nossas crenças sobre a realidade observável. Coloca-se, portanto, como uma questão diferente daquela abordada por ele, pois apresenta um desafio a nossa postura realista acerca do mundo exterior, procurando lançar dúvidas sobre casos evidentes de conhecimento do mundo observável, por meio de hipóteses céticas como, por exemplo, a do gênio maligno. Para Stanford, este ceticismo radical talvez se apresente como uma questão sem solução, mas, de todo modo, não se configura como uma ameaça à ciência teórica.

O tipo de subdeterminação que realmente interessa à Stanford, e que representa, segundo ele, uma ameaça real ao realismo científico é a subdeterminação transiente e recorrente:

(...) o perigo de uma subdeterminação transiente e recorrente não chega a ameaçar se tornar significativa ao menos que consideremos a possibilidade que possa haver tais alternativas empiricamente não equivalentes, mas, não obstante, alternativas sérias e bem confirmadas entre as teorias que ainda não chegamos a imaginar ou nos deter. Estou sugerindo, isto é, que qualquer ameaça real a partir do problema da subdeterminação não se origina dos tipos de alternativas teóricas inspiradas filosoficamente que possamos construir de forma parasitária de modo a perfeitamente imitar os resultados explanatórios e de predição de nossas próprias teorias, mas, de outro modo, de alternativas teóricas comuns do tipo científico de variedade ordinária que, no entanto, simplesmente ainda não conseguimos conceber em primeiro lugar (STANFORD, 2006, p. 17-18).

O desafio ao realismo científico proveniente da tese da subdeterminação não é alcançado, por conseguinte, a partir da

consideração de alternativas teóricas que poderíamos denominar não genuínas, como aquelas obtidas por meio de algoritmos. A preocupação com tal tese baseia-se em “possibilidades teóricas cientificamente sérias” (STANFORD, 2006, p. 31).

Nesse contexto, O critério de relevância epistêmica para que tais alternativas sejam assim consideradas fundamenta-se no fato que elas: “são possibilidades científicas demonstravelmente sérias no único sentido que importa: Afinal de contas, elas acabam por serem aceitas por alguma comunidade científica atual (STANFORD, 2006, p. 21).

Stanford, refere-se ao artigo de Laurence Sklar, *Do Unborn Hypotheses Have Rights?* (1981), como um antecessor de seu argumento das alternativas não concebidas, entendidas como alternativas empiricamente não equivalentes e que, apesar disso, são consistentes com, ou pelo menos, igualmente bem confirmadas pela evidência atual, que sustenta uma dada teoria que esteja em consideração. Nesse sentido, Sklar afirma que o ceticismo gerado pela consideração de alternativas teóricas no sentido conferido acima é um:

[...] ceticismo engendrado pela reflexão sobre a experiência científica histórica; (...) com base não sobre a existência de pseudo-hipóteses extravagantes preparadas pela manipulação filosófica de predicados, mas, antes, pela suposição razoável, garantida pela experiência passada, que há vastos números de hipóteses científicas perfeitamente respeitáveis, hipóteses as quais, estivéssemos conscientes delas, receberiam nossa mais séria consideração científica, mas que, devido às limitações de nossa imaginação científica, simplesmente ainda não trouxemos para nossa reflexão (SKLAR, 1981, p. 18).

Mais adiante, no mesmo texto, em uma discussão metodológica acerca dos mecanismos de confirmação e escolha de teorias, considerando a inferência para melhor explicação entendida como um procedimento eliminativo, Sklar levanta a seguinte questão:

[...] não deveríamos perceber que no vasto oceano de alternativas que ainda não consideramos seja demasiado provável que haja algumas hipóteses, mesmo que não concebidas, em relação às quais a garantia evidencial seja ainda melhor explicada do que pela nossa melhor candidata atual? Nesses termos, não deveríamos concordar que o fato de ser a melhor de uma classe arbitrariamente selecionada e restrita simplesmente não seria boa o suficiente para ser aceita, e uma vez mais com ceticismo reter nosso julgamento? (SKLAR, 1981, p. 19).

Pela leitura das passagens supramencionadas e levando em conta o que foi apresentado anteriormente, fica evidente a relação entre os argumentos de Sklar e Stanford. No entanto, deve-se salientar que, na perspectiva desse último autor, a subdeterminação revela-se não apenas como um fenômeno transiente, como destacou Sklar, mas também recorrente. Haja vista que em qualquer momento dado, de acordo com Stanford:

[...] há (provavelmente) pelo menos uma alternativa disponível (e então esse dilema transitório ressurgirá) sempre que devemos decidir acreditar em uma dada teoria com base em um dado conjunto de evidências (STANFORD, 2006, p. 17).

A subdeterminação transiente e recorrente manifesta-se, conseqüentemente, por meio do reconhecimento de que teóricos do passado falharam, de modo repetido e sistemático, em considerar alternativas relevantes e radicalmente distintas de suas próprias teorias, isto é, teorias que foram aceitas no decorrer de investigações subsequentes. Tais teorias, vale mencionar, eram alternativas plausíveis, pois eram ao menos tão bem apoiadas pelas evidências disponíveis quanto as teorias anteriores. Para Stanford, em face dessa situação, devemos suspender nossa crença na verdade (aproximada) das nossas melhores e mais bem-sucedidas teorias, não apenas atualmente, mas também no futuro. Essa concepção, na visão de Stanford, é o que permite fundamentar o antirrealismo científico,

entendido como uma forma de instrumentalismo segundo o qual não devemos acreditar literalmente em todas as teorias que aceitamos em um dado momento histórico.

Stanford aponta para o fato de que a preocupação ligada à possível existência de alternativas sérias e não concebidas em relação às nossas melhores teorias científicas não é uma questão recente. Ele elege Pierre Duhem como uma referência histórica privilegiada para se compreender os elementos fundamentais envolvidos nessa discussão.

Como vimos anteriormente, Stanford sustenta que a postura realista se caracteriza, basicamente, como a concepção de que nossas melhores teorias científicas são bem-sucedidas em virtude do fato de que as descrições que elas oferecem, tanto em relação ao domínio observável quanto ao inobservável, são provavelmente e/ou aproximadamente verdadeiras.

Para os realistas, a justificativa para a crença em determinada teoria se baseia em inferências abduativas, de caráter eliminativo. Acredita-se que uma teoria, assim obtida, apresenta a melhor explicação disponível para um conjunto de evidências de que se dispõe em um dado momento:

[...] chegamos a uma decisão de aceitar ou acreditar em uma dada teoria porque levamos nós mesmos a, convincentemente, eliminarmos ou desacreditarmos todas e quaisquer dessas explicações supostamente rivais ou concorrentes das evidências disponíveis (STANFORD, 2006, p.28).

É justamente esse aspecto eliminativista presente em importantes inferências científicas que, segundo Stanford, apresentou-se como uma preocupação para Duhem. De acordo com Stanford, Duhem percebeu que “tal procedimento inferencial eliminativo somente nos guiará para a verdade sobre a natureza se a verdade estiver entre esses competidores, para começar” (STANFORD, 2006, p.28). Duhem levanta a seguinte questão:

Entre dois teoremas de Geometria contraditórios entre si, não há lugar para uma terceira alternativa. Se um é falso, o outro é necessariamente verdadeiro. Duas hipóteses físicas formam, alguma vez, um dilema tão rigoroso? Ousaríamos dizer que jamais uma outra hipótese poderá ser imaginada? A luz pode ser uma rajada de disparos. Pode ser um movimento com uma vibração que se propaga em ondas elásticas. É impedida de ser qualquer outra coisa diferente? (DUHEM, [1906] 2014, p. 231).

Apoiando-se em Duhem, Stanford considera essa possibilidade como representando uma séria ameaça ao realismo. Pois, se temos razão em acreditar que podem existir alternativas não concebidas mesmo para as nossas melhores teorias, segue-se que:

não podemos de forma responsável inferir que a melhor ou única explicação que nós mesmos podemos oferecer sobre os fenômenos em um domínio da natureza de outro modo inacessível seja pelo menos provável de representar a verdade do fato. Embora inferências eliminativas ou abdutivas possam ainda ser bastante recomendadas como ferramentas importantes para investigar mesmo no curso de nossa fundamental teorização sobre domínios da natureza de outra forma inacessíveis, teremos descoberto que esse contexto epistêmico específico é aquele no qual não podemos justificadamente considerar os produtos de tais inferências eliminativas ou abdutivas como mesmo provável ou aproximadamente verdadeiros (STANFORD, 2006a, 143).

Um fato que julgamos, a um só tempo, curioso e relevante acerca dos antecedentes históricos relativos ao problema das alternativas não concebidas é que John Stuart Mill, em sua obra *A System of Logic*, já havia antecipado a preocupação de Duhem. Tendo em vista a teoria de que a luz é uma onda viajando por meio do éter, ele afirma o seguinte:

Assim, a maioria dos teóricos de qualquer grau de sobriedade permite que uma hipótese desse tipo não seja recebida como provavelmente verdadeira por dar conta de todos os fenômenos conhecidos; dado que esta

é uma condição que algumas vezes é cumprida toleravelmente bem por duas hipóteses conflitantes; enquanto há provavelmente muitas outras que são igualmente possíveis, mas que, pela falta de qualquer coisa análoga em nossa experiência, nossas mentes estejam inaptas a conceber (MILL, 1867, p. 296).

A partir da consideração dos autores mencionados e da própria argumentação fornecida por Stanford, poder-se-ia, momentaneamente, resumir sua posição da seguinte maneira: se temos razão em acreditar que uma dada teoria T possui alternativas não concebidas, não estamos autorizados em acreditar que T é provavelmente ou aproximadamente verdadeira. No entanto, como foi visto, Stanford acrescenta uma dimensão histórica a sua argumentação. Ele afirma que:

Se a evidência histórica confirma que teóricos do passado, de fato, fracassaram sistematicamente em conceber hipóteses alternativas bem confirmadas desse tipo as quais eram suficientemente sérias para serem realmente aceitas pelas comunidades científicas posteriores, então temos toda a razão para acreditar que há alternativas similares para nossas próprias teorias científicas contemporâneas que permanecem não concebidas, mesmo que não possamos especificar ou descrevê-las ainda mais (STANFORD, 2006a, p. 123).

Conseqüentemente, é nesse sentido que se revela o desafio antirrealista acarretado pela Nova Indução Pessimista e o Problema das Alternativas não Concebidas. Se aceitarmos ambos, de acordo com a formulação apresentada por Stanford, seríamos levados a adotar uma postura antirrealista em relação às nossas teorias atuais que foram estabelecidas por meio de inferências eliminativas e que, em relação às quais, não possuímos justificativa em acreditar que tenhamos contemplado todas as alternativas relevantes.

Baseando-se em Lyons (2013), podemos apresentar, esquematicamente, a argumentação de Stanford da seguinte maneira:

(1) Se temos razão em acreditar que uma teoria científica contemporânea, T, possui alternativas não concebidas, não estamos justificados em acreditar que T é provavelmente ou aproximadamente verdadeira.

(2) Sabemos que, em relação a várias teorias do passado, (a) cientistas costumeiramente falharam em conceber alternativas a tais teorias e, ademais (b), havia ditas alternativas.

(3) Temos razão em acreditar que cientistas do passado também falharam em conceber alternativas para as teorias adotadas (via indução de 2a).

(4) Temos razão em acreditar que T possui alternativas não concebidas (via indução de 2b, dada a correlação afirmada por 2b com 2a, e dado 3).

5) Portanto, não estamos justificados em acreditar que T seja provavelmente ou aproximadamente verdadeira.

Tal como colocados, acreditamos que o Problema das alternativas não concebidas e a Nova indução sobre a história da ciência figuram, no bojo da argumentação de Stanford, como parte de uma tentativa de se apresentar a melhor explicação para a prática científica e para a história da ciência, procurando mostrar porque, e de que modo, a ciência falha em alcançar a verdade. Essas duas teses, em conjunto com algumas suposições, e a posição antirrealista que ela acarreta, podem ser entendidas como um pacote de teses antirrealista, como uma alternativa rival ao pacote realista.

CAPÍTULO IV

O PROBLEMA DAS ALTERNATIVAS NÃO CONCEBIDAS, VERDADE APROXIMADA E REALISMO SELETIVO

O objetivo central do projeto de Stanford consiste, como já vimos, em apresentar um novo desafio cético em relação ao conhecimento científico e fornecer um argumento cogente contra a concepção realista de ciência. Apesar do caráter genuinamente original do desafio proposto, alguns autores defendem que a NIP e o PANC não se afiguram como ameaças graves à uma interpretação realista da atividade científica e alegam que algumas estratégias realistas já empregadas em outros contextos conseguem minar a pretensão antirrealista da argumentação de Stanford, por exemplo: (Chakravartty, 2007), (Devitt, 2011), (Seungbae, 2019), (Ruhmkorff, 2011).

No que se segue, discutiremos algumas questões relacionadas à proposta defendida por Stanford. Assumiremos que, embora os argumentos empregados por Stanford possam ter, de fato, o poder de colocar em xeque algumas das pretensões realistas, principalmente as decorrentes de uma abordagem convergente das teorias científicas em direção à verdade, é possível avançarmos em direção a um realismo mais sofisticado e que seja imune aos pontos atacados em *Excceding our grasp*. Defenderemos que uma postura realista que combine elementos do realismo de entidades, do realismo estrutural e do semirrealismo – o qual denominamos de “Realismo Prospectivo”- é imune tanto ao Problema das Alternativas Não Concebidas, bem como à Nova Indução Pessimista.

A conjunção de aspectos específicos dessas três doutrinas, como mostraremos, é capaz de arrefecer uma das principais críticas de Stanford em relação à estratégia seletiva dos realistas, a saber, a falta de um critério prospectivo que possibilite identificar quais partes de

uma teoria são responsáveis pelo seu sucesso empírico e que provavelmente serão mantidas no futuro, no caso de mudanças teóricas. O ponto para o qual convergem as críticas de Stanford refere-se, no nosso entendimento, à questão da verdade (aproximada) das teorias científicas, à relação entre sucesso empírico e verdade teórica, e à questão da continuidade entre teorias de um mesmo domínio cronologicamente separadas. Por conseguinte, serão essas questões que nortearão nossa argumentação final.

4.1. O problema das alternativas não concebidas revisitado

O problema das alternativas não concebidas apresenta-se como uma questão realmente instigante no debate sobre o realismo científico. Uma das razões para tanto, consiste no fato de que Stanford, no seu uso particular da história da ciência, desloca a perspectiva crítica em relação ao status cognitivo das teorias científicas em direção às habilidades cognitivas dos cientistas em desenvolverem alternativas para as teorias científicas existentes.

Afastando-se, dessa maneira, do problema tradicional da meta-indução pessimista ele alega “que os teóricos atuais não são mais capazes de esgotar o espaço de explicações teóricas possíveis, sérias e bem confirmadas dos fenômenos do que os teóricos do passado acabaram sendo” (2006, 44). Essa representação da situação epistêmica dos cientistas, cujo foco lança luz sobre os limites das habilidades cognitivas dos teóricos em exaurir o espaço de possibilidades de alternativas teóricas rivais, possui sérias consequências para a utilização das chamadas *inferências eliminativas*.

No contexto de escolha de teorias, tais inferências caracterizam-se por um procedimento por meio do qual formulam-se diversas hipóteses diferentes para um determinado conjunto de fenômenos, as quais são submetidas a teste e, se apenas uma delas sobrevive a todos os testes, conclui-se que esta é a melhor explicação

para os fatos em questão, ou mesmo que deve ser considerada a hipótese verdadeira. Entretanto, como já visto anteriormente, Stanford nos alerta para o fato de que tal procedimento só é confiável

quando podemos estar razoavelmente certos de que consideramos todas as alternativas mais prováveis, plausíveis ou razoáveis antes de prosseguirmos eliminando todas, exceto uma delas (2006, p. 29).

Stanford argumenta que, em domínios fundamentais da pesquisa teórica, os cientistas são incapazes de elaborar todas as hipóteses plausíveis que explicariam as evidências disponíveis para eles em um dado momento. Segundo ele, a história da teorização científica revela ser essa a condição epistêmica dos agentes diretamente envolvidos na produção do conhecimento científico. Por meio da *Nova Indução Pessimista*, Stanford conclui que os cientistas atuais estariam igualmente submetidos a esse mesmo padrão no processo de elaboração e teste de teorias. Tal situação acarretaria, conforme observamos no terceiro capítulo, uma condição de subdeterminação recorrente e transiente.

O ponto central do argumento, segundo Stanford, é que diversas inferências eliminativas no âmbito da ciência não podem ser consideradas confiáveis, levando em conta que (em qualquer tempo) existiriam hipóteses alternativas, suficientemente plausíveis, que explicariam o mesmo conjunto de evidências e que, não obstante, não teriam sido levadas em consideração ou mesmo concebidas.

A consequência imediata para a questão do realismo científico é que, nesse sentido, a crença na verdade (ainda que aproximada) de alegações fundamentais de teorias atuais deveria ser rejeitada, já que seria decorrente de inferências eliminativas utilizadas de maneira que não haveria garantias de que a hipótese "sobrevivente" consistiria em uma explicação teórica (aproximadamente) verdadeira acerca de um dado conjunto de fenômenos.

A partir desse breve esboço do argumento de Stanford delineado logo acima, discutiremos a seguir as principais questões que permeiam sua linha de raciocínio e avançaremos na direção de determinados pontos que se mostram insustentáveis na argumentação elaborada por Stanford.

4.2. Sucesso empírico e verdade (aproximada/parcial) de teorias científicas

A inferência para a verdade (aproximada) de uma teoria a partir do seu sucesso empírico tem sido um dos elementos nucleares de diversas posições realistas e constitui-se na pedra de toque da defesa explicacionista do realismo científico. Para muitos realistas, a conexão entre o sucesso empírico de uma teoria e a sua verdade (aproximada) como fundamento do seu êxito instrumental é o que confere sentido à prática científica. No entanto, é forçoso admitir que provavelmente nós nunca estaremos em posição - dadas nossas limitações enquanto agentes epistêmicos - de determinar com propriedade se uma dada teoria ou hipótese científica é verdadeira ou está mais próxima da verdade do que outras alternativas rivais. Para Popper:

embora nós nunca possamos ter argumentos suficientemente bons nas ciências empíricas para afirmar que realmente alcançamos a verdade, nós podemos ter argumentos fortes e razoavelmente bons para afirmar que talvez tenhamos progredido em direção à verdade (POPPER, 1979, p. 57 - 58).

Não obstante nossa concordância com a primeira parte do que foi dito acima, no que concerne à verdade como um porto final das nossas crenças científicas, não subscrevemos ao argumento de que, nas ciências, possamos justificar que a atividade teórica progrida em

direção à verdade – pelas mesmas razões aduzidas para se concluir que não temos como saber se nossas teorias mais maduras são verdadeiras. Afinal, ainda que se conceda que a busca da verdade seja o objetivo último da atividade científica, de que maneira poderíamos justificar que estamos no caminho da verdade? Do que foi dito acima, é plausível depreender que a busca pela “Verdade”, no sentido da adequação última entre nossas teorias e a realidade, talvez seja um vestígio de uma concepção utópica de conhecimento que extrapola nossas capacidades cognitivas, e que não se coaduna mais com a prática efetivamente levada a cabo pela maioria dos cientistas.

Nesse sentido, cumpre estabelecermos uma distinção que, embora informal, possui consequências importantes para a compreensão do que podemos chamar de “verdade” e de que maneira a atividade científica pode ser interpretada como uma prática que almeja alcançá-la. No âmbito da pesquisa científica, a “verdade” é algo bastante diferente do que aquilo ao qual nos referimos na linguagem coloquial. Por exemplo, vejamos a seguinte sentença: “a Terra é redonda”. Se tal sentença é proferida para uma pessoa que não seja um cientista (tampouco um terraplanista), ela se apresenta como um enunciado irretocavelmente verdadeiro. Podemos, de fato e na maioria dos contextos, tomá-la como um enunciado verdadeiro. No entanto, pelas evidências disponíveis, a Terra não é exatamente redonda, ela não é uma esfera perfeita. Na verdade, seu formato está mais próximo da forma conhecida como “esferoide oblato”, sendo ligeiramente achatada nos polos e com um leve alargamento no equador. O grau de precisão e força das justificativas que utilizamos para atribuir o predicado de verdade a determinadas proposições varia, portanto, de contexto para contexto.

Tradicionalmente, a noção de “verdade” e, por extensão, “verdade científica”, é entendida por muitos filósofos a partir da correspondência ou adequação de um enunciado à realidade. Por outro lado, para os propósitos do presente trabalho adotamos uma

perspectiva deflacionista da verdade, na qual essa noção se afigura como uma propriedade redundante. A atitude de desessencializar a noção de “verdade” do seu caráter metafísico se nos apresenta como uma abordagem mais apropriada para a elaboração de um quadro conceitual que tenha como objeto de investigação a atividade científica. A verdade não deve ser compreendida, nesses termos, como uma “propriedade suplementar”, quer seja de proposições ou de teorias. Do que se segue que, nos limites do que aqui se defende, afirma que “p é verdadeiro” tem a mesma carga epistêmica que afirmar “p”.

Ainda assim, para o bem da discussão, consideramos correto afirmar que:

A verdade é corretamente aplicável a qualquer conteúdo que tenha passado pelos filtros epistêmicos apropriados em um determinado contexto, mas isso não acontece porque a verdade é idêntica ou definível por meio de noções epistêmicas, mas porque os humanos afirmam conteúdos para os quais eles têm uma justificativa que pode ser discursiva ou não, imediata ou inferida (FRÁPOLLI, 2013, P. 71)

Desse modo, se aceitamos os métodos por meio dos quais a comunidade científica determina a correção de um conteúdo ou de uma teoria, então esses métodos são tudo o que precisamos para compreender o conceito de verdade em questão, pois ele se aplica apenas aos conteúdos ou teorias que foram confirmados por meio de procedimentos científicos. No dia a dia, para afirmar que algo é verdadeiro, é tanto necessário quanto suficiente estar em uma posição que nos permita afirmar esse algo.

No nosso entendimento, a “verdade aproximada ou parcial” de uma teoria, dado o aspecto contingente da realidade e a limitação cognitiva a que estamos sujeitos, só pode ser avaliada em termos comparativos. Nesse contexto, a partir de um conjunto de teorias ou

hipóteses científicas rivais, podemos considerar aquela que melhor se compatibiliza ao conhecimento de fundo e que seja mais bem-sucedida empiricamente do que as alternativas rivais como, *comparativamente*, mais próxima da verdade do que as outras competidoras. Acreditamos que, nesse sentido, seja plausível falarmos de “verdade aproximada ou parcial” de uma teoria. Essa tese será mais bem explorada na nossa conclusão.

Do que se segue que, ao endossarmos determinada teoria científica, é preciso admitirmos que não consideramos que essa seja uma teoria verdadeira ou que esteja mais próxima da verdade. Como observado por Chakravartty:

(...) é amplamente aceito, especialmente pelos realistas, que até mesmo muitas de nossas melhores teorias científicas provavelmente são falsas, estritamente falando, daí a importância da noção de que as teorias podem estar "próximas" da verdade (ou seja, aproximadamente verdadeiras) mesmo que sejam falsas. No entanto, o desafio de tornar essas qualificações mais precisas é significativo e tem gerado muitas discussões. (CHAKRAVARTTY, 2017)

O que pretendemos defender no nosso trabalho é que em um contexto como o da pesquisa científica, no qual lidamos com informações incompletas, a aceitação de teorias não envolve em absoluto a crença de que a teoria afiançada seja estritamente verdadeira. Tal abordagem se nos apresenta como mais fiel e próxima da efetiva prática científica, na qual a incompletude das informações relevantes em um dado domínio é uma situação extremamente comum (BUENO, 2018). Nesse sentido, nem sempre estamos aptos a determinar se certas relações se mantêm ou não entre os indivíduos que compõem o domínio em questão. Voltaremos a esse ponto na conclusão do nosso trabalho.

Do ponto de vista metodológico, a aceitação de uma teoria:

(...) é regulada pelos métodos de pesquisa científica mais rigorosos e adequados na apreciação das proposições que podem fazer parte do corpo total da ciência. Endossamos e recomendamos as crenças que formam parte da ciência porque resultam dos melhores procedimentos disponíveis, os quais (por sua vez) devem ser julgados por suas consequências, ou seja, pela eficácia com que realmente conduzem a resultados desejáveis. E no futuro essas crenças poderão ser substituídas por outras que venham a ser obtidas por procedimentos que, naquela ocasião, revelem-se superiores àqueles com os quais atualmente estamos comprometidos (PLASTINO, 1995, p. 89, 90)

Ademais, é importante sublinhar que o fato de que uma teoria científica não seja totalmente verdadeira não implica que ela seja inteiramente falsa. Nessa acepção, uma teoria não pode ser encarada como um bloco homogêneo e inflexível, cujas partes sejam *igualmente* bem fundamentadas pelas evidências que apoiariam a teoria como um todo.

4.3. Realismo Seletivo

Em vista disso, e em grande medida como uma reação à meta-indução pessimista (LAUDAN, 1981), alguns defensores do realismo adotaram uma estratégia que consiste em abandonar a ideia realista tradicional de que nossas melhores teorias seriam verdadeiras quando consideradas como um todo, e substituíram-na por uma proposta de um realismo seletivo, no qual nossas teorias mais maduras conteriam *partes* aproximadamente verdadeiras, as quais seriam, digamos, responsáveis por impulsionar o sucesso empírico da teoria.

Nesse sentido, como consequência direta da abordagem proposta, o compromisso realista não se estenderia às teorias como um todo, mas somente em relação a algumas de suas partes. Tal compromisso se restringiria às partes que, supostamente,

desempenhariam um papel essencial para que a teoria fosse capaz de realizar novas predições bem-sucedidas e ao seu poder explicativo. Assim, seria um equívoco a atribuição de verdade para teorias tomadas como totalidades (KITCHER, 1993, p. 118), e o mais adequado seria admitir que as teorias possuiriam algumas partes (provavelmente/aproximadamente) verdadeiras e outras falsas:

Não se segue do fato de que uma teoria passada não seja completamente verdadeira que cada parte dessa teoria seja falsa. Se considerarmos partes individuais do conhecimento científico - dos astrônomos do passado que calcularam a atração gravitacional em cometas, dos teóricos em óptica que explicaram padrões de interferência em termos da propagação de ondas de luz, dos químicos que reconheceram a composição da água - é difícil não endossar como corretas uma grande porcentagem das afirmações teóricas importantes feitas pelos praticantes do passado, mesmo nos exemplos preferidos dos antirrealistas (KITCHER, 2002, p. 388).

A discriminação teórica que se apresenta relevante para o realista, por conseguinte, é aquela que se obtêm ao contrastar as partes das teorias que são essenciais para a derivação de novas predições daquelas que não são diretamente acionadas ou necessárias para essa finalidade. É nesse espírito que Kitcher (1993, p. 149) fornece a distinção entre “postulados pressuposicionais” e “pressupostos operacionais” presentes nas teorias científicas. Segundo ele, “nenhum realista sensato deveria querer afirmar que as partes inúteis de uma prática individual, passada ou presente, são justificadas pelo sucesso do todo” (1993, p. 142). Como exemplo, poderíamos imaginar um jogador de futebol que foi convocado para uma Copa do Mundo, mas que permaneceu todos os jogos como reserva. Na eventualidade do time em questão ser campeão, poderíamos atribuir tal sucesso ao jogador que não participou dos jogos, embora fizesse parte do time?

Tal diferenciação se apresenta como o cerne da estratégia seletiva do realismo científico.

Outro filósofo que desenvolveu uma abordagem seletiva do realismo científico, denominada *Divide et Impera*, é Psillos (1999). Ao refletir acerca do impacto da meta-indução pessimista sobre o realismo, ele afirma que:

É suficiente mostrar que o sucesso das teorias passadas não dependia do que agora acreditamos ser afirmações teóricas fundamentalmente falhas. De forma positiva, é suficiente demonstrar que as leis teóricas e os mecanismos que geraram os sucessos das teorias passadas foram retidos em nossa imagem científica atual. Chamarei essa abordagem de "dividir e conquistar". Ela se baseia na afirmação de que quando uma teoria é abandonada, seus componentes teóricos, ou seja, os mecanismos e leis teóricas que ela postulava, não devem ser rejeitados em bloco. Alguns desses componentes teóricos são inconsistentes com o que aceitamos agora e, portanto, devem ser rejeitados. No entanto, nem todos são inconsistentes. Alguns deles foram mantidos como componentes essenciais de teorias subsequentes. A abordagem "dividir e conquistar" sugere que se ficar evidente que os componentes teóricos responsáveis pelo sucesso empírico de teorias anteriormente abandonadas são aqueles que foram mantidos em nossa imagem científica atual, então uma versão substancial do realismo científico ainda pode ser defendida (p. 103).

Outro tratamento que se mostra como altamente relevante para os nossos propósitos, cuja obra também estabelece uma forma de realismo seletivo, é o de Worrall (1989). Worrall fornece uma distinção entre o "conteúdo" e a "estrutura" de uma afirmação teórica que, para ele, é o que se apresenta realmente como necessário para gerar uma predição.

Conforme dito anteriormente, consideramos que a inferência do sucesso empírico de uma teoria (ou melhor, partes dela) para a sua verdade aproximada ou parcial é um dos pilares do realismo,

principalmente em relação à estratégia explicacionista. O desafio que emerge nesse contexto, portanto, é elaborar uma metodologia que seja capaz de identificar quais partes de um sistema teórico são responsáveis para garantir o seu sucesso empírico.

De posse dessa distinção, o realista pode avançar em direção ao objetivo de separar o conteúdo das teorias e modelos científicos de maneira a identificar as partes das nossas descrições científicas que provavelmente sobreviverão no futuro, em virtude de possuírem uma justificativa epistêmica superior para o comprometimento requerido pelo realista.

Entendemos que o realista seletivo deve basear a justificativa epistêmica do seu compromisso realista a partir do poderíamos denominar de caráter de *indispensabilidade explicativa* que certas entidades, processos e relações apresentam em relação ao sucesso empírico da teoria ou modelo científico em questão. Se tais noções são indispensáveis, nesse sentido, para se explicar o sucesso empírico da teoria, então podemos afirmar que elas são potenciais alvos do compromisso realista. A questão que se apresenta, portanto, é como desenvolver uma metodologia que permita ao realista identificar quais partes das teorias são dignas de comprometimento epistêmico.

4.4. Desafios ao realismo seletivo

A principal dificuldade que surge ao tentarmos articular tal metodologia consiste no seguinte: uma das condições básicas para uma concepção robusta do realismo seletivo é que ela seja capaz de fornecer um *critério prospectivo* em referência ao qual possamos identificar as partes das teorias ou modelos que podem ser consideradas como merecedoras de uma interpretação realista.

Tal concepção deve permitir que estejamos aptos não apenas em identificar as partes relevantes de teorias do passado, que foram

preservadas nas teorias atuais. É necessário, acima de tudo, que haja um critério ou critérios que possibilitem a identificação desses elementos nas teorias contemporâneas, diante dos quais o realista estaria munido de garantias epistêmicas suficientes para *prever* que tais elementos provavelmente serão preservados no futuro no caso de mudanças teóricas no domínio em questão. Esse expediente da estratégia do realismo seletivo enfrenta, entretanto, algumas objeções bastante contundentes. Talvez a mais forte delas foi apresentada por Stanford:

como está, esse apelo à estratégia de confirmação seletiva enfrenta um problema crucial que parece não ser reconhecido pelos seus arquitetos: de qualquer teoria passada bem-sucedida, o realista pergunta "Quais partes dela eram verdadeiras?" e "Quais partes foram responsáveis pelo seu sucesso?", mas ambas as perguntas são respondidas com base em nossas próprias crenças teóricas atuais sobre o mundo. Ou seja, uma única e mesma teoria atual é usada tanto como padrão para o qual os componentes de uma teoria passada devem corresponder para serem considerados verdadeiros, quanto para decidir quais características ou componentes dessa teoria permitiram que ela fosse bem-sucedida. (STANFORD, 2006, 166)

Stanford alega, portanto, que uma mesma teoria (que endossamos no presente) é usada tanto como referência a partir da qual podemos identificar quais partes das teorias passadas foram empiricamente bem-sucedidas (sendo assim, preservadas na teoria atual), assim como discriminar quais partes foram (parcial ou aproximadamente) verdadeiras. A convergência entre as partes bem-sucedidas e as partes (parcial ou aproximadamente) verdadeiras são garantidas, nesse sentido, de antemão. Um pouco mais adiante no seu texto Stanford expõe de forma direta por qual razão se dá essa convergência:

Com esta estratégia de análise, uma impressionante convergência retrospectiva entre nossas avaliações das fontes de sucesso de uma teoria passada e as coisas que ela acertou sobre o mundo é praticamente garantida: é o próprio fato de que algumas características de uma teoria passada sobrevivem em nossa explicação atual da natureza que leva o realista tanto a considerá-las como verdadeiras quanto a acreditar que foram as fontes de sucesso ou eficácia da teoria rejeitada. Portanto, a aparente convergência entre a verdade e as fontes de sucesso em teorias passadas é facilmente explicada pelo simples fato de que ambos os tipos de avaliações retrospectivas têm uma fonte comum em nossas crenças atuais sobre a natureza. (IDEM)

A convergência retrospectiva desempenha um papel significativo nos argumentos apresentados pelos realistas científicos. Eles sugerem que o fato de certos elementos ou aspectos de teorias científicas passadas terem resistido ao teste do tempo e permanecerem consistentes com nossa compreensão atual do mundo natural é um forte indício da validade e veracidade desses elementos. Essa convergência entre a teoria passada e o conhecimento atual é vista como um apoio à noção de que as teorias científicas capturam algo real e objetivo sobre o mundo.

Em sentido oposto ao otimismo proveniente da posição acima apresentada, a objeção de Stanford alega que caso os elementos das teorias responsáveis pelo seu êxito somente possam ser discernidos em retrospecto, ou seja, como aqueles elementos que sobreviveram, então a abordagem realista torna-se trivial, uma vez que a congruência seria, deste modo, garantida.

Gostaríamos de apresentar outros obstáculos que podem ser colocados ao lado da objeção de Stanford. Uma das críticas que poderíamos elencar refere-se ao fato de que no processo de convergência retrospectiva, sobre o qual assentam alguns argumentos realistas, parece não ser levado em conta que as teorias científicas estão sujeitas a mudanças e reinterpretações ao longo do tempo. Conforme nosso entendimento se aprofunda e novas evidências

surgem, elementos de teorias passadas podem ser reinterpretados ou modificados para se ajustarem ao paradigma em evolução. Essa flexibilidade na reinterpretação desafia a ideia de que a convergência necessariamente indica a verdade (aproximada) desses elementos.

Ademais, é possível que certas partes sejam mantidas não porque são necessariamente (aproximadamente) verdadeiras, mas porque são adaptáveis para se encaixarem no conhecimento atual. Isso suscita questões sobre se a convergência é um indicativo de verdade ou apenas um resultado de compatibilidade pragmática presente na comunidade científica, influenciada por fatores sociais, culturais e econômicos. De modo que tais influências poderiam moldar o desenvolvimento, aceitação e retenção de teorias e conceitos.

Nessa mesma direção, tomando como pano de fundo o capítulo X da *Estrutura das Revoluções Científicas* de Thomas Kuhn, poderíamos ainda argumentar que a noção de "mudanças de paradigma" sugere que as comunidades científicas passam por mudanças fundamentais em sua compreensão do mundo. Em tais mudanças, até teorias bem estabelecidas podem ser descartadas. Além de mudanças radicais na compreensão e utilização de determinados conceitos científicos, tais como "simultaneidade", "força", "massa", tomando como exemplo a Física. Isso parece contestar a noção de que a convergência a longo prazo seja um marcador de verdade, já que revoluções científicas podem alterar drasticamente o que é considerado válido e verdadeiro.

Do que foi dito acima, podemos afirmar que a inferência do sucesso empírico para verdade (aproximada) de (partes) de uma teoria é um elemento essencial para uma interpretação realista da atividade científica, além de figurar também como uma importante fonte de reflexão acerca da dinâmica do conhecimento científico. Nas próximas seções, avançaremos na apresentação de um critério prospectivo que seja capaz de responder ao "Desafio de Stanford".

4.5. Em busca de um critério de indispensabilidade explicativa para o realismo seletivo prospectivo

Embora haja um consenso entre os realistas seletivos de que o compromisso realista deva se restringir a determinadas partes das teorias científicas, não há acordo sobre quais elementos teóricos devem ser considerados essenciais para a explicação do sucesso empírico de uma teoria científica. Uma elucidação satisfatória sobre o caráter de indispensabilidade explicativa deverá ser capaz de mostrar que a) a verdade (parcial) dos elementos teóricos selecionados adequadamente explica o sucesso empírico da teoria; b) tais elementos podem ser identificados prospectivamente.

Para darmos seguimento a essa demanda, no entanto, há uma questão ainda mais premente a ser respondida. Afinal, o que significa afirmar que uma teoria é empiricamente bem-sucedida? No que se segue, procuraremos fornecer uma resposta para essa questão.

4.5.1. Argumento do Milagre, sucesso empírico, novas predições e fecundidade teórica

Segundo o argumento mais utilizado na defesa do realismo científico, seria um milagre se nossas melhores teorias científicas fossem empiricamente bem-sucedidas se nenhuma das entidades postuladas por elas existisse, ou se tais teorias não fossem aproximadamente ou parcialmente verdadeiras. Esse argumento, como discutido anteriormente, é conhecido como “argumento do milagre”, ou “argumento da coincidência cósmica”.

Por outro lado, cumpre mencionar, há também uma concepção igualmente ilustre em Filosofia da Ciência, segundo a qual a verdade das nossas melhores teorias científicas não representa uma condição necessária para explicar o sucesso empírico dessas teorias. Nessa perspectiva, é suficiente que nossas teorias sejam verdadeiras

no que se refere aos seus aspectos observacionais. Para van Fraassen (1980), por exemplo, é suficiente que tudo o que a teoria afirme sobre os fenômenos observados – em relação ao passado, presente e futuro – seja verdadeiro; isto é, que a teoria seja empiricamente adequada e, desse modo, salve os fenômenos.

O foco desse debate centra-se, por conseguinte, na noção de “explicação”. O realista, de modo geral, alega que a adequação empírica não é suficiente para explicar o sucesso empírico de maneira satisfatória. Para ele, nossas melhores teorias atuais nos permitem fazer previsões acuradas *porque* elas representam com precisão a estrutura e os processos inobserváveis do mundo.

Em contraposição, van Fraassen alega que o sucesso preditivo de nossas melhores teorias atuais pode ser explicado independentemente do fato dessas teorias retratarem com precisão ou não a estrutura inobservável do mundo. Sua perspectiva é que nossas principais teorias atuais produzem previsões precisas devido a um processo de seleção semelhante à seleção natural observada no âmbito da biologia. As teorias que se mostraram sem sucesso preditivo foram sistematicamente descartadas (1980, pp. 39-40). Nas palavras de Wray:

O sucesso preditivo das nossas atuais melhores teorias é uma consequência do fato de que as teorias que não explicam os fenômenos, ou seja, as teorias que não conseguem dar conta do que foi observado, tendem a ser descartadas (2018, p. 174).

Surpreendentemente, Popper (1971) também relacionou o processo dinâmico das teorias científicas à mudança evolucionária, ao afirmar que as teorias obedecem a um critério de seleção similar ao processo de seleção natural. No entanto, é importante assinalar que van Fraassen sugeriu a sua explicação do sucesso da ciência como substituta da concepção realista, já Popper apresentou sua explicação, por meio de um mecanismo de seleção natural, como compatível com o realismo.

Nesse sentido, para ambos os autores e especificamente nos limites circunscritos logo acima, a sobrevivência de uma teoria científica é similar à sobrevivência de organismos biológicos, sendo que o processo de escolha de teorias realizado pelos cientistas seria o equivalente, na natureza, ao realizado pela seleção natural ao “filtrar” e “escolher” os organismos mais aptos. Segundo Wray,

Qualquer teoria que não nos permita fazer previsões acuradas não persistirá por muito tempo. Nenhum cientista desperdiçará a sua carreira trabalhando com tal teoria. Como resultado, qualquer teoria que ainda permanece atualmente, é apta a ser considerada bem-sucedida. Consequentemente, quando os filósofos da ciência olham para o mundo da ciência, eles não deveriam se surpreender ao encontrar apenas teorias bem-sucedidas. As outras ou foram eliminados ou estão em vias de ser eliminadas (2007, p. 84)

A história da ciência seria, em vista disso, como um processo evolutivo no qual somente as teorias bem-sucedidas sobreviveriam. O objetivo geral dessa estratégia consiste, por conseguinte, em explicar o sucesso teórico da ciência em termos de um mecanismo seletivo, no caso a seleção natural. Desse modo, assim como a seleção natural atua no reino biológico, o mecanismo de seleção presente na ciência é primordialmente um processo de eliminação, descartando as alternativas menos adaptadas. Ao opor-se à explicação do sucesso da ciência de Putnam (1975, p. 73), van Fraassen diz o seguinte a esse respeito:

Eu afirmo que o sucesso das teorias científicas atuais não é um milagre. Nem mesmo é surpreendente para a mente científica (Darwinista). Pois qualquer teoria científica nasce em meio a uma vida de competição acirrada, uma selva vermelha em presas e garras. Somente as teorias bem-sucedidas sobrevivem - aquelas que, na verdade, se ligaram a regularidades reais na natureza. (van Fraassen, 1980, p. 40)

A perspectiva de Van Fraassen coloca em relevo, portanto, o fato de que uma teoria pode ser empiricamente adequada e capturar as regularidades observáveis da natureza, mesmo que não seja verdadeira. A competição científica entre teorias está fundamentada, segundo o empirismo construtivo, na capacidade das teorias descreverem com precisão o mundo observável, e não sobre o fato de uma teoria ser, de fato, verdadeira. Consequentemente, não seria surpreendente no âmbito da pesquisa científica alcançar uma teoria que seja empiricamente adequada, bem-sucedida do ponto de vista científico, e ainda assim, falsa.

Segundo Park (2014), a explicação de van Fraassen para o sucesso da ciência, baseando-se na analogia da biologia evolutiva, parece implicar em uma inversão entre causa e efeito. Metaforicamente, seria como colocar “o carro à frente dos bois”. Nesse sentido, ele afirma que a proposta de van Fraassen equivoca-se ao considerar uma teoria como bem-sucedida se ela sobrevive, e malsucedida caso ela pereça. Não é correto afirmar, nesse sentido, que uma teoria é bem-sucedida porque ela é uma sobrevivente. Inversamente, o adequado seria dizer que ela é uma sobrevivente porque foi bem-sucedida. Há, portanto, uma relação de causalidade entre sucesso e sobrevivência.

A teoria da relatividade geral, por exemplo, previa que raios de luz que chegam até nós, provenientes de estrelas distantes, se curvam ao passar próximo ao Sol, devido à natureza do espaço-tempo e a gravidade que tal astro exerce. Tal previsão, dentre inúmeras outras (a existência de ondas gravitacionais, dilatação temporal, desvio para o vermelho), foi confirmada empiricamente. A teoria da relatividade geral sobrevive até hoje por ser capaz de realizar inúmeras previsões verdadeiras. Ela não realiza previsões acuradas por ter sobrevivido. Há uma aparente confusão na abordagem de van Fraassen entre *explanans* e *explanandum*. (PARK, 2014, págs. 2 e 3).

Nas curtas passagens de *A Imagem Científica* (1980, págs 39 e 40) nas quais van Fraassen apresenta sua concepção acerca do sucesso de uma teoria, é possível perceber que ele fornece uma explicação para o fato de que existam teorias bem-sucedidas, mas não é capaz de apresentar uma elucidação acerca do que faz com que uma teoria seja bem-sucedida. Nas palavras de Musgrave:

Uma coisa é explicar por que apenas teorias bem-sucedidas sobrevivem, e outra completamente diferente explicar por que alguma teoria específica é bem-sucedida. A explicação darwiniana de Van Fraassen para o primeiro caso pode ser aceita tanto por realistas quanto por antirrealistas. Mas ela não fornece absolutamente nenhuma explicação para o último. Você não explica por que (digamos) a teoria do elétron é bem-sucedida (cientificamente) ao dizer que, se não fosse, teria sido eliminada. Assim como você não explica por que (digamos) o rato é bem-sucedido (biologicamente) ao dizer que, se não fosse, teria sido eliminado. Biólogos explicam por que o rato é bem-sucedido ao contar uma história longa sobre sua adaptação. Realistas querem explicar por que a teoria do elétron é bem-sucedida ao contar uma história mais curta sobre sua "boa adaptação", ou seja, sua verdade (1988, p. 242).

Se o que conta para uma teoria ser bem-sucedida é o fato de que ela corresponde semanticamente aos fenômenos observáveis, como defende van Fraassen, resta ao antirrealista explicar como teorias que postulam entidades inobserváveis - que descrevem objetos e relações que se dão para além da adequação empírica - conseguem ser tão bem-sucedidas. Para essa questão, o realista propõe uma resposta direta: as entidades postuladas pela teoria realmente existem, e o que a teoria diz sobre elas é verdadeiro (ou aproximadamente/parcialmente verdadeiro). Cumpre notar que ambos os lados em torno da contenda do realismo científico concordam que uma teoria bem-sucedida deve ser uma teoria empiricamente

adequada, que “salva os fenômenos”. A dissensão reside, portanto, na explicação dada para que haja tal adequação entre teoria e realidade.

De modo geral, consideramos que a noção de “sucesso empírico” inclui tanto os conceitos de “sucesso explicativo” assim como o de “sucesso preditivo”. As melhores teorias científicas são aquelas que explicam os fenômenos naturais e que realizam previsões acuradas, confirmadas por observações e experimentação. Ou seja, uma teoria é bem-sucedida quando “leva a previsões confirmadas e possui amplo escopo explicativo” (LAUDAN, 1981, P. 23). No contexto do debate entre realistas e antirrealistas na filosofia contemporânea da ciência, o sucesso preditivo das teorias é particularmente importante para ambos.

Muitos autores contemporâneos interpretam “sucesso” como sucesso preditivo, mas essa interpretação não é a única disponível. Boyd, por exemplo, entende o sucesso empírico – incluindo o sucesso explicativo, como evidência para a verdade de uma teoria. Nesse sentido, entendemos que uma definição satisfatória de sucesso empírico deve implicar, de acordo com a explicação proposta, a possibilidade de se inferir a verdade da teoria, ou mais especificamente, de algumas de suas partes, a partir do seu sucesso empírico.

Frequentemente, o “sucesso empírico” é descrito em relação à noção de “predição inovadora”. Isso condiz com a visão comumente aceita entre os filósofos da ciência de que, todas as outras coisas sendo iguais, uma teoria é mais solidamente confirmada ao prever algum fenômeno novo do que ao simplesmente “acomodar” o mesmo fenômeno após ele já ter sido observado. Tal perspectiva tornou-se conhecida como “preditivismo”. Nesse sentido:

Nenhum exemplo pode ser apontado, em toda a história da ciência, até onde eu sei, no qual esta “consiliência de induções” tenha dado testemunho em favor de uma hipótese que posteriormente descobríssemos ser falsa. Se tomarmos uma classe de fatos isoladamente,

sabendo a lei a qual eles seguem, podemos construir uma hipótese, ou talvez várias, que possa representá-los; e, quando uma nova circunstância for descoberta, poderemos sempre ajustar as hipóteses de modo que corresponda a ela também. Mas quando a hipótese, por si mesma e sem ajustamentos para este fim, nos fornece as regras e razões de uma classe não prevista em sua construção, nós temos um critério de sua realidade, o qual ainda não foi produzido em favor de sua falsidade. (WHEWELL apud CARRIER 1991, p. 26)

Cumprido ressaltar que o argumento do milagre restringe o âmbito das explicações para o sucesso empírico de uma teoria à duas possibilidades: ou a teoria é verdadeira ou tal sucesso é consequência de uma coincidência imponderável. Admitindo-se que nenhuma outra explicação seja mais plausível, a explicação da verdade é preferida exatamente na medida em que a coincidência é improvável. Contudo, se uma teoria prevê um fenômeno que já é considerado provável com base no conhecimento prévio, a concordância entre a teoria e o fenômeno não é de forma alguma improvável. Daí a necessidade de se qualificar o sucesso empírico em termos mais restritos.

Nessa perspectiva, uma teoria seria “confirmada”, por exemplo, ao se observar um fenômeno que não foi utilizado na construção da própria teoria, mas que é implicado por ela. Tal critério, ademais, coloca em relevo uma característica que pode ser aduzida em relação à definição de sucesso empírico, a saber, a noção de “fecundidade teórica”. A fecundidade de uma teoria revela-se, por conseguinte, em sua capacidade em prever e explicar fenômenos desconhecidos, em superar anomalias, e conduzir o programa de pesquisa, no qual a teoria se enquadra, a novos patamares epistêmicos, ou seja, em direção ao progresso:

quando se nota que uma teoria é fértil, no sentido usual, porque tem o potencial para avançar, ou melhorar, ou progredir, e não apenas para mudar ou tornar-se mais complicada, fica mais fácil explicar o valor de fertilidade em termos do valor de outros desideratos teóricos. A

fertilidade prospectiva, nesse sentido, é valiosa pela mesma razão que um bilhete de loteria é valioso: não por causa de seu valor intrínseco, mas porque representa a possibilidade ou probabilidade de levar a um resultado valioso (NOLAN, 1999, P. 270)

Conforme indicamos no início do presente capítulo, para superar o “Desafio de Stanford”, devemos indicar quais elementos de teorias são indispensáveis para o seu sucesso empírico. Essa será a tarefa com a qual nos ocuparemos na conclusão da nossa tese. Tal concepção de sucesso empírico deve satisfazer a intuição de que teorias bem-sucedidas (ou ao menos as partes dessas teorias responsáveis pelo seu sucesso) sejam verdadeiras.

Conclusão

Na literatura recente, foram propostas diversas versões do realismo seletivo, dentre as quais se destacam o "realismo de entidades" (HACKING, 1983; CARTWRIGHT, 1983), o "realismo estrutural" (WORRALL, 1989, 2007), a ideia dos "pressupostos operacionais" (KITCHER, 1993), a estratégia "divide et impera" (PSILLOS, 1999) e o "semirrealismo" (CHAKRAVARTTY, 1998, 2007).

Embora haja diversas similaridades entre essas posições, a principal diferença reside na forma como cada uma delas define o caráter de "indispensabilidade" na explicação do critério de sucesso empírico. O nosso propósito é, portanto, fornecer uma definição satisfatória de "indispensabilidade" e, por conseguinte, apresentar uma explicação sobre quais elementos das teorias científicas devem ser objeto do compromisso realista.

O problema central dessa estratégia reside na determinação de quais postulados teóricos estão "efetivamente envolvidos" em uma derivação específica. Isso se torna especialmente complexo visto que cientistas frequentemente utilizam uma grande quantidade de pressupostos teóricos ao realizar uma predição, incluindo muitos que um realista científico gostaria de descartar, como no caso do éter luminífero.

Essa íntima relação entre o sucesso empírico de uma teoria, por um lado, e o seu conteúdo de verdade, por outro, é o fundamento sobre o qual se ergue todo o edifício do realismo científico atual. Daí a relevância em se avançar no sentido de uma resposta para o problema que nos colocamos. A questão fundamental que se apresenta refere-se, portanto, à confiabilidade em relação às inferências que conectam o sucesso de uma teoria com a sua verdade.

Para um realista seletivo, se o sucesso empírico de uma teoria T é gerado apenas por certas partes, e essas partes são "reutilizadas nas teorias subsequentes a T, então o desaparecimento de T não afeta

o vínculo inferencial entre sucesso empírico e o seu conteúdo de verdade. De modo que os realistas seletivos podem afirmar que apenas as partes não essenciais ou dispensáveis para o sucesso de uma teoria são abandonadas após uma mudança teórica. A perda dessas partes, nessa acepção, não possui consequências para o realista. Haja vista que, por outro lado, as partes essenciais sobrevivem. São essas partes que conferem à teoria original a caracterização de "portadora de verdade", permitindo afirmar que uma teoria subsequente estará mais próxima da verdade, em termos comparativos, do que a anterior. Como resultado, os realistas científicos exploram a história da ciência em busca dessas partes essenciais que sobreviveram nas teorias sucessoras.

Como vimos anteriormente, uma das acusações mais pesadas direcionadas aos realistas nos últimos anos é que eles só podem identificar as partes das teorias que são (aproximadamente/parcialmente) verdadeiras de maneira *ad hoc* ou *post hoc*. Stanford (2003, 2006), conforme observamos no capítulo anterior, faz essa acusação em sua discussão e subsequente rejeição das soluções realistas para os desafios provenientes da história da ciência.

Stanford leva essa acusação a um nível mais profundo ainda, argumentando que não apenas as partes (parcialmente) verdadeiras, mas também as partes empiricamente bem-sucedidas, somente podem ser identificadas de forma *post hoc*. Segundo ele:

o apelo à confirmação seletiva (ou seja, a visão de que apenas certas partes das teorias são empiricamente bem-sucedidas e, portanto, apenas essas partes merecem ser confirmadas) terá que fornecer o que poderíamos chamar de critérios 'prospectivamente aplicáveis' para a confirmação seletiva; ou seja, critérios que poderiam ter sido aplicados às teorias passadas na época e que agora podem ser aplicados às nossas próprias teorias antecipadamente, antes de quaisquer desenvolvimentos futuros, para dizer exatamente quais partes das teorias passadas (e quais partes das teorias

atuais) foram genuinamente confirmadas pelos sucessos que desfrutaram (STANFORD, 2003, p. 559)

Assentindo em parte à crítica de Stanford, consideramos que uma perspectiva puramente retrospectiva sobre o que é indispensável para a explicação do sucesso de uma teoria científica, embora não seja trivial, carece de interesse filosófico. Tal "irrelevância" não é fruto apenas de uma predileção, no estilo popperiano, por teses fortes, mais falseáveis. A falta de interesse decorre também da ausência de inclusão de um aspecto fundamental da prática científica, um aspecto que requer uma exploração filosófica mais ousada, que se refere à confiança que a própria comunidade científica deposita em certas teorias e outras não. Diante de tal cenário, consideramos que as abordagens que dependem da visão retrospectiva da indispensabilidade devem ser descartadas como um fundamento satisfatório para o realismo seletivo, embora possam figurar como objeto de interesse da historiografia da ciência. Uma abordagem satisfatória deve, em vez disso, se basear em fatores "atemporais", focando na lógica interna da própria teoria, nas consequências empíricas que dela decorrem e de que modo tais previsões bem-sucedidas são alcançadas.

Muitos defensores do realismo científico consideram essencial que os termos centrais de uma teoria se refiram com sucesso para que essa teoria possa ser considerada (aproximadamente/parcialmente) verdadeira. Contudo, como diversos críticos antirrealistas destacaram, ao longo da história, muitas entidades às quais os termos teóricos centrais de teorias passadas se referiam foram posteriormente descartadas – por exemplo, o flogisto, o calórico e o éter. Isso coloca os realistas científicos em uma situação delicada, pois teorias cujos termos centrais não se referem adequadamente não podem ser consideradas (aproximadamente) verdadeiras, independentemente do

sucesso empírico que possam ter. A ligação entre sucesso e verdade é, dessa maneira, colocada em suspeição.

Hardin e Rosenberg (1982) foram alguns dos primeiros defensores do realismo a romper o vínculo entre a verdade e o sucesso referencial. Recentemente, Psillos (1999) fez uma análise mais minuciosa, separando apenas a conexão entre a verdade aproximada/parcial e o sucesso referencial daqueles termos que não são centrais. Em outras palavras, ele argumentou que não há motivo para preocupação quando postulados teóricos abandonados reaparecem em teorias bem-sucedidas e presumidamente aproximadamente verdadeiras, pois os termos teóricos correspondentes a esses postulados não eram centrais para as respectivas teorias.

Psillos propõe que os elementos indispensáveis de uma teoria não são aqueles que são utilizados apenas em predições bem-sucedidas, mas sim aqueles que são de alguma forma necessários para tanto (PSILLOS, 1999, P. 105). Ele expressa isso ao dizer que uma hipótese H é essencial no sentido em que não pode ser eliminada ou substituída por outro postulado "disponível" de tal forma que a predição bem-sucedida permaneça intacta.

Nesse sentido, para Psillos, um termo "t" é considerado central, desde que satisfaça três condições específicas que se referem ao período histórico em que a teoria estava em vigor: (i) ele é uma parte de uma teoria genuinamente bem-sucedida T, (ii) as descrições associadas a ele são indispensáveis para a previsão e explicação de fenômenos no âmbito de T e (iii) os defensores de T confiam que ele denota um tipo natural (PSILLOS, 1999, p. 129).

Cumprir notar que a condição (ii) restringe as teorias aceitáveis de referência que são compatíveis com essa perspectiva, limitando-se às que incorporam um componente descritivo. Psillos descarta abordagens puramente causais de referência como excessivamente permissivas, uma vez que elas permitiriam que um termo possuía referência mesmo quando nenhuma das descrições

associadas a ele seja verdadeira. Em vez disso, ele adota uma abordagem causal-descritiva: "Um termo se refere a uma entidade x se e somente se x satisfizer a descrição causal central associada a t" (296). Por "descrição causal central", Psillos refere-se às descrições que possibilitariam ao postulado correspondente desempenhar o papel causal esperado. É fundamental notar que essas descrições precisam ser verdadeiras para que "t" possa de fato se referir.

O desafio que se apresenta para os realistas é encontrar um método inequívoco para identificar os termos das teorias bem-sucedidas do passado que são genuinamente referenciais. Psillos propõe uma solução para esse dilema, exigindo que os termos teóricos nas teorias sucessoras incorporem a descrição causal central associada aos termos correspondentes das suas predecessoras. Ele cita o exemplo do éter como um caso de estabilidade referencial. Seguindo o caminho traçado por Hardin e Rosenberg, ele argumenta que os usuários do termo "éter" no século XIX conseguiram referir-se com sucesso ao que atualmente identificamos como o campo eletromagnético. No entanto, a resposta de Psillos não constitui um ponto pacífico no debate contemporâneo. Kitcher (1993), por exemplo, critica o termo "éter" como um postulado meramente pressuposicional, cujo declínio não deve ser encarado com pessimismo. Em relação aos postulados do flogisto e do calórico, a maioria dos realistas científicos atualmente, incluindo Psillos e Kitcher, considera que eles não são referenciais.

Outra referência relevante para a questão que é objeto da nossa tese refere-se à abordagem de Chakravartty (1998, 2003, 2004 e 2007), posição que ele denominou de "semirrealismo". Em um sentido aproximado - embora distinto - ao de Psillos, Chakravartty considerou que não podemos falar de maneira apropriada sobre certas entidades sem pelo menos descrever algumas de suas propriedades:

Inferimos a existência de entidades com base em percepções fundamentadas em certas regularidades causais relacionadas às interações entre objetos. Vamos definir as propriedades de detecção como aquelas nas quais as regularidades causais de nossas detecções dependem, ou em virtude das quais essas regularidades são manifestadas. Propriedades auxiliares, então, são aquelas associadas ao objeto em consideração, mas não essenciais (no sentido de que não apelamos a elas) para estabelecer reivindicações de existência... As teorias enumeram tanto as propriedades de detecção quanto as propriedades auxiliares das entidades, mas apenas as primeiras estão ligadas à experiência perceptiva (CHAKRAVARTTY, 1998, págs. 394, 395).

O semirrealismo estabelece que o compromisso realista deve se restringir às estruturas concretas que são minimamente necessárias para interpretar o formalismo matemático de uma teoria no contexto de detecção. As estruturas concretas são constituídas por propriedades de detecção compreendidas em termos de disposições para relações com outras propriedades. A resposta do semirrealismo para o problema levantado por Stanford é, primeiro, dividir uma teoria científica em duas partes, uma das quais se refere às propriedades de detecção e a outra às propriedades auxiliares; e, em seguida, demonstrar que o que uma teoria diz sobre as propriedades de detecção é preservado durante a mudança da teoria (desde que seja empiricamente bem-sucedida), embora o mesmo possa se revelar incorreto no que diz respeito às propriedades auxiliares.

À medida que as teorias científicas em um determinado domínio se desenvolvem, seu conteúdo auxiliar pode sofrer mudanças radicais. Mas o que tais teorias afirmam sobre as propriedades de detecção permanece o mesmo, garantindo, desse modo, que elas considerem os mesmos entes como seu objeto de estudo. É por isso que estamos justificados em adotar uma postura realista em relação à estrutura concreta. O semirrealismo, afirma Chakravartty, oferece, assim, uma maneira plausível de lidar com não apenas com o problema das alternativas não concebidas, mas também com a meta-indução

pessimista. A seguinte passagem estabelece de maneira clara qual é o itinerário da proposta do semirrealismo:

Vamos começar com a suposição de uma realidade externa, independente da mente, adicionar a isso o princípio de que nossas teorias sobre essa realidade possuem valores de verdade e devem ser interpretadas literalmente, e nos lançar no projeto de determinar as circunstâncias sob as quais estaríamos justificados em acreditar que essas teorias sejam verdadeiras.

Vamos considerar a ideia de que muitas teorias passadas foram rejeitadas, não apenas porque eram falsas, mas porque eram apenas parcialmente verdadeiras. Segundo essa hipótese, nossa tarefa naturalmente se torna a de identificar quais poderiam ser esses elementos de verdade e determinar princípios fundamentais que permitam tal identificação.

E se fosse possível demonstrar que algum aspecto específico de cada teoria em uma sucessão de teorias em algum domínio se manteve constante ao longo do tempo? A identificação desses elementos constantes com a verdade de teorias empiricamente bem-sucedidas sobre o mundo natural é a proposta do semirrealismo. O semirrealismo está comprometido com a verdade, mas de um subconjunto restrito de afirmações feitas por teorias específicas. Essa posição, portanto, define o objetivo da investigação científica em termos de preservar e aumentar o conteúdo de verdade por meio da preservação de afirmações restritas de verdade, e aumentando o número delas. Isso é o que significa haver progresso científico cumulativo e continuidade na prática de formulação de teorias científicas. (CHAKRAVARTYY, 1998, p. 391, 392)

A longa citação acima nos permite identificar o objetivo central do semirrealismo e, ademais, fornece os elementos necessários para identificar tal postura como um tipo de realismo científico seletivo. Entendemos que a abordagem semirrealista constitui, essencialmente, uma versão enriquecida em termos metafísicos do realismo estrutural. Os realistas estruturais, como a maioria dos adeptos do realismo, consideram que as teorias científicas bem-sucedidas têm uma propensão à verdade. Entretanto, eles adotam uma abordagem

seletiva em relação às partes das teorias científicas que são responsáveis por tal acréscimo na probabilidade. O realismo estrutural propõe, de modo geral, que apenas as asserções sobre a estrutura da realidade devem ser consideradas verdadeiras. Em contraste, as asserções acerca da "natureza" da realidade deveriam ser consideradas muito menos seguras do ponto de vista epistêmico. Realistas estruturais epistêmicos aceitam a existência de elementos não estruturais na realidade, porém mantêm um ceticismo em relação ao conhecimento que possuímos sobre esses elementos. Por sua vez, os realistas ontológicos estruturais adotam uma postura mais radical ao negar a existência de tais entidades não estruturais.

Embora o realismo estrutural e o realismo de entidades sejam frequentemente retratados como visões opostas, Chakravartty (2007, 39-70) argumenta que, na verdade é a combinação dos dois, que produz a forma mais robusta de realismo científico. Para Chakravartty, o Semirrealismo é, antes de tudo, um realismo acerca de propriedades e relações bem detectadas, ou seja, propriedades e relações "com as quais conseguimos estabelecer um contato causal significativo" (p. 60). O realismo em relação a propriedades é necessário para fornecer uma interpretação "mínima" de equações matemáticas, como a lei de propagação da luz de Fresnel. "No mínimo, as variáveis simplesmente representam amplitudes (intensidades) e ângulos (direções de propagação). (...) essas propriedades devem ser compreendidas simplesmente em termos de disposições para entrar nas próprias relações de propriedade descritas (...) por essas equações."

Acreditamos que o semirrealismo fornece, portanto, uma resposta adequada ao desafio proposto por Stanford. Ao identificar as propriedades de detecção como indispensáveis para a explicação do sucesso empírico de uma teoria, levando em conta seus aspectos causais, o semirrealismo sugere um critério em referência ao qual um realista sofisticado possa propor uma maneira de se identificar prospectivamente quais elementos de uma teoria científica possuem

maior chance de sobrevivência em contextos de mudança teórica. Além de determinar razoavelmente o alvo do compromisso epistêmico realista.

Não obstante reconhecermos que a proposta de Chakravartty se afigura como uma solução plausível para a questão em tela, acreditamos que seja possível a apresentação de uma formulação ligeiramente mais precisa para o critério prospectivo no bojo do realismo seletivo. A posição que denominamos “realismo prospectivo” defende que o foco do compromisso realista deve se voltar para os aspectos estruturais de uma teoria, no sentido de identificar as partes matemáticas (equações) minimamente responsáveis pela derivação de predições bem-confirmadas, ou seja, na predição de propriedades de detecção.

Nesse sentido, a relação entre as partes matemáticas interpretadas de forma mínima e as predições confirmadas torna-se uma questão puramente inferencial. Por exemplo, dada uma predição confirmada de uma propriedade de detecção D . A interpretação matemática mínima requerida, digamos uma equação M , é dada pelo mínimo essencial (aspecto indispensável) que precisa ser assumido para que haja uma relação inferencial apropriada de M para D . De modo que, tais equações, apresentam-se como as candidatas mais plausíveis para o compromisso epistêmico do realista, e como os possíveis elementos que sobreviverão às mudanças teóricas. Não se assume aqui que tal tarefa seja simples ou que pode ser realizada por meio de uma receita predeterminada que sirva para todas as teorias. Não obstante tais dificuldades, consideramos que a construção de uma metodologia que consiga obter um grau significativo de acurácia em tais predições metateóricas, não deve ser considerada uma tarefa descolada da própria prática científica e carente de importância filosófica.

Tal abordagem permite que possamos atribuir um caráter empírico ao próprio critério de indispensabilidade explicativa. Ao

permitir uma previsão acurada de quais partes de uma dada teoria têm maior probabilidade de sobrevivência no decurso da história da ciência, o critério proposto permite contemplar a formulação de uma meta-hipótese acerca do futuro das teorias, promovendo, deste modo, uma melhor compreensão acerca da dinâmica do conhecimento científico e dos limites do nosso entendimento sobre a realidade.

Finalizando, ao tomar a própria dinâmica da produção do conhecimento científico como objeto de pesquisa, acreditamos que o realismo prospectivo possa figurar como uma ferramenta privilegiada para a compreensão de um dos aspectos mais notáveis da história do ser humano: a produção de conhecimento científico sobre a realidade. Um ponto relevante, nesse sentido, consiste no fato de que nós não apenas desenvolvemos teorias científicas, mas também refletimos acerca dessa atividade.

A discussão envolvida no contexto do debate entre realistas e antirrealistas, no bojo da filosofia da ciência, revela-se, portanto, como um dos temas filosóficos de maior relevância para o pensamento, e cumpre uma função fundamental para compreendermos o que é considerado o método mais rigoroso e de sucesso na nossa tentativa de conhecermos a realidade. Tais questões se entrelaçam com reflexões filosóficas profundas e, dada nossa condição, perenes. Embora saibamos que o nosso conhecimento do universo é, ainda, extremamente limitado e mal-acabado – não deixa de causar espanto o quanto tal atividade revela o que de mais excelso somos capazes de realizar.

Referências bibliográficas:

ARIEW, Roger: The Duhem thesis. *British Journal for the Philosophy of Science*, 35: 313-325, 1984.

BERGSTRÖM, Lars.: Underdetermination and realism. *Erkenntnis*, 21: 349-365, 1984.

_____: Quine on underdetermination. In: *Perspectives on Quine*. R. Barrett and R. Gibson (eds.), pp. 38-52. Cambridge, Mass.: Basil Blackwell, 1990.

_____: Quine, underdetermination, and skepticism. *Journal of Philosophy*, 90: 331-358, 1993.

_____: Underdetermination of physical theory. In: *The Cambridge Companion to Quine*, pp. 91- 114. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Jean-Yves Béziau (2003) "Bivalence, excluded middle and non contradiction", in *The Logica Yearbook 2003*, L.Behounek (ed), Academy of Sciences, Prague, pp.73-84.

BOYD, R. N. Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence. *Noûs*, v. VII, n. 1, p. 1-12, 1973.

_____. [1983] *The Current Status of Scientific Realism*. In: LEPLIN, J. (Ed.) *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

_____. *Lex orandi est Lex credenda*. In: CHURCHLAND, P.; HOOKER, C. *Images of science*. Chicago: Chicago Press, 1985.

_____. [1990] *Realism, Approximate Truth, and Philosophical Method*. In: PAPINEAU, D. (Ed.) *The Philosophy of Science*. Oxford: Oxford University Press, 1996.

CHAKRAVARTTY, Anjan. *A Metaphysics for Scientific Realism: Knowing the Unobservable*. Cambridge University Press, 2007.

_____. What you don't know can't hurt you: Realism and the unconceived. *Philosophical Studies* 137 (1):149 - 158 (2008).

_____. Scientific Realism in <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-realism/> , 2017. (acesso em 20/11/2021)

CHIBENI, S. S. A inferência abdutiva e o realismo científico. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, Série 3, v. 6, n. 1, p. 45-73, 1996. 44

MINIKOSKI, D. D. e SILVA, M. R. van Fraassen e a inferência da melhor explicação. *Problemata*, v. 7, n. 1. 2016.

DEVITT, M. Are Unconceived Alternatives a Problem for Scientific Realism?, 2011 *Journal for General Philosophy of Science*, 42, pp. 285–93.

DUHEM, P. *A teoria física: seu objeto e sua estrutura*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

EARMAN, J.: Underdetermination, realism and reason. *Midwest Studies in Philosophy*, 18 (Philosophy of Science): 19-38, 1993.

EGG, Matthias. Causal Warrant for Realism about Particle Physics. *Journal for General Philosophy of Science / Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 43 (2):259-280 (2012).

_____. Expanding Our Grasp: Causal Knowledge and the Problem of Unconceived Alternatives. *British Journal for the Philosophy of Science* (2014) 67 (1):axu025. pp.1-27.

ENFIELD, P. Review of Exceeding Our Grasp, *British Journal for the Philosophy of Science*, 59, pp. 881–95, 2008

FINE, A. "Epistemic Instrumentalism, Exceeding Our Grasp," *Philosophical Studies* 137, 135–139, 2008.

FØLLESDAL, Dagfinn: Indeterminacy of translation and underdetermination of the theory of nature. *Dialectica*, 27: 298-301, 1973.

GODFREY-SMITH, P. (2008). Recurrent transient underdetermination and the glass half full. *Philosophical Studies*, 137, 141–148.

GRÜMBAUM, Adolf: The Duhemian argument. *Philosophy of Science*, 27: 75-87, 1960.

HACKING, I. *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

HARMAN, G. H. The Inference to the Best Explanation. *The Philosophical Review*, v. 74, 1965, p. 88-95. 45

HEIDEMANN, D. Kant and the forms of realism. Kant and the forms of realism. *Synthese* (2021) 198 (Suppl 13):S3231–S3252 <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02502-4>

HOEFER, C. e ROSENBERG, A. Empirical equivalence, underdetermination, and systems of the world. *Philosophy of Science*, 61:592–607, 1994.

KITCHER, F. *The Advancement of Science. Science without legend, Objectivity without illusions*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

KUKLA, A. Laudan, Leplin, empirical equivalence and underdetermination. *Analysis*, 53(1):1–7, January 1993.

_____: *Studies in Scientific Realism*. New York: Oxford University Press, 1998.

_____: Theoreticity, underdetermination, and the disregard for bizarre scientific hypotheses. *Philosophy of Science*, 68: 21-35, 2001.

LAUDAN, L. [1981] A Confutation of Convergent Realism. In: LEPLIN, J. (Ed.) *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

_____. Explaining the success of science. In: CUSHING, J. DELANEY, C. & GUTTING, G. (Eds.) *Science and Reality*. Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1984, pp. 83-105.

_____: Demystifying underdetermination. *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, 1990,14: 267-297.

_____. The epistemic, the cognitive, and the social. In: MACHAMER, P. & WOLTERS, G. *Science, Values, and Objectivity*. Pittsburgh: University Pittsburgh Press, 2004.

LAUDAN, Larry. and LEPLIN, Jarret: Empirical equivalence and underdetermination. *Journal of Philosophy*, 88:449-472, 1991.

LEPLIN, J. Introduction. In: _____. (Ed.) *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

_____. *A novel defense of scientific realism*. New York, Oxford: Oxford University Press, 1997.

_____. Realism. In: SARKAR, S. & PFEIFER, J. *The Philosophy of Science: An Encyclopedia*. Vol 1. New York: Routledge, 2006. 46

LEPLIN, J. (Ed.). (1984). *Scientific realism*. Berkeley: University of California Press.

_____. (1997). *A novel defense of scientific realism*. New York: Oxford University Press.

LIPTON, P. *Inference to the Best Explanation*. New York: Routledge, 1991.

Leplin, Jarrett and Larry Laudan. (1993). "Determination Undeterred: Reply to Kukla," *Analysis* 53: 8-16.

LONGINO, H. *Underdetermination: a Dirty Little Secret?* (London: Department of Science and Technology Studies, UCL), 2016.

LYONS, T. (2013) "A Historically Informed Modus Ponens against Scientific Realism: Articulation, Critique, and Restoration," *International Studies in the Philosophy of Science* 27, 369-392.

MAGNUS, P. D. [2006]: 'What's New about the New Induction?', *Synthese*, 148, pp. 295-301.

_____. [2010]: 'Inductions, Red Herrings, and the Best Explanation for the Mixed Record of Science', *British Journal for the Philosophy of Science*, 61, pp. 803–19.

MANCHACK, J. B. (2009) "Can We Know the Global Structure of Spacetime?" *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 40, 53–56.

MASSIMI, M.: What demonstrative induction can do against the threat of underdetermination: Bohr, Heisenberg, and Pauli on Spectroscopic Anomalies (1921-24), *Synthese*, 140: 243-177, 2004

McMULLIN, E. A Case for Scientific Realism. In: LEPLIN, J. (Ed.) *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

MILL, J. S. 1867. *A System of Logic*. New York: Harper.

MUSGRAVE, A. (1988.) "The Ultimate Argument for Scientific Realism." In *Relativism and Realism in Science*. Ed. Robert Nola. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 229–252. 47

NEWTON, I. ([1687] 1966) *Principia*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press, Sixth printing, Motte's translation, revised.

NEWTON-SMITH, W. H. Underdetermination of Theory by Data. In: *A companion to the philosophy of science*. [S.l.]: Blackwell, 2000.

PLASTINO, C. E.. Inferir a melhor explicação. In: Osvaldo Pessoa Jr. & Luiz Henrique de Araújo Dutra (Orgs.) *Racionalidade e objetividade científicas*. Florianópolis: UFSC/NEL, 2013. (Rumos da Epistemologia, v. 12)

POINCARÉ, H. ([1905] 1952) *Science and Hypothesis*, reprint of first English translation, originally published as *La Science et L'Hypothèse* (Paris, 1902), New York: Dover.

POPPER, K. R. [1963]: *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, London: Routledge & Kegan Paul.

_____. 1983, *Realism and the Aim of Science*, W.W. Bartley III (ed.), London: Hutchinson.

PSILLOS, S. *Scientific Realism: how science tracks truth*. London, New York: Routledge, 1999.

_____. Is Structural Realism the best of both worlds? In: *Dialectica*. Vol. 49. Nº 1, 1995

PUTNAM, H. "Introduction: Science as approximation to truth". "What is mathematical truth?" In: PUTNAM, H. *Mathematics, Matter, and Method*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975a. (Philosophical Papers, v. 1).

_____. [1962] What theories are not. In: *Mathematics, Matter, and Method*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975a. (Philosophical Papers, v. 1).

_____. [1973] Explanation and reference. In: PUTNAM, H. *Mind, Language and Reality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975b. (Philosophical Papers, v. 2).

_____. What is 'Realism'? In: *Proceedings of the Aristotelian Society*, 1975-6, pp. 177-94. 48

_____. Reference and Understanding. In: PUTNAM, H. *Meaning and the Moral Sciences*. Boston, London, Henley: Routledge & Kegan Paul, 1978.

_____. *Reason, Truth and History*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

_____. Three Kinds of Scientific Realism. In: *The Philosophical Quarterly*, vol. 32, n. 128, 1982.

_____. *Realism and Reason*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983 (Philosophical Papers, v. 3).

_____. What is Realism? [1978] In: LEPLIN, J. (Ed.) *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

QUINE, W. V. O. From a logical point of view. Cambridge: Harvard University Press, 1953.

_____: Word and Object. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1960.

_____: Epistemology naturalized. In: Ontological Relativity and Other Essays. pp. 69-90. New York: Columbia University Press, 1969.

_____: On the reasons for indeterminacy of translation. Journal of Philosophy, 67: 178-183, 1970.

_____: The Roots of Reference. La Salle, Ill.: Open Court, 1974.

_____: On empirically equivalent systems of the world. Erkenntnis, 9: 313-328, 1975.

_____: A comment on Grünbaum's claim. In: Can Theories be Refuted? Essays on the Duhem-Quine Thesis. (Synthese Library, vol. 81) S.G. Harding (ed.), p. 132. Dordrecht: D. Reidel, 1976.

_____: Facts of the matter. Southwestern Journal of Philosophy, 9: 155-169, 1978.

_____: Use and its place in meaning. Erkenntnis, 13: 1-8, 1978.

_____: Empirical content. In: Theories and Things. pp. 24-30. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981.

_____: Five milestones of empiricism. In: Theories and Things. pp. 67-72. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981. 49

_____: On the very idea of a third dogma. In: Theories and Things. pp. 38-42. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981.

_____: Things and their place in theories. In: Theories and Things. pp. 1-23. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1981.

_____: Indeterminacy of translation again. Journal of Philosophy, 84: 5-10, 1987.

_____: Comment on Bergström. In: Perspectives on Quine. R. Barrett and R. Gibson (eds.), pp. 53-54. Cambridge, Mass.: Basil Blackwell, 1990.

_____: Three indeterminacies. In: Perspectives on Quine. R. Barrett and R. Gibson (eds.), pp. 1- 16. Cambridge, Mass.: Basil Blackwell, 1990.

_____: 'Two Dogmas' in retrospect. *Canadian Journal of Philosophy*, 21: 265-274, 1991.

_____: Pursuit of Truth. rev. ed. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1992 [1st ed. 1990].

_____: In praise of observation sentences. *Journal of Philosophy*, 90: 107-116, 1993.

_____: From Stimulus to Science. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1995.

_____: Progress on two fronts. *Journal of Philosophy*, 93: 159-163, 1996.

Rowbottom, D. P. "Extending the Argument from Unconceived Alternatives: Observations, Models, Predictions, Explanations, Methods, Instruments, Experiments, and Values," *Synthese*. doi:10.1007/s11229-016-1132-y

RUHMKORFF, S. [2011]: 'Some Difficulties for the Problem of Unconceived Alternatives', *Philosophy of Science*, 78, pp. 875–86.

SAATSI, J. [2009]: 'Review of Exceeding Our Grasp', *Metascience*, 18, pp. 355–63.

SMART, J. J. C. *Philosophy and Scientific Realism*. London: RKP, 1963. 50

SKLAR, Lawrence. 1981. "Do Unborn Hypotheses Have Rights?" *Pacific Philosophical Quarterly* 62:17–29.

STANFORD, P. K. August Weissmann's Theory of the Germ-plasm and the Problem of Unconceived Alternatives. *History and Philosophy of the Life Sciences* 27: 163–199. 2005

_____. *Exceeding Our Grasp: Science, History, and the Problem of Unconceived Alternatives*. Oxford: Oxford University Press. 2006

_____. "Darwin's Pangenesis and the Problem of Unconceived Alternatives." *British Journal for the Philosophy of Science* 57: 121–144. 2006a

_____. *Exceeding Our Grasp: The Problem of Unconceived Alternatives*. New York: Oxford University Press. 2006b

_____. "Francis Galton's Theory of Inheritance and the Problem of Unconceived, Alternatives." *Biology and Philosophy* 21: 52–534. 2006C

_____ [2009a]: 'Author's Response', *Metascience*, 18, pp. 379–90.

_____. [2009b]: 'Scientific Realism, the Atomic Theory, and the Catch-All Hypothesis: Can We Test Fundamental Theories against All Serious Alternatives?', *British Journal for the Philosophy of Science*, 60, pp. 253–69.

_____. (2010) "Getting Real: The Hypothesis of Organic Fossil Origins," *Modern Schoolman* 87, 219–243.

_____. (2011) "Damn the Consequences: Projective Evidence and the Heterogeneity of Scientific Confirmation," *Philosophy of Science* 78, 887–899.

_____. (2015a) "Catastrophism, Uniformitarianism, and a Realism Debate That Makes a Difference," *Philosophy of Science* 82, 867–878. 51

_____. (2015b) "'Atoms Exist Is Probably True' and Other Facts That Should Not Comfort Scientific Realists," *Journal of Philosophy* 112, 397–416.

_____. "Unconceived Alternatives and the Strategy of Historical Ostension" in *The Routledge Handbook of Scientific Realism*, Juha Saatsi, ed., Routledge, Ch. 17, 212–224, 2018.

STEIN, S. I. A. Conteúdo empírico e subdeterminação. *Principia*, 2: 205–226, 1998.

van DYCK Constructive Empiricism and the Argument from Underdetermination in: *Images of Empiricism Essays on Science and Stances*, with a Reply from Bas C. van Fraassen, 11-32, Oxford University Press, 2007.

van FRAASSEN, B. C. *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press, 1980.

VOTSIS, I. [2007]: 'Review of Exceeding Our Grasp', *International Studies in the Philosophy of Science*, 21, pp. 103–17

WORRALL, J. [1989] *Structural Realism: the best of both worlds?* In: PAPINEAU, D. (Ed.) *The Philosophy of Science*. Oxford: Oxford University Press, 1996.