



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FILOSOFIA

JOAQUIM CERQUEIRA FORTES PERES

A TESE DUHEM-QUINE É SUSTENTÁVEL?

RECIFE

2020

JOAQUIM CERQUEIRA FORTES PERES

A TESE DUHEM-QUINE É SUSTENTÁVEL?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Área de concentração: Filosofia

Orientador: Prof^o. Dr. Fábio Tenório de Carvalho

Recife

2020

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

P437t Peres, Joaquim Cerqueira Fortes.
A tese Duhem-Quine é sustentável? / Joaquim Cerqueira Fortes Peres. – 2020.
88 f. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Tenório de Carvalho.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação em Filosofia, Recife, 2020.
Inclui referências.

1. Filosofia. 2. Ciência. 3. Teoria. 4. Relativismo. 5. Epistemologia. 6. Semântica
(Filosofia). I. Carvalho, Fábio Tenório de (Orientador). II. Título.

100 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2021-046)

JOAQUIM CERQUEIRA FORTES PERES

A TESE DUHEM-QUINE É SUSTENTÁVEL?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Filosofia.

Aprovada em: 19/08/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Fábio Tenório de Carvalho (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Marcos Antônio da Silva Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Fernando Raul de Assis Neto (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram nessa jornada que, em verdade, não se iniciou com a aprovação do projeto de mestrado, mas já nos idos do final do ano de 2009.

Agradeço ao saudoso professor Juan Bonaccini por ter despertado em mim o interesse em Kant, interesse este que ainda hoje me acompanha. Agradeço ao professor Jesús Vázquez por ter me dado o prazer de ouvir as suas agradáveis aulas. Sou grato ao professor Raul por ter inaugurado o meu interesse em filosofia da ciência, pela orientação dada na minha monografia para a conclusão da graduação e pelo incentivo para a continuidade da minha vida na filosofia. Por fim, agradeço ao professor Fábio por ter consolidado tanto o meu interesse em Kant quanto em filosofia da ciência e por ter incentivado o meu desenvolvimento na vida acadêmica.

Agradeço a todos os meus amigos e companheiros de curso, em especial a Henrique Capeleiro e a Hermínia, por terem me dado a oportunidade do convívio e pelo apoio durante toda essa jornada. Vocês me ajudaram muito.

Sou eternamente grato à minha amada esposa, Fátima, que me incentivou desde o início, ainda na minha graduação. Sem você, percorrer esse longo caminho teria sido impossível.

Por fim, agradeço às minhas filhas, Valentina e Sofia, por sempre terem me dado alegria apenas com um simples olhar, mesmo nos momentos de maior tristeza.

RESUMO

A subdeterminação das teorias científicas, também conhecida como tese Duhem-Quine, parte do pressuposto de que toda teoria científica possui uma teoria empiricamente equivalente rival, i.e., toda teoria científica possui outra teoria rival igualmente empiricamente adequada e, por consequência, igualmente bem embasada. Sendo assim, a nossa escolha entre teorias rivais seria subdeterminada pelos dados, fato que levantaria sérios problemas sobre o conhecimento científico. Não concordamos com tais pressuposições. No tratamento da questão, primeiro, traremos à luz os pressupostos ocultos da tese Duhem-Quine, sendo o principal a redução da epistemologia à semântica. Depois, defenderemos que para a avaliação das teorias científicas são necessárias considerações de ordem epistêmica, no caso, as considerações feitas por meio de critérios de teoreticidade. Tudo isso argumentando contra a tese da subdeterminação no campo da *theory choice*, não na contenda entre o realismo e o antirrealismo científico. Ao final, concluiremos que considerações epistêmicas são necessárias no campo da escolha de teorias e que essas considerações mostrariam que a tese da subdeterminação das teorias científicas apresenta inadequações.

Palavras-chave: Subdeterminação. Equivalência empírica. Relativismo. Critérios de teoreticidade.

ABSTRACT

The underdetermination of scientific theories, also known as the Duhem-Quine thesis, is based on the assumption that every scientific theory has an empirically equivalent rival theory, i.e., that every scientific theory has another rival theory equally empirically adequate, and consequently, equally well grounded. Therefore, our choice between rival theories would be underdetermined by the data, which raises serious problems about scientific knowledge. We do not accept those assumptions. First, we will work the problem of underdetermination unveiling the two hidden assumptions of the Duhem-Quine thesis, which the most important is the reduction of epistemology to semantics. Next, we will defend that for an evaluation of scientific theories epistemic considerations are necessary, specifically, the considerations made through criteria of theoreticity. All those reflections will be made on the light of theory choice debate, not in the quarrel about scientific realism. In the end, we will conclude that epistemic considerations are necessary in the field of theory choice and these considerations could make the underdetermination of scientific theories thesis untenable.

Keywords: Underdetermination. Empirical equivalence. Relativism. Criteria of theoreticity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Visão sintática.....	17
------------	----------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	DA SUBDETERMINAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS.....	15
2.1	DOIS TIPOS DE SUBDETERMINAÇÃO.....	15
2.2	DA VISÃO FILOSÓFICA ADOTADA PARA A ESTRUTURAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS.....	16
2.3	BREVÍSSIMA EXPOSIÇÃO DA DOCTRINA DA SUBDETERMINAÇÃO EM DUHEM E EM QUINE.....	21
2.4	VISÃO GERAL DO PROBLEMA DA SUBDETERMINAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS ATRIBUÍDO A DUHEM E QUINE.....	23
2.5	DAS RECONSIDERAÇÕES DE QUINE E OUTRAS CONSIDERAÇÕES..	27
2.6	CLARIFICAÇÕES TERMINOLÓGICAS.....	31
2.7	DAS DIFERENÇAS ENTRE A STC DE DUHEM E QUINE.....	34
3	EXPOSIÇÃO E ANÁLISE DAS CRÍTICAS DOS FILÓSOFOS À TESE DUHEM-QUINE.....	41
3.1	ADOLF GRÜNBAUM (1960): DO EQUÍVOCO DE SE PRESSUPOR A EXISTÊNCIA DE ASSUNÇÕES AUXILIARES “SALVADORAS”.....	42
3.2	LARRY LAUDAN (1990): POSSIBILIDADE LÓGICA, RAZOABILIDADE E COEXTENSIBILIDADE.....	45
3.3	LAUDAN E JARRETT LEPLIN (1991): INDEXAÇÃO TEMPORAL E REDUÇÃO DA EPISTEMOLOGIA À SEMÂNTICA.....	48
3.4	SAMIR OKASHA (2002): DO CONFLITO ENTRE A SUBDETERMINAÇÃO CONTRASTIVA E A SUBDETERMINAÇÃO HOLÍSTICA.....	51
3.5	KARL POPPER (1963): RESPEITO AO CONHECIMENTO DE FUNDO (APLICAÇÃO DE UM DOS REQUISITOS DE TEORETICIDADE) E A IMPOSSIBILIDADE DE REFUTAÇÕES ABSOLUTAMENTE CONCLUSIVAS.....	57
4	SAÍDAS PARA O IMPASSE DA SUBDETERMINAÇÃO.....	61
4.1	ADOÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ‘TEORETICIDADE’ (<i>THEORETICITY</i>) DE McALLISTER, ACUÑA E DIEKS COMO SUGESTÃO DE SAÍDA PARA A STC.....	62
4.2	O <i>BOM SENSO</i> DE DUHEM.....	79
5	CONCLUSÃO.....	84
	REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

A subdeterminação das teorias científicas, também conhecida por tese Duhem-Quine, parte da constatação de que a mera adequação empírica, a adequada correlação entre o que é previsto pela teoria e os dados empíricos disponíveis, não é um critério suficiente para determinar se devemos adotar certa teoria. Ou seja, os dados experimentais disponíveis não são por si suficientes para determinar a teoria que devemos aceitar. Dessa maneira, como podemos escolher entre duas teorias empiricamente equivalentes¹? Dito de outro modo, como escolher entre duas teorias que predizem os mesmos resultados empíricos, ou que se adéquam igualmente bem ao mesmo conjunto de dados experimentais?

O que é dito acima parece contrariar a opinião corrente sobre a atividade científica, pois é comumente dito que o grande motivo pelo qual devemos confiar nas ciências empíricas é que elas buscam sempre se ancorar em fatos ou evidências e evitam produzir teorias e hipóteses que não são rigorosamente testadas na realidade. A ideia segundo a qual nenhum conjunto de evidências, por mais variadas, numerosas e confiáveis que sejam, jamais comprovará plenamente a correta adoção de determinada teoria científica nos deixa, por certo, cambaleantes. Essa tese é comumente chamada tese Duhem-Quine em razão do nome dos seus criadores, o físico e filósofo francês Pierre Maurice Marie Duhem (1861-1916) e o lógico e filósofo estadunidense Willard van Orman Quine (1908-2000)². Mais tecnicamente, é conhecida na literatura especializada por *subdeterminação das teorias científicas*, doravante aqui referida pela sigla STC. Essa doutrina tem como pressuposto, *grosso modo*, que, para toda e qualquer teoria científica, há outras que são igual e empiricamente adequadas e, por isso, igualmente bem embasadas. Em consequência, a nossa adoção de uma teoria em detrimento de outra é uma decisão subdeterminada pelos dados. Outro tipo da tese Duhem-Quine afirma igualmente, *grosso modo*, que, caso venhamos a testar dada teoria, conjuntamente com as assunções auxiliares, e o resultado não seja previsto por ela, podemos salvá-la do falseamento, não importando o quê, desde que ajustemos as assunções auxiliares ou uma parte dessa teoria.

Em boa parte da literatura, a STC foi tratada como quase sinônimo de equivalência empírica ou como se fosse uma espécie de consequência da equivalência empírica. Aqui,

¹ De maneira sucinta, podemos dizer que duas teorias são empiricamente equivalentes quando possuem o mesmo grau de adequação empírica. Ou seja, adéquam-se ao mesmo nível de perfeição, ou imperfeição, aos dados empíricos.

² Advertimos, como se verá em detalhes, que o que Quine e, principalmente, Duhem discorreram sobre o problema da subdeterminação é razoavelmente diferente do que alguns filósofos lhes atribuíram.

rejeitamos essas duas assunções. Mostraremos a distinção e a não correlação de necessidade entre elas.

Explicaremos que a STC, em que pese a ser um problema real, não tem força ou proporção capaz de acarretar as grandes consequências que muitos dos seus proponentes defendem. Nesse sentido, concordamos com Philip Kitcher, que afirma que a doutrina da subdeterminação “has been dramatically overblown by some historians and sociologists who have contended that it shows that the world can have no bearing on what scientists accept” (1998; p. 40). Por exemplo, segundo Laudan e Leplin, a tese Duhem-Quine é a doutrina que dá suporte a importantes argumentos favoráveis ao antirrealismo, bem como levanta obstáculos ao conhecimento científico:

The antirealist arguments of Arthur Fine and van Fraassen depend, in turn, on the thesis of underdetermination. (VAN FRAASSEN, **The Scientific Image**. New York: Oxford, 1980, cap.. 3. FINE. Unnatural Attitudes: Realist and Instrumentalist Attachments to Science. **Mind**, 1986. p. 149-179).
In the nineteenth century, both J. S. Mill and W. Whewell treated the possibility of empirical equivalence as an obstacle to scientific knowledge, differing as to whether and how it could be overcome. (1991; p. 449)

A bibliografia acerca da STC se moveu principalmente no campo do debate realismo *versus* antirrealismo³ científico, como o artigo citado acima. Todavia, este trabalho se desenvolve em outro contexto do debate, o campo da *theory choice*. Ou seja, não estamos interessados no quanto ela pode embasar posições antirrealistas, mas no quanto ela subdeterminaria as nossas escolhas das teorias científicas. Tal mudança de contexto argumentativo gera certa assimetria de forças entre as posições filosóficas conflitantes, pois, em geral, os argumentos contra a subdeterminação que são a favor do realismo científico podem ser aproveitados no campo da *theory choice*, mas não o inverso. Por exemplo, é questionável como a simplicidade⁴ de dada teoria pode torná-la mais verdadeira, real ou verossimilhante ante outra teoria rival, mas é fácil imaginar alguém usando a simplicidade como critério de escolha entre teorias rivais. De outra banda, a adoção de posição antirrealista de modo algum impede abraçar os argumentos em prol das tentativas de soluções do problema da subdeterminação

³ Apenas para o escopo deste trabalho, podemos, *grosso modo*, entender o realismo científico como a corrente filosófica que defende a realidade extramental das entidades inobserváveis das nossas melhores teorias científicas. Por sua vez, o antirrealismo científico, a corrente filosófica que prega, *grosso modo*, que não devemos crer na realidade extramental das entidades inobserváveis das nossas melhores teorias científicas ou que, ao menos, não devemos nos comprometer com a realidade dessas entidades inobserváveis. O que seria um inobservável possui uma zona cinzenta, mas são, em geral, as entidades cujo aparato fisiológico humano não consegue observar sem ajuda de instrumentos tecnológicos: prótons, elétrons, forças, espaço tempo curvado etc.

⁴ O conceito de simplicidade teórica é problemático, isso será tratado em mais detalhes no subcapítulo 4.1.

científica (no campo da *theory choice*) expostas adiante, como se verá melhor no capítulo de fechamento deste trabalho. Assim, mesmo dentro de uma visão antirrealista, alguém pode concordar que todas as nossas teorias científicas não são subdeterminadas pelos dados no estrito campo da *theory choice*.

A fim de exemplificar a importância do problema da subdeterminação, no campo da *theory choice*, devemos notar que o endosso à tese da STC acarreta importantes consequências, ou correlações, de acordo com vários filósofos que se debruçaram sobre o assunto. Segundo Laudan⁵ e Leplin,

[t]he idea that theories can be empirically equivalent, that in fact there are indefinitely many equivalent alternatives to any theory, has wreaked havoc throughout twentieth century philosophy. **It motivates many forms of relativism, both ontological and epistemological, by supplying apparently irremediable pluralisms of belief and practice. It animates epistemic skepticism by apparently underwriting the thesis of underdetermination.** In general, the supposed ability to supply an empirically equivalent rival to any theory, however well supported or tested, has been assumed sufficient to undermine our confidence in that theory and to reduce our preference for it to a status epistemically weaker than warranted assent. (1991, p. 449, grifo nosso)

Segundo Dominique Raynaud,

[c]ontemporary sociology of scientific knowledge (SSK) is defined by its relativist trend. Its program often calls for the support of philosophers, such as Duhem, Quine, and Wittgenstein. (2003, p. 1)

[...]

The works of the American philosopher and logician Willard van Orman Quine (1908-2000) offer an interesting expression of the thesis of the “underdetermination of theory” that is often utilized by sociologists to support their position. (2003; p. 11, grifo nosso)

No verbete ‘Underdetermination of Scientific Theory’ da *Stanford Encyclopedia of Philosophy*,

[...] in some recently influential discussions of science it has become commonplace for scholars in a wide variety of academic disciplines to make casual appeal to claims of **underdetermination** (especially of the holist variety) to support the idea that something besides evidence must step in to do the further work of determining beliefs and/or changes of belief in scientific contexts: **perhaps most prominent among these are adherents of the sociology of scientific knowledge (SSK) movement** and some feminist science critics who have argued that it is typically the sociopolitical interests and/or pursuit of power and influence by scientists themselves which play a crucial and even decisive role in determining which beliefs are actually abandoned or retained in response to conflicting evidence. (2017; p. 3-4, grifo nosso)

⁵ Vale a pena conferir o que é dito por Laudan em **Demystifying Underdetermination** (1990), em que toda uma seção é dedicada ao tema, cujo título é “Underdetermination and ‘Socializing Epistemology’”.

Por fim, nas palavras de Pablo Acuña e Dennis Dieks:

Empirical equivalence of theories is often regarded as a philosophically deeply problematic situation for science, because it would appear to make an evidence-based choice between theories impossible. The problem has received lots of attention in the philosophy of science literature. This is hardly surprising: **if the problem were to prove intractable, the objectivity of theory choice and even its very rationality might be threatened.** (2013, p. 1, grifo nosso)

Essa longa sucessão de citações tem o intuito de mostrar que a subdeterminação está longe de ser um problema que envolve mera tecnicidade filosófica. Caso a STC imponha as dificuldades descritas acima, fica evidente que o correto entendimento e o dimensionamento do problema possuem muito mais importância do que se suporia à primeira vista.

A STC é o pano de fundo, o arcabouço teórico, para a formulação de boa parte das teorias que questionam a ideia de progresso científico ou a própria racionalidade do projeto científico. Mais especificamente, as agrupadas na sociologia do conhecimento científico, que, segundo os autores citados acima, pregam, *grosso modo*, que as escolhas teóricas e metodológicas dos cientistas não se dão por critérios científicos ou mesmo racionais, mas por predileções e determinações sociais e idiossincráticas. De forma esquemática: 1) se é impraticável abandonar uma teoria apenas em decorrência da sua desconformidade com os testes, uma vez que sempre é possível modificar o sistema teórico para acomodar a teoria de estimação, em face de experimentos recalcitrantes, ou 2) se é impossível escolher entre duas teorias empiricamente equivalentes, já que as duas seriam igualmente conforme os dados, 3) então só restariam critérios extrarracionais para o repúdio ou aceitação de uma teoria, o que levaria à *theory choice* para outra arena.

Todavia, caso seja possível demonstrar que é racional abandonar uma teoria científica em face da sua recalcitrância aos testes, veremos que, em muitos casos, a escolha racional entre teorias ou o simples abandono de dada teoria não só é possível como talvez seja cogente. Uma afirmação como essa pode parecer utópica à primeira vista, mas, ao longo da dissertação, exporemos que, uma vez analisando o problema da STC, com as suas várias nuances e pressupostos, chegaremos à conclusão de que as visões irracionistas da ciência que se ancoram na subdeterminação talvez tenham alicerçado a sua casa em terreno pantanoso⁶. Evidentemente, não se está a dizer que as visões irracionistas da ciência são em si mesmas irracionais. Isso seria, certamente, um despautério.

⁶ Obviamente, visões irracionistas da ciência que não contenham a STC como elemento de base não serão afetadas pela nossa crítica.

No transcórre deste trabalho, seguiremos algumas exposições propedêuticas. Faremos algumas considerações terminológicas; exporemos como a tese da subdeterminação foi desenvolvida por Duhem e por Quine e como ela foi interpretada pela literatura posterior; e exporemos a visão filosófica adotada para a estrutura das teorias científicas neste trabalho e as diferenças entre as concepções dos dois autores.

No capítulo seguinte, analisaremos as críticas feitas por eminentes filósofos⁷ à tese Duhem-Quine, com intuito de utilizar os seus argumentos em favor de uma possível solução para o impasse que a STC impõe.

Por fim, oferecemos a nossa sugestão de saída para os problemas que a STC nos coloca, a adoção dos critérios epistêmicos de teoreticidade⁸, critérios desenvolvidos com o auxílio imprescindível dos *insights* de McAllister, Acuña e Dieks e do próprio Duhem.

Para a correta compreensão da tese da STC e dos problemas que ela acarreta, deve-se, de início, trazer à tona dois dos seus pressupostos a serem enfrentados. O primeiro pressuposto é o de que as únicas evidências que contam para corroborar ou refutar uma teoria científica são as evidências dadas por meio de testes experimentais deriváveis diretamente da teoria submetida a teste. O segundo pressuposto é o de que a adequação empírica, critério de avaliação semântico, de uma teoria é o único e suficiente critério para determinar epistemicamente⁹ as nossas crenças a respeito de uma teoria. Esses pressupostos fundamentam a afirmação de que há sempre teorias rivais empiricamente equivalentes e de que da equivalência empírica se seguiria a subdeterminação. Rejeitamos ambos os pressupostos, pois entendemos que é necessária a adoção de critérios epistêmicos na avaliação das teorias, e a adoção desses critérios não se coaduna com os pressupostos citados.

Como já dito, mostraremos que a equivalência empírica e a subdeterminação não são quase sinônimos nem que a segunda decorre necessariamente da primeira. Isso porque a subdeterminação de duas teorias científicas depende não apenas da equivalência empírica entre ambas, mas também de outro tipo de equivalência, a epistêmica. É esse segundo requisito que impede que se afirme com verdade que todas as teorias são subdeterminadas pelos dados, pois

⁷A saber: Adolf Grünbaum, Karl Popper, Larry Laudan, Jared Leplin e Samir Okasha.

⁸Os critérios de teoreticidade, requisitos para que uma teoria seja considerada genuinamente científica, são os seguintes: 1) consistência interna, 2) conformidade com o conhecimento de fundo, 3) conformidade com os experimentos, 4) aumento do alcance preditivo, 5) simplicidade, 6) possuir simetria conceitual, 7) ser passível de interpretação analógica, 8) ter consistência com as bases metafísicas dominantes e 9) ausência de superfluidade.

⁹Nesse caso, as considerações epistêmicas foram reduzidas a considerações semânticas como se verá no subcapítulo sobre Laudan e Leplin.

a equivalência epistêmica, ao contrário da empírica¹⁰, não pode ser concedida *a priori*, depende da qualidade epistêmica de cada teoria efetivamente posta a escrutínio. Enfim, mostraremos que, no campo da *theory choice*, a mera equivalência empírica não é condição suficiente para a subdeterminação; é necessário também a equivalência epistêmica, pois considerações de ordem epistêmica parecem ser indispensáveis na avaliação das teorias.

Por fim, é necessário um *disclaimer*. Não estamos afirmando que estados de subdeterminação nunca ocorram, que não existam casos de subdeterminação na história da ciência ou que não poderão existir no futuro. Absolutamente não. Duas teorias podem ser – e, obviamente, já houve casos – empírica e epistemicamente equivalentes. O que afirmamos é que não é o caso que todas as teorias científicas sejam subdeterminadas em razão da pressuposta existência de uma teoria empiricamente equivalente rival¹¹.

¹⁰ Em verdade, não concordamos que a existência de uma simples teoria empiricamente rival de qualquer outra científica possa ser realmente presumida *a priori*; ver o subcapítulo com as críticas de Grünbaum a STC. Para efeito de argumentação, segue como está, já que o nosso foco é a equivalência epistêmica.

¹¹ Evidentemente, esse *disclaimer* torna o ensaio de solução da STC defendida neste trabalho razoavelmente mais fraco, já que pressupõe de antemão que a subdeterminação é um problema real. A questão, portanto, é mais de grau, a força da tese da STC.

2 DA SUBDETERMINAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS

2.1 DOIS TIPOS DE SUBDETERMINAÇÃO

O tema da subdeterminação das teorias científicas é antigo. Entretanto, não faremos uma espécie de arqueologia do problema, que poderia remontar à antiga divisão aristotélica entre a astronomia e a física ou às objeções levantadas pelos céticos ao conhecimento. O nosso ponto de partida de investigação da STC serão as considerações e conclusões que Pierre Duhem fez a respeito da questão, principalmente as expostas no livro *The Aim and Structure of Physical Theory* (1914)¹². Em seguida, serão introduzidas as contribuições de Orman Quine, em especial as contidas no artigo “Two Dogmas of Empiricism” (1953), e as suas posteriores reconsiderações da tese original.

De início, é necessário entender que a tese Duhem-Quine não é una. Por isso e para fins didáticos, empregaremos uma divisão de tipos da STC de grande valia, retirada do verbete da *Stanford Encyclopedia of Philosophy* sobre o tema. Eis a divisão¹³:

a) Subdeterminação holística¹⁴. i) Diante da impossibilidade de se testar uma hipótese em isolamento, não se sabe de antemão (ou mesmo *nunca* se sabe em uma versão mais forte) qual parte da teoria ou qual das suas hipóteses auxiliares deveria ser reputada falseada por experimento recalcitrante; ii) uma vez que sempre se poderia modificar as hipóteses auxiliares para acomodar uma observação desconforme.

b) Subdeterminação contrastiva. Para qualquer teoria T e todo conjunto de evidências observacionais E , há outra teoria T' tal que T e T' são empiricamente equivalentes a E , ou seja, predizem e explicam E , sendo, portanto, igualmente bem confirmadas pelo mesmo corpo de evidências.

Podemos dizer que a subdeterminação holística trata da impossibilidade de refutação ou falseamento de dada teoria. Já a subdeterminação contrastiva cuida da dificuldade em se escolher entre duas ou mais teorias empiricamente equivalentes. Não há ligação necessária entre

¹²O ano de 1914 foi a data da segunda edição da obra, e foi essa a edição traduzida para o inglês em 1954. A primeira edição é de 1906, com o título **La théorie physique: son objet et sa structure**.

¹³ Cf. STANFORD, K. Underdetermination of Scientific Theory. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-underdetermination/>. Acesso em: 08 jan. 2019.

¹⁴ Holística em referência ou deferência ao holismo de Quine.

os dois tipos de subdeterminação. Cada qual, portanto, necessita de defesa própria. Em geral, a literatura não vê problema na adoção conjunta dos dois tipos de STC¹⁵, todavia, consideramos os dois tipos de subdeterminação mutuamente excludentes.

2.2 DA VISÃO FILOSÓFICA ADOTADA PARA A ESTRUTURAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS

Ainda a título propedêutico, antes de adentrarmos inteiramente na análise e crítica da tese Duhem-Quine, é necessário fazermos breve exposição da visão filosófica adotada de como as teorias científicas são estruturadas e das razões dessa escolha.

Há ao menos três correntes, ou visões, filosóficas de como as teorias científicas são estruturadas: sintática, semântica e pragmática¹⁶. Adotamos a primeira. De acordo com Rasmus G. Winther¹⁷, podemos assim resumir a visão sintática:

Syntactic view: Robust and clear logical languages allow us to axiomatically reconstruct theories, which—by the Syntacticists’ definition—are sets of sentences in a given logical domain language. (p. 10)

[...]

For the Syntactic View, the structure of a scientific theory is its reconstruction in terms of sentences cast in a metamathematical language. Metamathematics is the axiomatic machinery for building clear foundations of mathematics, and includes predicate logic, set theory, and model theory. (2016, p. 5)

Além da axiomatização das teorias, é importante termos em mente que, sob a perspectiva sintática, há três tipos de termos: lógicos, teóricos e observacionais. Também há três tipos de sentença: teórica, observacional e de correspondência. Por último, e mais importante, há dois tipos de linguagem, a observacional e a teórica, bipartição que nos será útil. Segue tabela que expõe bem o esquema da visão sintática (2016, p. 13):

¹⁵ O único advogado da incompatibilidade entre os dois tipos de STC que encontramos na literatura foi Samir Okasha, e com ele concordamos. Esse tema será tratado em detalhes no subcapítulo 3.4.

¹⁶ Podem existir outras visões filosóficas sobre a estruturação das teorias científicas, mas as três mencionadas são as principais.

¹⁷ WINTHER, R. G.. The Structure of Scientific Theories. In: **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/structure-scientific-theories/>. Acesso em: 05 dec. 2018.

VISÃO SINTÁTICA

	TEORIA		OBSERVAÇÃO
TIPOS DE SENTENÇA	<i>Teórica</i>	<i>De correspondência</i>	<i>Observacional</i>
<i>Termos (ou vocábulos)</i>	<i>Teóricos & lógicos</i>	<i>Teóricos, lógicos & observacionais</i>	<i>Observacionais & lógicos</i>
<i>Linguagem</i>	<i>Teórica</i>	<i>Teórica & observacional</i>	<i>Observacional</i>

FONTE: O Autor

Agora, vejamos a visão semântica:

Semantic View: An overarching theme of the Semantic View is that analyzing theory structure requires employing mathematical tools rather than predicate logic. After all, defining scientific concepts within a specific formal language makes any axiomatizing effort dependent on the choice, nature, and idiosyncrasies of that narrowly-defined language. (2016, p. 18)

A principal objeção da visão semântica para a doutrina sintática seria perguntar por que deveríamos restringir ou reduzir a estruturação das teorias científicas, levando-se em conta apenas linguagens sintaticamente definidas, quando seria mais interessante, segundo a visão semântica, pesquisar diretamente as ferramentas ou modelos matemáticos utilizados pelas teorias. (2016, p. 18).

Por sua vez, a visão pragmática poderia ser assim descrita (2016, p. 04):

Pragmatic View: [...] for the Pragmatic View, scientific theory is internally and externally complex. Mathematical components, while often present, are neither necessary nor sufficient for characterizing the core structure of scientific theories. Theory also consists of a rich variety of nonformal components (e.g., analogies and natural kinds). Thus, the Pragmatic View argues, a proper analysis of the grammar (syntax) and meaning (semantics) of theory must pay heed to scientific theory complexity, as well as to the multifarious assumptions, purposes, values, and practices informing theory.

Cada uma dessas visões tem pretensões ontológicas. Ao afirmar como as teorias científicas são estruturadas, conseqüentemente se afirma o que elas são – situação que gera oposição entre as mencionadas visões sobre o que seria o mais essencial nas teorias científicas. Não sabemos responder qual corrente capta melhor o que é o mais fundamental nas estruturas

das teorias científicas, se essas visões são complementares¹⁸ ou irreconciliáveis. Mesmo diante dessa ignorância, optamos pelo uso da visão sintática por razões pragmáticas, não por achar que é a visão que melhor apreende a essência das teorias científicas, seja lá o que isso for.

Em verdade, a contenda entre as visões filosóficas sobre as estruturas das teorias científicas é uma disputa estranha dentro da problemática da subdeterminação. Nenhum dos autores citados neste trabalho, com exceção de Bas van Fraassen¹⁹, entra na disputa; a maioria sequer menciona o assunto. Mesmo van Fraassen entrou na contenda em defesa da visão semântica diante dos empiristas lógicos, não no tema da subdeterminação propriamente. A razão dessa abordagem aqui é para tornar explícita qual visão adotada, o que por mais das vezes não ocorre, e porque a estruturação sintática das teorias científicas é útil para a compreensão e análise da STC.

É fácil perceber que, das três visões filosóficas, a visão sintática é a que melhor se compatibiliza com a maneira como a literatura sobre a STC enxerga as estruturas das teorias científicas. A título de exemplo, Quine afirma o seguinte, no “Empirically Equivalent Systems of the World”:

I have spoken of a theory as implying sentences, as if the theory were itself a sentence or a set of sentences. It will be better to speak of a theory formulation as doing the implying. The theory formulation is simply a sentence - typically a conjunctive sentence comprising the so-called axioms of the theory. Currently the theory itself, then, is often identified with an infinite set of sentences, namely, the logical consequences of the theory formulation. **Such has usually been my own usage.** (1975, p. 318, grifo nosso)

Por sua vez, Duhem assim se expressa:

A physical theory is not an explanation. It is a system of mathematical propositions, deduced from a small number of principles, which aim to represent as simply, as completely, and as exactly as possible a set of experimental laws. (Duhem; 1914; p. 19)

Em que pese a Duhem, nessa citação, se referir a teorias da física, a referência é expansível a qualquer teoria científica.

Enfatizamos que não queremos afirmar que Duhem e Quine tenham defendido a visão sintática da estruturação das teorias científicas como sendo a melhor. Como dito, essa é uma problemática estranha aos mencionados autores, ao menos quando o tema é a doutrina da

¹⁸ Tendemos a pensar que sejam complementares, caso se evite uma postura essencialista; mas tal ideia não será desenvolvida aqui.

¹⁹ Ver o capítulo 3.6 do livro **Scientific Image**. 1980.

subdeterminação – no caso específico de Duhem, tal afirmação seria um grande anacronismo. Dessa maneira, queremos dizer apenas que a visão sintática é a que melhor se adéqua ao modo como Duhem e Quine expõem o problema da STC. Além disso, Laudan e Leplin, em “Empirical Equivalence and Underdetermination” (1991), um dos alicerces das nossas críticas à doutrina da subdeterminação, empregaram explicitamente a visão sintática no tratamento do tema. Eles definiram da seguinte forma a noção de equivalência empírica e depois comentaram em nota de rodapé a escolha, respectivamente:

A determination of empirical equivalence among theories therefore requires identifying their respective empirical consequence classes. As the empirical consequences of any statement are those of its logical consequences formulable **in an observation language**, these classes are (presumably proper) subsets of the logical consequence classes of theories. Central, therefore, to the standard notion of empirical equivalence are the notions of observational properties, the empirical consequences of a theory, and the logical consequences of a theory. (1991; p. 451, grifo nosso)

[...]

Empirical equivalence can also be formulated in semantic terms: empirically equivalent theories have the same class of empirical models. Although the point of the semantic approach is to achieve independence of theory from language, one still needs a criterion of empirical status or observability to formulate empirical equivalence. One also needs to circumscribe the class of models with which a theory is to be identified, and this will require some reference to the theory's axioms or basic assumptions. (p. 451)

Assim, diante da adoção ou do uso generalizado (ainda que não explícito muitas vezes) da visão sintática no tratamento da STC pela literatura, parece-nos que, para darmos melhor continuidade ao debate e evitar polêmicas estranhas ao problema, devemos permanecer dentro do mesmo *framework*.

Além disso, o grande enfoque dado pela visão sintática sobre a distinção entre linguagem e termos teóricos e linguagem e termos observacionais é de grande valia, especialmente porque uma das chaves para entender a STC de Duhem e Quine é perceber que a linguagem observacional já é totalmente imiscuída em alguma teoria.

Duhem e Quine utilizam claramente a separação entre linguagem observacional e linguagem teórica, nem que seja muitas vezes para encontrar problemas nessa distinção²⁰. O ponto é que essa diferenciação é útil para a compreensão da tese Duhem-Quine.

Tanto Duhem como Quine partem da premissa (o primeiro se restringindo ao campo da física teórica) de que uma observação científica não é uma simples observação derivada

²⁰ Não parece ser possível realizar divisão perfeita entre as duas linguagens, pois certamente há termos não lógicos que estão tanto na linguagem teórica como na observacional. A divisão entre as duas linguagens deve ser relativizada a dada perspectiva de análise dentro do contexto teórico em escrutínio e sem pretensões de pureza exageradas.

imediatamente dos sentidos, mas desde o início uma interpretação teórica de um fenômeno. Ou seja, a linguagem observacional já está carregada de teoria²¹. Não existem dados crus, todos os dados são interpretados à luz de alguma teoria já existente. Desse modo, fica claro que, diante de uma experiência recalcitrante, em vez de modificar algum axioma contido na linguagem teórica, alguém poderia modificar ou substituir a linguagem observacional utilizada, alterando, de certa maneira, o próprio dado observacional. A alteração ou substituição da linguagem observacional nada mais é do que modificar a teoria utilizada na interpretação do fenômeno. No campo puramente lógico, tal possibilidade será sempre uma alternativa possível, e isso é uma grande força da tese Duhem-Quine.

Desse modo, com o auxílio do esquema da visão sintática, vê-se claramente a verdade de uma premissa da tese Duhem-Quine: é impossível testar uma hipótese científica em isolamento, já que a própria linguagem observacional é carregada de premissas teóricas passíveis de modificação.

Ainda mais, por meio de estruturação sintática das teorias científicas, percebe-se facilmente a potencialidade de se modificar em dado axioma ou em dada hipótese auxiliar para adequar a experiência recalcitrante ao corpo teórico. Isso pode ser visto com clareza no seguinte trecho de “Two Dogmas of Empiricism”, de Quine: “Having reevaluated one statement we must reevaluate some others, which may be statements logically connected with the first or may be the statements of logical connections themselves.” (1953; p. 42).

Adotando explicitamente uma das visões da estruturação das teorias científicas, no caso, o esquema da visão sintática²², a STC se torna mais clara, e se contorna um debate com uso de termos mais vagos e metafóricos, deixando a nossa empreitada mais precisa. Isso ocorre porque o enfoque²³ da tese Duhem-Quine, na modalidade holística, é a linguagem observacional, a sua natureza e as consequências da sua inevitável carga teórica.²⁴

Estamos há algumas páginas a falar como são ou podem ser estruturadas as teorias científicas, o que por via oblíqua acaba afirmando também um pouco do que elas são, independentemente de considerações sobre a sua estrutura. Para os fins desta dissertação.,

²¹ Notar que isso não anula propriamente a distinção entre as linguagens, mas apenas a relativiza. Obviamente, haverá situações cinzentas em que não se conseguirá decidir a que linguagem pertence certos termos e sentenças.

²² Isso pode ser verdade também caso se adote explicitamente a visão semântica, por exemplo. O importante é que essa adoção seja explícita.

²³ Ressaltamos o uso da palavra acima ‘enfoque’, trata-se de um viés.

²⁴ É digno de nota que a literatura posterior a Duhem e Quine tenha dado mais destaque às hipóteses ou às teorias auxiliares (termo relativamente vago) quando o assunto é a STC. Todavia, isso não nos preocupa, pois o mais importante é perceber que, de uma forma ou de outra, estamos a falar de escolha de teorias *lato sensu*, seja a “teoria observacional”, seja a teoria principal, seja as assunções auxiliares.

podemos dar uma definição direta, meramente operativa, do que seria uma teoria científica: conjunto de enunciados universais e existenciais que descrevem o funcionamento do mundo natural²⁵. Essa definição é, por óbvio, deficiente para separar teorias científicas de outros potenciais conjuntos de enunciados universais, mas neste trabalho não estamos muito interessados nos critérios de demarcação entre o que seria ciência e não ciência ou pseudociência. É suficiente que a extensão da ideia *teoria científica* seja mais ou menos a mesma que popularmente se instancia por teorias científicas: teoria da gravitação universal, teoria especial da relatividade, teoria da evolução etc.

2.3 BREVÍSSIMA EXPOSIÇÃO DA DOCTRINA DA SUBDETERMINAÇÃO EM DUHEM E EM QUINE

Neste subcapítulo, começamos a tratar diretamente da subdeterminação; para isso, faz-se necessária uma rápida exposição da STC em Duhem e Quine.

O ponto de partida de Quine para a exposição do problema da subdeterminação é a quinta seção de “Two Dogmas of Empiricism: The Verification Theory and Reductionism” (1953), onde ataca o segundo dogma do empirismo: a crença de que qualquer enunciado significativo é equivalente a alguma construção lógica sobre termos que se referem imediatamente à experiência. Até a quarta seção, ele ataca o primeiro dogma: a distinção entre verdades analíticas e sintéticas. Na quinta seção, estabelece que a unidade mínima de significância não são os termos, nem mesmo os enunciados, como pensavam os positivistas lógicos, segundo Quine, mas a ciência como um todo: “The unit of empirical significance is the whole of science”²⁶ (p. 42). Ou seja, o valor de verdade de um enunciado perante o tribunal da experiência não é dado enunciado por enunciado, mas pelo conjunto como um todo. Esse total da ciência contém uma rede de enunciados interligados que, na sua periferia, tocam na experiência, mas a unidade de significado continua sendo o todo. Ora, sendo assim, diante de uma experiência contrária, podemos modificar qualquer parte desse *total da ciência* para salvar alguma teoria que nos seja querida, desde que se façam modificações suficientes no resto do sistema e, com isso, Quine segue um mantra, que será repetido inúmeras vezes: “Any statement can be held true come what may” (p. 43). Em suma, não há experiência falseadora conclusiva do que quer que seja. Trata-se da versão mais forte da STC na modalidade holística.

²⁵ Inspirada na também definição singela de Larry Laudan (1990; p. 03).

²⁶ Quine depois abrandava essa posição.

Quanto à STC na modalidade contrastiva, ao contrário do que pensou a literatura posterior, Quine não nos pareceu abraçá-la de fato. Tal assunto será trabalhado nos dois subcapítulos posteriores.

Por sua vez, para entender a subdeterminação em Duhem, devemos ter em mente duas teses centrais: a da não separabilidade e a da não falseabilidade. Trata-se de teses distintas; mas, segundo Duhem, a segunda seria consequência²⁷ da primeira. A tese da não separabilidade afirma basicamente que um físico²⁸ nunca pode submeter uma hipótese isoladamente a um teste experimental. Nas palavras de Duhem:

To seek to separate each of the hypotheses of theoretical physics from the other assumptions upon which this science rests, in order to subject it in isolation to the control of observation, is to pursue a chimera” (1914, p. 199-200).

A razão dessa quimera é que os dados observacionais da física já são interpretados por alguma teoria, i.e., os dados observacionais, eles próprios, já são carregados de pressupostos teóricos. Utilizando o aparato conceitual da visão sintática da estruturação das teorias científicas, podemos dizer que a linguagem observacional já está embebida de categorias teóricas; no nosso jargão filosófico, os dados observacionais são *theory-laden*. Assim, quando se submete uma hipótese a testes, não apenas ela é testada mas ela em conjunto com a teoria observacional que embasa a linguagem observacional. Daí se segue, conforme Duhem, a segunda tese – a não falseabilidade –, pois, se dada hipótese ou teoria nunca é testada em isolamento, então, diante de um experimento desconforme, é impossível saber de antemão qual parte do sistema foi falseada. Dito de outra maneira, nesse caso, tanto a hipótese como os pressupostos teóricos da teoria observacional restaram refutados (quando considerados conjuntamente), sendo logicamente permitido abandonar a hipótese submetida a teste e a teoria que embasa os dados observacionais, o que, enfim, acarreta a impossibilidade de um falseamento conclusivo da hipótese submetida a teste. Claramente, isso soa familiar ao holismo de Quine exposto acima e vê-se que a aproximação das teses dos dois autores nem de longe é gratuita.

Tanto Duhem quanto Quine trabalharam com a subdeterminação holística, mas boa parte da literatura posterior, com base nesses pensadores, voltou a atenção para a STC na modalidade contrastiva, como se uma fosse naturalmente decorrente da outra. Não

²⁷ Concordo com a tese da não separabilidade, mas não concordo com a da não falseabilidade, de modo que, obviamente, discordo de que a segunda tese seja um corolário da primeira. Essa questão será trabalhada mais adiante.

²⁸ A menção aqui a um físico, e não a um cientista em geral, é proposital.

concordamos com essa ‘decorrência’ porque do fato de que sempre pode haver duas ou mais teorias que expliquem ou descrevam empiricamente bem os mesmos fenômenos não se segue que sempre podemos salvar uma teoria não importando o quê, sendo que o impedimento inverso também é verdadeiro; a STC holística não implica a STC contrastiva. Vejamos em maiores detalhes.

1) Da STC contrastiva para a holística. Tomando o sistema SI : teoria TI + assunções auxiliares AI , que se adéquam perfeitamente a uma base empírica E , e considerando como verdadeiro que sempre pode haver outros sistemas Sx : teoria Tx + assunções auxiliares Ax , que são tão bem adequadas empiricamente quanto SI , não se segue que haverá um sistema Sy em que a teoria TI permanece e em que se mudam apenas as assunções auxiliares para um Ay qualquer, para se adequar a uma base empírica E' . A STC contrastiva apenas atesta que há sempre mais de uma teoria empiricamente adequada para qualquer base empírica E ou E' . A subdeterminação contrastiva não atesta que há sempre assunções auxiliares modificáveis capazes de salvar uma teoria, pois a permanência de uma teoria específica TI , não importando o quê, não é algo com que a doutrina da subdeterminação contrastiva se comprometa.

2) Da STC holística para a contrastiva. Tampouco se pode dizer que, da permanente possibilidade da modificação das assunções auxiliares para salvar uma teoria T , se segue que haverá um sistema Sx (contendo uma teoria T') igualmente bem adequado empiricamente quanto T e o seu sistema pós-salvamento. A subdeterminação holística apenas assevera que sempre podemos salvar uma teoria T do falseamento, ela não assevera que haverá sempre ao menos uma outra teoria T' tão bem adequada com os experimentos como T (T pós-salvamento).

Desse modo, cada tipo de STC merece uma defesa própria, visto a impossibilidade de derivação uma da outra.

2.4 VISÃO GERAL DO PROBLEMA DA SUBDETERMINAÇÃO DAS TEORIAS CIENTÍFICAS ATRIBUÍDO A DUHEM E QUINE

Passemos agora a delinear sucintamente como a literatura atribuiu a Duhem e Quine a formulação – ou algumas formulações – da STC. Trata-se de curto apanhado histórico sobre o desenvolvimento do problema, sem grandes pretensões hermenêuticas. O objetivo principal não é atacar a incorreção das interpretações sobre os dois, mas iniciar o círculo hermenêutico da literatura especializada, cujas críticas à tese da subdeterminação serão analisadas no próximo capítulo.

A visão atribuída a Duhem e Quine sobre a STC muitas vezes interpretou quase literalmente as frases de efeito e analogias contidas na bela parte final do artigo de 1953. Além disso, consta uma afirmação segundo a qual Duhem comungaria da opinião do autor. Essa declaração parece ter sido tomada por verdadeira por muitos, sem o devido ceticismo (p. 41), podendo ter levado muitos pensadores, como Adolf Grünbaum (1923-2018) e Karl Raimund Popper (1902-1994), a tratarem como praticamente iguais as ideias de Duhem e Quine.

Grünbaum, em “The Duhemian Argument” (1960)²⁹, expôs as ideias de Duhem e Quine como se fossem a expressão da mesma tese. Informa que ela consistiria na possibilidade de se manter qualquer enunciado empírico derivado de uma teoria, independentemente da experiência correlata, ajustando alguma parte da teoria testada ou de alguma das teorias auxiliares. Trata-se da versão forte da STC na modalidade holística, bem expressa no seguinte trecho de Quine:

The totality of our so-called knowledge or beliefs, from the most casual matters of geography and history to the profoundest laws of atomic physics or even of pure mathematics and logic, is a man-made fabric which impinges on experience only along the edges. Or, to change the figure, total science is like a field of force whose boundary conditions are experience. A conflict with experience at the periphery occasions readjustments in the interior of the field. Truth values have to be redistributed over some of our statements. [...] **the total field is so undetermined by its boundary conditions, experience, that there is much latitude of choice as to what statements to re-evaluate in the light of any single contrary experience.** (p. 42-43, grifo nosso)

Ora, quando submetemos uma hipótese a teste, como afirma Quine no trecho destacado acima, nunca testamos uma hipótese isoladamente, mas a totalidade da ciência. Obviamente, se todo o sistema é submetido, então, em tese, diante de uma experiência recalcitrante, se pode modificar qualquer parte do sistema, não somente a própria hipótese submetida a exame e, assim, salvá-la de ser refutada em qualquer situação que se queira. Dessa maneira, Grünbaum apenas reproduz e analisa o que foi dito por Quine em “Two Dogmas of Empiricism”.

Alertamos, contudo, que Duhem não endossaria essa versão da STC, como será visto em detalhes em tópico próprio, e que mesmo Quine declinou dessa posição extremada, como se pode ver do conteúdo de carta-resposta ao artigo de Grünbaum³⁰.

Além do óbvio interesse que a mencionada carta possui ao provar, sem sombra de dúvida, que o próprio Quine não compraria mais essa versão mais forte da STC, ela mostra que Grünbaum não interpretou mal as passagens finais de “Two Dogmas of Empiricism”, pois

²⁹ Reprinted from *Philosophy of Science* v. 27, n. 1, 1960. In: HARDING, S. G. (org). **Can Theories Be Refuted?** Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976. 323 p.

³⁰ A comment on Grünbaum’s claim . In: HARDING, S. G. (org). **Can Theories be Refuted?** Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976. p. 122.

Quine não contesta a interpretação dele, mas se contenta em afirmar que não sustenta mais a tese com a mesma força: “Actually my holism is not as extreme as those brief vague paragraphs at the end of ‘Two dogmas of empiricism’ are bound to sound”³¹.

O ponto é que essa versão da STC perdurou por algum tempo na literatura especializada como a tese Duhem-Quine, sendo aceita por muitos e combatida por outros tantos, passando, então, a ter vida independente dos seus supostos criadores e textos de origem.

Por exemplo, Popper, dissertando a respeito de experimentos cruciais feitos para se decidir entre duas teorias rivais em disputa, assim se referiu sobre o desafio que a STC impõe à possibilidade desses testes, fazendo alusão a Duhem:

Against the view here developed one might be tempted to object (**following Duhem**) that in every test it is not only the theory under investigation which is involved, but also the whole system of our theories and assumptions--**in fact, more or less the whole of our knowledge**--so that we can never be certain which of all these assumptions is refuted. (1963b; p. 113, grifo nosso)

Embora a alusão seja a Duhem, a ideia de que todo o conhecimento em conjunto seja submetido a teste diante do mundo externo certamente vem de Quine, pois Duhem não abraçara um holismo tão radical; ‘o Todo’, no caso de Duhem, testado é bem mais restrito, consistindo no sistema: teoria testada + assunções auxiliares referentes à teoria³² observacional (teoria da qual dados observacionais estão embebidos). Desse modo, depreendemos que Popper também aceitou a versão forte da STC na sua modalidade holística, ainda que apenas para efeito de crítica, certamente.

A solução de Popper para o problema é a adoção de um dos critérios de teoreticidade que será tratado adiante, no caso, a concordância da teoria ou hipótese escrutinada com o nosso conhecimento de fundo (*background knowledge*). Mais adiante, na mesma obra, diz:

Yet though every one of our assumptions may be challenged, **it is quite impracticable to challenge all of them at the same time. Thus all criticism must be piecemeal**³³ (as against the holistic view of Duhem and of Quine). (p. 238)

Expondo de forma bem simplificada, Popper está querendo mostrar que frequentemente não podemos modificar ao nosso alvitre uma parte da teoria testada, ela toda ou alguma das hipóteses auxiliares pertencentes ao nosso conhecimento de fundo, por razões pragmáticas,

³¹ Ibid.

³² Obviamente, pode ser mais de uma teoria observacional.

³³ Essa segunda parte da crítica de Popper sublinhada (não negritada) será trabalhada e absorvida em subcapítulo próprio.

sendo, em verdade, essa quase metafísica possibilidade de modificação teórica irrestrita uma coisa impraticável. Não estamos aqui querendo dizer que Popper cometeu uma confusão que é responder a uma questão lógica com o clichê: “Mas, como na prática não é assim, então não interessa a questão lógica”. Entretanto, estamos no campo da *theory choice* e nele impossibilidades de ordem prática o delimitam ou o restringem, de modo que uma opção de escolha meramente possível no plano existencial, mas impraticável, não é realmente uma opção de escolha. Apenas opções efetivas de escolhas contam; visto que, se a opção de escolha não for efetiva, ninguém pode escolhê-la, por óbvio.

Até aqui, vimos uma indistinção no tratamento das ideias de Duhem e Quine e uma concentração das críticas da STC na sua modalidade holística. Mas essa situação se modificou com os trabalhos de Larry Laudan³⁴ e Roger Ariew³⁵, que realizaram uma distinção apurada justamente contra as críticas de Grünbaum e Popper. Ambos afirmam que a versão da STC em Duhem é bem mais fraca e melhor fundamentada do que a versão combatida pelos primeiros dois autores.

As críticas de Laudan e Ariew são severas e afirmam fundamentalmente que nem Grünbaum nem Popper interpretaram bem Duhem. Por exemplo, o título do primeiro capítulo do artigo de Ariew é “Duhem’s Thesis is not the Duhem-Quine Thesis”. Já Laudan afirma:

Whether there are any writers who accept the view he imputes to Duhem, or whether he is exploiting 'straw-men' to give weight to an otherwise trivial argument is an open question. For now, I simply want to suggest that his salvos are wrongly directed against Duhem. (1965)

A nosso ver, não há dúvidas de que tanto Popper como Grünbaum se equivocaram ao criticar as ideias de Duhem³⁶, pois parecem ter adotado ingenuamente as últimas palavras de “Two Dogmas of Empiricism”, como se representassem também as ideias do filósofo francês. Esse foi o erro de Popper e Grünbaum, tomar as ideias de Quine como se fossem também as de Duhem.

Pensamos que Ariew definiu bem o que seria a verdadeira tese de Duhem e, conseqüentemente, elaborou uma versão mais branda da STC na modalidade holística. Disse ele que

³⁴LAUDAN, L. Grünbaum on “The Duhemian Argument”. *Philosophy of Science*, [s.l.], v. 32, n. 3/4 (Jul.-Oct. 1965), p. 295-299.

³⁵ARIEW, R. The Duhem Thesis. *British Journal for Philosophy of Science*, [s.l.], v. 35, p. 313-325, 1984.

³⁶ Em subcapítulo próprio, veremos em maior profundidade a distinção entre as ideias de Duhem e Quine, então esperamos ficar melhor esclarecida para o leitor a razão da nossa concordância com as críticas de Laudan e Ariew.

Duhem's thesis is sufficiently different from the Duhem-Quine thesis that it is not open to the charge that it is a non-sequitur to think that from separability and falsifiability we can conclude that scientists can hold any hypothesis come what may. (1984, p. 323, grifo nosso)

Duas teses são mencionadas acima, a da não separabilidade e a da não falseabilidade. A primeira afirma que uma teoria ou uma hipótese não pode ser testada em isolamento sem o conjunto restante das hipóteses auxiliares e outras teorias. A segunda afirma que, em decorrência da não separabilidade, uma hipótese não pode ser conclusivamente falseada, tendo em vista que não se sabe o que efetivamente foi falseado, se a teoria em si ou as suposições auxiliares; mas daí, para Duhem, não se seguiria que podemos salvar uma hipótese não importa o que aconteça, essa última afirmação é atribuível apenas a Quine. Duhem nunca afirmou que podemos salvar uma hipótese não importando o quê. Acreditamos que a razão desse *non sequitur* para Duhem é que para o filósofo francês todas as escolhas teóricas dos cientistas devem ser guiadas pelo bom senso, incluso, obviamente, a formulação de hipóteses científicas e a decisão de manter ou rejeitar uma hipótese em face de um experimento recalcitrante. Esse bom senso impediria a adoção de maneiras, digamos, na falta de um melhor termo, 'tresloucadas' de salvar uma teoria. O bom senso de Duhem é um conceito próprio que tem alguma semelhança com o bom senso comum, mas não é a mesma coisa. O bom senso de Duhem envolve não tanto o uso de critérios objetivos de escolha, mas atributos epistêmicos e morais do pesquisador³⁷. Assim, hipóteses *ad hoc* para salvar uma teoria seriam bloqueadas pelo uso ou pela manifestação do bom senso do cientista.

Depois dos citados artigos de Laudan e Ariew, a confusão entre as ideias de Duhem e de Quine cessou aparentemente e se passou a debater o problema da subdeterminação sem atrelamento essencial a qualquer um dos últimos autores, ou seja, sem muitas considerações sobre a sua origem, com foco central na STC considerada em si mesma.

2.5 DAS RECONSIDERAÇÕES DE QUINE E OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Desde 1951³⁸, após a feitura de "Two Dogmas of Empiricism", Quine veio moderando as suas opiniões a respeito da subdeterminação das teorias científicas. Não nos interessa muito

³⁷ O bom senso de Duhem mereceu um subcapítulo próprio devido à sua importância; ver subcapítulo 4.2.

³⁸ Aqui a referência é feita ao ano de 1951, em lugar de 1953, como feito no restante da obra, porque na versão de "Two Dogmas of Empiricism", de 1951, não havia a menção a Duhem.

reconstruir o exato caminho dessa suavização da doutrina da STC, mas verificar no que resultou a mudança de opinião e como isso nos pode ser útil.

Entre as diversas frases de efeito, uma com certeza se sobressai, a já citada: “Any statement can be held true come what may, if we make drastic enough adjustments elsewhere in the system”³⁹. Não sabemos se desde a época da sua feitura tal frase possuía apenas um propósito estilístico, de chamar atenção para a proposta holística, e Quine já não a endossaria, ou se apenas isso veio a ocorrer depois. De um jeito ou de outro, muitos filósofos depois abraçaram tal posição como sendo a de Quine. Podemos dizer que a citada asserção é a mais forte versão da STC na modalidade holística.

Em 1962, na carta a Grünbaum, Quine declinou do extremo da sua posição original (se é que algum dia a sustentou de fato) e escreveu:

Dear Professor Grünbaum:

June 1, 1962

I have read your paper on the falsifiability of theories with interest. Your claim that the Duhem-Quine thesis, as you call it, is untenable if taken nontrivially, strikes me as persuasive. Certainly it is carefully argued.

For my own part I would say that the thesis as I have used it is probably trivial.

[...]

Actually my holism is not as extreme as those brief vague paragraphs at the end of "Two dogmas of empiricism" are bound to sound. [See sections 1-3 and 7-10 of *Word and Object*.⁴⁰]. (grifo nosso)

No *paper*, ele não realiza uma distinção entre as duas modalidades da STC (contrastiva e holística); isso veio a ocorrer com relativa clareza em “On Empirically Equivalent Systems of the World” (1975). Em verdade, não atribui os nomes ‘holística’ e ‘contrastiva’ às modalidades da STC, pois considera apenas como a genuína doutrina da STC a modalidade contrastiva. De toda sorte, vemos que ele reconhece cada uma das modalidades (ligando a modalidade holística à falseabilidade) como problemas filosóficos distintos, mas bastante imbricados:

This doctrine of empirical under-determination is not to be confused with holism.

It is holism that has rightly been called the Duhem thesis and also, rather generously, the Duhem-Quine thesis. It says that scientific statements are not separately vulnerable to adverse observations, because it is only jointly as a theory that they imply their observable consequences. Any one of the statements can be adhered to in the face of adverse observations, by revising others of the statements. **This holism thesis lends credence to the under-determination theses.** If in the face of adverse observations we are free always to choose among various adequate modifications of

³⁹ (1953, p. 43)

⁴⁰ HARDING, S. G. (org). **Can Theories be Refuted?** Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976. p. 132

our theory, **then** presumably all possible observations are insufficient to determine theory uniquely. (1975, p. 313, grifo nosso)

Um dos propósitos da presente dissertação é empregar as tentativas de solução da STC na modalidade contrastiva para a modalidade holística; assim, utilizamos o argumento de autoridade de Quine para mostrar que as duas modalidades estão relacionadas e que esse é indicativo de um bom caminho. Em que pese, como já dito, a cada modalidade da subdeterminação merecer uma defesa própria, pois, como mostramos uma não implica a outra.

Quine retira toda a força e todo o apoio da modalidade holística da STC na versão forte – cujo verdadeiro autor, segundo ele, é Duhem – ao realizar a seguinte moderação:

But the Duhem thesis would be wrong if understood as imposing an equal status on all the statements in a scientific theory and thus denying the strong presumption in favor of the observation statements. It is this bias that makes science empirical. (1975, p. 314)

Trata-se aqui de uma quase trivialização da STC na modalidade holística, pois se os enunciados observacionais e com eles, inevitavelmente, a teoria observacional, tem uma presunção maior de veracidade comparada com a hipótese que está sendo testada, então, não podemos descartá-los com a mesma facilidade com que descartamos a hipótese testada diante de uma experiência recalcitrante. Dito de maneira mais direta: se um experimento falha, não descartamos o dado observacional com facilidade, mas preferencialmente a hipótese ou teoria testada. Isso, obviamente, caso queiramos nos manter dentro da esfera científica, como enfatiza Quine. Mais adiante, na mesma obra, o filósofo passa a investigar a viabilidade e os requisitos para a configuração da tese da STC na modalidade contrastiva e a define do seguinte modo:

In these terms, under-determination says that for any one theory formulation there is another that is empirically equivalent to it but logically incompatible with it, and cannot be rendered logically equivalent to it by any reconstrual of predicates. (1975, p. 322)

Mais adiante, ele afirma o que seria necessário para se ter uma tese da STC substancial: “for substantiation of the thesis of under-determination we need more: we need to show not only that such branching alternatives exist, **but that they are inevitable**”. (p. 322-323, grifo nosso)

Quine tocou em um ponto importantíssimo, porque a questão não é apenas que existam teorias empiricamente equivalentes mais logicamente incompatíveis e impossíveis de serem ‘traduzidas’ logicamente por reconstrução de predicados (requisitos de Quine), mas que a

existência de tais teorias seja algo inevitável. Os nossos requisitos são outros⁴¹ para considerar que existam teorias empiricamente equivalentes e relevantes ou dignas de importância filosófica ou científica, mas a ideia central é parecida. A semelhança das ideias não reside apenas na possibilidade da existência de teorias com essas características para uma tese da STC substancial mas reside também na inevitabilidade da existência delas. Inevitável aqui no sentido de que sempre *existam* teorias equivalentes genuínas para toda e qualquer teoria científica. Existir, nesse contexto, consiste na propositura de uma teoria para a apreciação da comunidade científica. Caso a inevitabilidade não fosse importante, a doutrina da subdeterminação perderia quase completamente a força e a relevância. Se não há sempre *a priori* teorias empiricamente equivalentes para todas as teorias científicas, então a existência de uma teoria rival passa a ser uma questão empírica e contingente que dependerá da situação analisada. Isso implica duas coisas. Uma, que nas situações em que não há efetivamente uma teoria rival, não há realmente uma situação de escolha, não se podendo falar propriamente em subdeterminação. Duas, que, não sendo cabível presumir *a priori* a existência de teorias empiricamente equivalentes genuínas, então essas supostas teorias rivais devem ser mostradas empiricamente, ou seja, mostrando que teorias rivais foram postas para a apreciação da comunidade científica. Desse modo, seguindo o raciocínio acima, além de não ser o caso de todas as teorias serem subdeterminadas, nas situações em que há realmente um estado de subdeterminação, esse estado de subdeterminação deve ser mostrado ou demonstrado com base nas contingências fáticas da situação posta em exame.

Diante da impossibilidade de demonstrar a viabilidade de uma tese da STC contrastiva, Quine chega à conclusão, em momento posterior do artigo, de que a única doutrina da STC viável é uma bastante trivial. Trata-se da mesma situação já mencionada intuitivamente na carta a Grünbaum, ainda que se referindo à falseabilidade das teorias científicas (STC holística). Mais uma vez, vamos a citações:

Failing that, a last-ditch version of the thesis of under-determination would assert merely that **our system of the world is bound to have empirically equivalent alternatives** which, **if** we were to discover them, we would see no way of reconciling by reconstrual of predicates. **This vague and modest thesis I do believe.** For all its modesty and vagueness, moreover, I think it vitally important to one's attitude toward science. What it says in effect is just that there are undiscovered systematic alternatives much deeper and less transparent than, for instance, the Poincare example. (1975, p. 327, grifo nosso)

⁴¹ Os nossos requisitos são o atendimento de critérios epistêmicos; no caso, os requisitos de teoreticidade expostos no quarto capítulo da dissertação, onde serão dadas as razões para a sua adoção.

Essa versão enfraquecida da STC afirma que: 1) os nossos sistemas de mundo devem possuir necessariamente alternativas empiricamente equivalentes; 2) elas podem ou não ser descobertas; 3) caso descobertas, poderia não haver maneiras de reconciliar esses diferentes sistemas (com diferentes teorias empiricamente equivalentes) de mundo por meio de reconstruções de predicados. Essa versão enfraquecida da STC não gera problemas. Para que haja duas teorias em disputa, não basta apenas que se tenha certeza de que essas alternativas teóricas existam, é necessário também que essa teoria seja conhecida por alguém com algum reconhecimento na comunidade científica relevante para entrar em disputa. Saber apenas que há um, ou mais, sistemas de mundo empiricamente equivalentes, mas sem se saber qual é exatamente o sistema, não gera problemas para a escolha de teorias ou sistemas de mundo⁴² adversários pela pura falta dos contendores. Apenas teorias descobertas ou inventadas são de fato adversárias, opções de escolhas efetivas, pois somente teorias descobertas ou inventadas podem ser adotadas por alguém. Teorias meramente possíveis no plano existencial não podem ser escolhidas por ninguém. Em verdade, a condicional 2 anula a necessidade 1 no campo da *theory choice*, deixando toda a questão condicionada ao conhecimento ou descoberta dessa teoria/sistema de mundo empiricamente equivalentes. Com isso, mais uma vez, chega-se à conclusão de que a existência de teorias empiricamente equivalentes deixa de ser algo a ser provado por meio de análise conceitual, passando a ser algo do campo da empiria, já que para a descoberta, criação ou conhecimento dessa teoria empiricamente equivalente é necessário que alguém a descubra, crie ou conheça.

2.6 CLARIFICAÇÕES TERMINOLÓGICAS

Os diversos autores debatidos aqui não possuem uma unidade terminológica, a falta não chega a impedir uma compreensão mútua, mas atrapalha. Para abrandar esse problema, foram feitas algumas considerações abaixo. Informamos que essas clarificações não ocorreram anteriormente porque pensamos que só se compreenderia a necessidade delas quando já dentro do próprio debate.

Como já visto no subcapítulo sobre a *visão filosófica adotada para a estruturação das teorias científicas*, escolhemos a visão sintática como meio de estruturar as teorias científicas em razão de ser o *framework* adotado pelos filósofos que debateram o tema e porque a divisão

⁴² Doravante, referenciaremos ambos os termos como teoria, já que o raciocínio se aplica a ambos: a teorias ou sistemas de mundo.

da linguagem científica entre linguagem teórica e linguagem observacional, bem como o seu enfoque a axiomatização nos é útil para compreender o problema da subdeterminação. Assim, dentro da dicotomia das linguagens na visão sintática, haveria a linguagem observacional, que conteria apenas termos observacionais e lógicos. A linguagem observacional é a linguagem mais próxima da experiência, correspondendo, para resgatar a metáfora de Quine, à borda de contato da empiria com o nosso sistema de crenças⁴³. Todos os autores mencionados neste trabalho⁴⁴ entendem que a linguagem observacional já é uma linguagem embebida de teoria e que, portanto, já é uma interpretação teorizada dos fatos. A única ressalva é o caso de Duhem, que se contém em afirmar que essa *propriedade teórica* da linguagem observacional é válida apenas no domínio da física, mas não se compromete em afirmar isso para os outros domínios de saberes. Dessa feita, quando algumas vezes se fala em hipóteses auxiliares ou assunções auxiliares, trata-se de teorias ligadas à linguagem observacional, ou seja, as teorias que interpretam os dados da observação. A relação entre a teoria propriamente dita (expressa por sentenças teóricas e sentenças de correspondência) e a teoria ligada à linguagem observacional é circunstancial. Uma dada linguagem observacional Lo pode ser a linguagem teórica T' em outro sistema de relação em que há outra linguagem observacional Lo' e assim por diante.

Outras vezes, quando se faz menção aos termos ‘hipóteses’ ou ‘assunções auxiliares’, faz-se referência às teorias do conhecimento de fundo, podendo elas abarcar as teorias observacionais ou se relacionar com estas últimas, embora não seja mandatório. Quando falamos do nosso conhecimento de fundo, fazemos referência a teorias observacionais, ou a outras teorias de base, que são sustentação da própria teoria a ser testada. São teorias ou conhecimentos que quase sempre possuem um grau de certeza maior do que a hipótese a ser falseada e que são a base comum de acordo de dada comunidade científica correspondendo, mais ou menos, ao nosso conhecimento herdado.

Para evitar confusões, convencionaremos que um sistema teórico que acarreta enunciados com conteúdo empírico é formado minimamente por $(T + A + C)$:

1) Uma teoria T .

2) Assunções ou hipóteses auxiliares, A , que correspondem basicamente a uma ínfima parte ou ao todo do nosso conhecimento de fundo a depender do contexto. O caso extremo, por exemplo, seria o de Quine, que utiliza a ideia de sistemas de mundo para indicar todo o nosso

⁴³Ver o seguinte trecho do artigo “Two Dogmas in Retrospect”, de Quine (1991, p. 273): “The sentences near the periphery of the fabric—in the metaphor of Two Dogmas!—came in Word and Object to be called observation sentences”.

⁴⁴ Incluso este subscrevente.

conhecimento de fundo, incluso o não científico. Essas assunções auxiliares são as teorias, ou dados fundados em dada teoria, que auxiliam a teoria submetida a exame, por exemplo: a datação via carbono-14 (teoria(s) sobre o funcionamento do núcleo atômico) e a teoria da evolução das espécies por seleção natural. Nesse exemplo, a física nuclear seria a assunção auxiliar e a teoria da evolução, a teoria sob exame ou submetida a teste. Obviamente, essas teorias ou dados teóricos auxiliares podem se tornar o objeto principal de um debate e serem também submetidos a escrutínio.

3) Condições empíricas iniciais, *C*.

Às vezes, fala-se em uma teoria submetida a teste ou em uma hipótese da teoria submetida a teste, esta última correspondendo a uma parte de dada teoria⁴⁵. No contexto geral da literatura sobre a subdeterminação, ‘hipótese’ e ‘teoria’ são termos intercambiáveis na maior parte dos casos e do mesmo modo também serão usados aqui. Uma exceção digna de nota a essa intercambialidade dos termos ‘teoria’ e ‘hipótese’ é a referência a ‘teoria’ como um termo maior, que engloba várias hipóteses, como no seguinte exemplo de declaração: “Foram testadas duas hipóteses com base na teoria *X*”.

O ponto é que, se estruturando a teoria a ser testada, a teoria observacional e o conhecimento de fundo de forma axiomática, a tese Duhem-Quine resta bem mais compreensível, incluso na sua versão mais forte, exposta no multicitado último capítulo de “Two Dogmas of Empiricism”, de Quine.

Com a imagem de uma rede axiomatizada de proposições, percebemos mais facilmente que é possível, teórica e estritamente do ponto de vista lógico, mudar outras proposições que não sejam da teoria testada, a fim de acomodar uma teoria recalcitrante. Podemos mudar até mesmo um axioma de base do sistema, como as regras da lógica clássica⁴⁶.

Alguém poderia contra-argumentar aludindo ao fato de que as nossas teorias científicas não estão, muito menos o nosso conhecimento como um todo, organizadas em forma de axiomas, regras de inferência etc. Sim, isso é verdade. Todavia, quando mudamos alguma parte do nosso sistema de crenças, para encaixar alguma experiência contrária, o que estamos fazendo de fato é agir como se esse sistema estivesse organizado de forma axiomática ou como se esse fosse o nosso escopo final, mesmo que talvez isso seja inatingível. Do contrário, qual seria a

⁴⁵ Até que ponto uma teoria pode ser modificada pelas mudanças das suas partes sem que se torne outra teoria é nebuloso. Pensamos ser isso uma convenção que deveria levar em conta razões pragmáticas.

⁴⁶ A alusão à mudança dos princípios da lógica clássica em dado sistema para fins de acomodação de experiência desconforme possui mais uma finalidade estilística. Não que não seja possível trabalhar com outros sistemas lógicos, como a lógica intuicionista, que não adota o princípio do terceiro excluído, mas sim que isso envolveria considerações muito mais profundas que as menções feitas neste trabalho sobre esse ponto.

necessidade desse ajuste? Qual seria a necessidade da substituição da lógica clássica por uma lógica sem o princípio do terceiro excluído ou da identidade, para melhor trabalhar com a física quântica⁴⁷? Qual o propósito de se tentar criar uma teoria de tudo (qual seja, a da gravitação quântica) para unificar a teoria da relatividade geral com a física quântica? Se podemos simplesmente organizar dados, proposições, axiomas ou o que quer que se queira de forma contraditória, então, para que serviriam essas acomodações nos nossos sistemas de crenças? Talvez essas indagações não possuam respostas satisfatórias, mas é um fato que procuramos fazer esses ajustes como uma espécie de dever geral de consistência. Sobre esse ponto, assim afirma Duhem:

Neither the principle of contradiction nor the law of the economy of thought permits us to prove in an irrefutable manner that a physical theory should be logically coordinated; from what source then can we draw an argument in favor of this opinion? This opinion is a legitimate one because it results from **an innate feeling of ours** which we cannot justify by purely logical considerations but which we cannot stifle completely either. (1914, p. 102, grifo nosso)

Assim, se é um fato que podemos ser contraditórios, também é um fato que aventuramos extirpar essas contradições. Talvez seja um princípio implícito da construção do nosso conhecimento científico e da formação de todo o nosso sistema de crenças que eles sejam na maior medida possível não contraditórios⁴⁸ ou, ao menos, livres de incompatibilidades; do contrário, talvez nem pudéssemos falar em sistema.

Se, por um lado, é verdade que os nossos conhecimentos não estão em atos organizados por princípios básicos irreduzíveis e incontestáveis, é isso, por outro, que parece tentarmos alcançar ao fim e ao cabo, ainda que muitos acreditem ser impossível. A natureza humana é prenhe dessas buscas fadadas ao fracasso, mas mesmo assim intentadas. Uma batalha sem chances de vitória não deixa de ser uma boa luta.

2.7 DAS DIFERENÇAS ENTRE A STC DE DUHEM E QUINE

Como já visto nos subcapítulos anteriores, a tese Duhem-Quine não é de Duhem nem mesmo do Quine tardio. Neste momento, é imperioso ver as diferenças, ou melhor dizendo,

⁴⁷ Como exemplo: ARENHART, J. R. B.; KRAUSE, D. Indistinguibilidade, não reflexibilidade e física quântica *Scientiæzudia*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 41-69, 2012.

⁴⁸ Caso se adote uma lógica paraconsistente, obviamente, deixa de ser o caso essa busca por evitar as contradições. Permanecendo, porém, a busca pela extirpação das incompatibilidades, pois mesmo uma lógica paraconsistente não permite todo tipo de acomodação de crenças.

ressaltar as distinções entre os dois. Para esse desiderato, começamos expondo brevemente os principais passos de Duhem para a formulação da sua tese.

Relembrando, a STC de Duhem pode ser dividida em duas subteses: a da não separabilidade e a da não falseabilidade. O núcleo duro da tese da não separabilidade está nos três primeiros subcapítulos do capítulo VI, parte II, do já mencionado livro *The Aim and the Structure of Scientific Theories*. Esses três subcapítulos possuem os seguintes títulos bem sugestivos:

1. The experimental testing of a theory does not have the same logical simplicity in physics as in physiology. 2. An experiment in physics can never condemn an isolated hypothesis but only a whole theoretical group. 3. A "crucial experiment" is impossible in physics. (1914; p. XXXVII)

De início, Duhem afirma que o modo de pôr à prova uma teoria é a comparação das suas consequências com os testes experimentais. Ele percebe que a imagem que os filósofos da sua época têm das ciências experimentais são de ciências que ainda estão muito próximas da sua origem, i.e., das ciências que ainda não se utilizam de representações simbólicas matemáticas⁴⁹⁵⁰. Nessas ciências mais ‘ingênuas’, o experimentador raciocinaria diretamente sobre os fenômenos, interpretaria diretamente sobre os fatos sem necessitar de abstrações matematizantes (1914; p. 180); no nosso jargão, interpretaria os dados sem precisar de uma teoria observacional. Duhem utiliza o roteiro de um autor chamado Claude Bernard para mostrar quais seriam essas regras simples (na opinião de Duhem) de experimentação para as ciências mais ingênuas, no caso, a fisiologia⁵¹. Por fim, conclui com um vívido experimento mental⁵². O que importa aqui é que o fisiologista, ao modo como Duhem o descreve, ao testar uma hipótese, tem que tomar cuidado apenas com o aparato físico: vidro e metal. E, se o experimento não está de acordo com a hipótese, então ela é falsa, simples assim. No caso do físico, a questão é mais complicada, porque, além do aparato concreto, ele carrega consigo o aparato esquemático abstrato. No nosso jargão, o segundo aparato seriam as assunções auxiliares ou o conhecimento de fundo, que estaria(m) mais próximo(s) das teorias observacionais utilizadas em cada caso. Duhem enfatiza que esse aparato abstrato é

⁴⁹ Pensamos que tal imagem não exista mais entre os filósofos contemporâneos.

⁵⁰ As ciências às quais Duhem se refere expressamente é a fisiologia. Acreditamos que atualmente é quase uma definição de ciência ser uma forma de conhecimento matematizada e representada simbolicamente, desse modo, não existiriam mais ciências ‘ingênuas’.

⁵¹ Essa é a referência que Duhem faz a Claude Bernard em nota de rodapé (1914; p. 180): 1 Claude Bernard, *Introduction a La Medecine experimentale* (Paris, 1865), p. 63. (Translator’s note: Translated into English by H. C. Greene, *An Introduction to Experimental Medicine* [New York: Henry Schuman, 1949].)

⁵² Note-se que os experimentos mentais de Duhem possuem sempre uma imagem bastante concreta.

indispensável para o físico, pois o próprio procedimento de teste de uma teoria já o necessita. Tal questão foi vista em maiores detalhes no capítulo IV da parte II do *The Aim and Structure of Physical Theory*, onde restou estabelecido que as mensurações na física já são *theory-laden*⁵³. Obviamente, Duhem não utilizou esse termo. Também digno de nota é que Duhem, ao falar de uma ciência mais perto das suas origens, a fisiologia, ele não realiza uma análise conceitual, mas utiliza um manual da época de fisiologia experimental. Ou seja, para demonstrar as diferenças entre esses dois tipos de ciência, a utilização de análise conceitual é pequena ou nula, a tese é quase completamente demonstrada empiricamente.

É importante enfatizarmos esse ponto. A tese da não separabilidade é empírica! A constatação de que todas as observações da física são completamente embebidas de pressupostos teóricos – para que possam ter significado – é demonstrada empiricamente via estudo de casos ou via análise da metodologia experimental da física. Segue um exemplo bem vívido:

Thus, when Regnault did an experiment he had facts before his eyes and he observed phenomena, but what he transmitted to us of that experiment is not a recital of observed facts; what he gave us are abstract symbols which accepted theories permitted him to substitute for the concrete evidence he had gathered. (1914; p. 147)

A tese da não separabilidade é feita em “Two Dogmas of Empiricism” somente por meio de análise conceituais; a diferença é enorme, portanto.

Do exposto acima, segue-se outra importante distinção da STC de Duhem, ela é apenas, na opinião do próprio, válida para a física! No máximo, extensível para algumas partes da química (1914; p.180). Pensamos que Duhem é totalmente coerente em não estender as suas conclusões para outros domínios científicos, visto o caráter empírico da sua tese. Explicaremos. Se a tese da não separabilidade é derivada do estado da arte da física do seu tempo, do modo como os cientistas de fatos procedem, de como as observações são de fato feitas e interpretadas, qualquer extrapolação necessitaria do mesmo cuidado e do exame de cada ciência em particular, do estado da arte de cada uma, de como os cientistas nesse domínio fazem as observações e interpretam os dados etc. Em verdade, Duhem até faz essa análise em relação à fisiologia, mas com o intuito de demonstrar o contraste com a física e mostrar que a tese da não separabilidade não se aplica a ela. Já no tempo de vida do filósofo francês, alguns outros autores já estavam

⁵³Cf. o seguinte trecho (1914; p. 147): “Open any report at all of an experiment in physics and read its conclusions; in no way are they purely and simply an exposition of certain phenomena; they are abstract propositions to which you can attach no meaning if you do not know the physical theories admitted by the author”.

extrapolando a tese da subdeterminação de Duhem para outras áreas, e ele tinha conhecimento do fato. Ainda assim, recomendou que nós, leitores da sua obra, não fizéssemos o mesmo:

The several authors we have just cited often draw from this analysis of the experimental method used in physics conclusions which go beyond the boundaries of physics; we shall not follow them that far, but shall stay always within the limits of physical science (1914; p. 144).

Por sua vez, Quine, como é amplamente sabido, não limita a sua tese da subdeterminação a qualquer domínio científico ou não científico; parece ser uma tese que abarca todo o conhecimento humano, quiçá até o não humano.

Essa restrição da aplicação da STC de Duhem pode, à primeira vista, parecer uma fraqueza, mas não o é. A restrição é derivada da natureza empírica da tese da não separabilidade; sendo assim, para a sua negação, é necessária uma prova de mesma natureza. Dito de outro modo, a não separabilidade é um fato como mostra Duhem; então, para fazer valer uma afirmação contrária, é necessário mostrar que esse não é o caso e, para isso, é necessário recorrer à empiria. Não temos conhecimento de que alguém até o momento tenha tentado infirmar a não separabilidade. Por isso, a tese da não separabilidade aqui é tratada como uma unanimidade.

Dito o exposto acima, vejamos agora a segunda subtese: a tese da não falseabilidade.

O cerne da tese da não falseabilidade é exposto no subcapítulo III, do capítulo VI, parte II, do multimencionado livro de Duhem. O filósofo defende a tese de modo intrigante, relacionando o uso do recurso argumentativo da *reductio ad absurdum* na matemática e o seu uso; ou melhor dizendo, a impossibilidade do seu uso, na física experimental.

A *reductio ad absurdum* é comumente vista como um meio de refutação; todavia, esse recurso também pode ser usado para demonstrações. Esse modo de usar a *reductio* é comum na matemática, em que se mostra o absurdo ao qual levaria a negação de um enunciado para demonstrar a sua veracidade. Ingenuamente, há quem associe a *reductio* a uma *experimental contradiction*⁵⁴; no nosso jargão: qualquer experiência recalcitrante, mas isso é um grande erro. Primeiro, porque a relação entre o que Duhem chama de fatos teóricos, “the symbolic, abstract

⁵⁴ Segundo a maneira como utilizamos os termos aqui, uma contradição experimental é em verdade um termo malformado. Relações de contradição podem existir apenas entre enunciados do tipo A e $\sim A$, nunca em relação a fatos ou experimentos e os seus enunciados correspondentes. Neste último caso, podem estar em contrariedade, serem incompatíveis etc. O que ocorre é que um enunciado teórico pode implicar um fato, fato esse expresso por meio de um enunciado observacional. E pode acontecer que dado enunciado teórico, derivado de uma teoria qualquer, preveja dado estado de coisas e, feito um experimento para corroborar ou falsear a teoria, se derive de um enunciado observacional incompatível (mas não contraditório) com o enunciado teórico. Podemos resumir e exemplificar tudo isso da seguinte maneira: a contrariedade (quente *versus* frio) é uma relação real, a contraditoriedade ($A \wedge \sim A$), uma relação lógica.

formula stated by the physicist” (p. 151), e fatos experimentais é bastante complexa. Um fato teórico pode ser traduzido em infinitos fatos experimentais; um fato experimental pode corresponder a infinitos fatos teóricos (p. 152).

Segundo, porque quando temos várias hipóteses sob o crivo da experiência, várias que postulam estados de coisas distintas e incompatíveis, e quando submetemos todas ao crivo da experiência e remanesce apenas uma, não podemos dizer que a hipótese restante é a indisputavelmente verdadeira, uma vez que tanto é possível haver outras hipóteses igualmente compatíveis com os fatos como também em razão da não separabilidade, não tenha sido a hipótese isoladamente que foi testada, mas ela em conjunto com todo um bloco teórico e não se pode saber de antemão, qual parte desse sistema foi de fato falseado. Em suma, é impossível a existência de experimentos cruciais na física.

Se a tese da não separabilidade tem os alicerces na empiria, o mesmo não se pode dizer da tese da não falseabilidade. Em um livro recheado de exemplos históricos e imagens bem concretas de como os físicos procedem, Duhem não nos dá um exemplo concreto que embase a sua tese da não falseabilidade, pelo contrário. O exemplo bibliográfico, o ‘manual’ do físico (*Novum Organum*, de Francis Bacon)⁵⁵, fazendo paralelismo ao ‘manual’ do fisiologista mencionado acima, na verdade, prescreve a maneira de realizar os experimentos cruciais e, portanto, os endossa. Por sua vez, o estudo de caso, sobre os experimentos cruciais, é a disputa entre a natureza corpuscular da luz, proposta por Newton, e a natureza ondulatória, proposta por Christiaan Huygens e outros. O teste crucial é realizado por Léon Foucault, e a tese da natureza ondulatória se sagrou vencedora na comunidade científica da época, ou seja, um experimento crucial foi realizado com sucesso. Todavia, Duhem rebate a conclusão de Foucault, argumentando que poderia haver outra hipótese concordante com os fatos: “Shall we ever dare to assert that no other hypothesis is imaginable?” (p. 1914). Com esse modo de proceder, diferente do modo feito na defesa da tese da não separabilidade, toda a força da argumentação empírica da primeira subtese não é repassada para a tese da não falseabilidade.

A tese da não falseabilidade ainda merece maiores ataques. Sempre levando em consideração que a STC aqui é tratada no âmbito da *theory choice*, não no do embate realismo *versus* antirrealismo, afirmar, como faz Duhem, que pode haver outras hipóteses imagináveis não nos parece um bom caminho. É verdade, pode haver outras hipóteses que se encaixam nos fenômenos descritos, mas essa mera possibilidade não é importante. Dessa possibilidade quase metafísica, utilizando a semântica modal dos mundos possíveis, não se segue nada no campo

⁵⁵ (1914; p. 188).

estrito da *theory choice*. Apenas a efetiva existência de uma hipótese rival interessa se temos que tomar decisões de escolha, bem como a existência dessa hipótese deve ser mostrada empiricamente, como já dito.

Lancemos agora o olhar em direção a Quine. Nas quatro primeiras seções de “Two Dogmas of Empiricism”, é derrubada a distinção entre enunciados analíticos e sintéticos na divisão clássica (primeiro dogma), no quinto capítulo, o dogma do reducionismo (segundo dogma). O sexto capítulo é a apoteose, em que estão as grandes frases de efeito do holismo e da STC na visão mais forte. É notória a discrepância de esforço para a derrubada do primeiro dogma em relação ao segundo⁵⁶.

De uma forma ou de outra, a subdeterminação em Quine tem ligação com o seu holismo de significado, dado o que ele afirma em “Two Dogmas of Empiricism”: “The unit of empirical significance is the whole of science” (p. 42). Essa posição foi significativamente abrandada posteriormente (1990), mas o cerne da ideia continua o mesmo: a unidade mínima de significado não são os termos, nem sequer os enunciados considerados individualmente, mas todo um sistema articulado de enunciados, é toda uma rede de crenças que é confrontada com a experiência: “[...] our statements about the external world face the tribunal of sense experience not individually but only as a corporate body.” (p. 41).

A questão agora é saber como Quine chegou à conclusão desse pan-holismo. Derrubada a distinção entre enunciados analíticos e sintéticos, nenhum enunciado é verdadeiro em virtude apenas do seu significado⁵⁷. Tomando a doutrina verificacionista do significado, em que o significado de um enunciado é o seu método de verificação, o modo como atribuímos o valor de verdade a ele, segue-se que para todo e qualquer enunciado o seu significado, e o seu valor de verdade, é tomado pelo confronto com a experiência.

Por sua vez, o reducionismo, tese-irmã do verificacionismo, assera que qualquer enunciado significativo é traduzível em um enunciado derivado *diretamente* da experiência, construído com uso da lógica. Já vimos nas subseções acima que Quine está completamente de

⁵⁶ Em verdade, em que pese à correlação dos temas, nunca nos convencemos de que da derrocada do primeiro dogma decorreria necessariamente a derrubada do segundo, parecendo-nos que há quase um salto no tratamento de um problema para o outro. Paradoxalmente, compramos os argumentos contra o segundo dogma, mas temos sérias ressalvas quanto ao tratamento dado ao segundo. Todavia, explanar detalhadamente dessas opiniões levaria o trabalho demasiadamente para outro rumo. Essas considerações são apenas uma justificação do porquê trataremos da STC em Quine, mais especificamente em “Two Dogmas of Empiricism”, sem muita atenção para as razões da impugnação da distinção analítico sintético.

⁵⁷ Concordamos com Quine se essa afirmação for interpretada restritivamente do seguinte modo: nenhum enunciado é verdadeiro em virtude do seu significado apenas. Um enunciado é verdadeiro porque vem a ser o caso o que ele anuncia, mas daí não se segue que não estaríamos justificados a atribuir valor de verdade apenas pelo seu significado. Os enunciados analíticos seriam aqueles que em virtude apenas do seu significado estaríamos justificados em afirmar que são o caso.

acordo que isso é impossível, ao menos no âmbito científico, visto que não há dados ‘crus’, os dados observacionais já são embebidos de teorias. No nosso jargão, os dados são interpretados e pressupõem uma ou mais teorias observacionais; em verdade, todo um sistema teórico. Desse modo, os enunciados não podem ser derivados *diretamente* da experiência, pois são sempre *mediados* por alguma teoria. Porém a questão é mais profunda para Quine, pois não é apenas impossível essa tradução em enunciados puramente sensoriais mas é também um erro acreditar que dado enunciado é confirmado ou infirmado isoladamente; o que é posto em julgamento é toda uma rede de crenças. Relembremos que o significado de um enunciado é o seu método de verificação; por mais próximo que esteja da experiência, o enunciado está conectado com vários outros, muitos dos quais apenas distantemente se conectam com a experiência, como os enunciados da lógica clássica. Desse modo, é todo um sistema que é confrontado com a experiência.

Quine demonstra a sua tese da subdeterminação por meio do insucesso, segundo ele, da empreitada reducionista de Rudolf Carnap e da inviabilidade de se alcançar uma definição satisfatória de analiticidade. Ou seja, de forma bem diferente dos estudos de casos e de exemplos da práxis de um físico utilizados por Duhem. Além das distinções já mencionadas acima, cabe acrescentar mais uma que já fora mencionada em outro subtópico. Duhem não endossaria a multicitada asserção “any statement can be held true come what may”, simplesmente, porque, como visto, a sua tese é predominante empírica, e isso não é o que se observava na prática científica do seu tempo ou de agora.

Até agora, não visamos tanto atacar a doutrina da subdeterminação, mas realizar a exposição da tese Duhem-Quine e as distinções entre a subdeterminação de Duhem e Quine. No próximo capítulo, será o momento de nos aprofundarmos nas objeções à doutrina da STC.

Neste final de capítulo, gostaríamos de citar Bas van Fraassen⁵⁸:

Let us suppose for a moment that what more there is to explanation is merely a function of human interests. **Then scientists need not worry unduly about achieving explanation over and above empirical adequacy. They can stop when they believe that they have that. However, in the history of science it is clear that scientists would have been ill advised to be so sanguine.** The search for a dynamics compatible with Copernicus's new astronomical scheme, the search for the details of the atomic structure that would explain discrete spectra, the pursuit of the kinetic theory even when phenomenological thermodynamics seemed entirely adequate—**there are many examples in which the search for explanation paid off handsomely.** (1980; p. 93, grifo nosso)

⁵⁸ As citações finais que vão ao término dos capítulos 2 e 3 e do subcapítulo 4.2 não compõem diretamente os argumentos expostos neste trabalho e, por isso, não são esmiuçadas ao final da sua transcrição. Tais citações possuem um valor mais retórico, tem a função de incutir no leitor o espírito que se segue no capítulo seguinte e do desfecho da obra.

3 EXPOSIÇÃO E ANÁLISE DAS CRÍTICAS DOS FILÓSOFOS À TESE DUHEM-QUINE

No presente capítulo, ocorrerá a exposição e a análise de algumas críticas muito importantes à tese da STC feitas por eminentes filósofos. Refletiremos junto a grandes pensadores que definitivamente contribuíram para o desenvolvimento dos ensaios de soluções expostas no subcapítulo 4.1 deste trabalho e/ou tiveram uma grande contribuição ao debate sobre a STC. Trata-se de entender que: 1) não podemos pressupor a existência de assunções auxiliares *a priori* (Grünbaum); 2) o logicamente possível não é coextensivo com o razoável (Laudan); 3) a doutrina da subdeterminação tem por pressuposto a redução da epistemologia à semântica (Laudan e Leplin); 4) a STC holística e a contrastiva são mutuamente excludentes (Okasha); e 5) o respeito ao conhecimento de fundo é uma qualidade muito importante para as hipóteses científicas (Popper).

Não pretendemos fazer uma melhor exegese de cada texto trabalhado, como já enfatizado anteriormente, mas de pensar junto a cada autor. Dessa maneira, cada subcapítulo é uma mescla de exposição do pensamento dos filósofos mencionados com posteriores acréscimos da nossa autoria, na maior parte inspirada pelos autores trabalhados.

A ordem de apresentação das críticas não é cronologicamente vinculada à ordem da sua produção. Procuramos antes reconstruir uma argumentação geral, com cada texto trabalhado sendo uma parte, visando ao desfecho que aparecerá no capítulo seguinte sobre as considerações epistêmicas utilizadas como sugestões para a resolução do impasse da subdeterminação, quais sejam as sugestões: as eleições de critérios de teoreticidade⁵⁹ e o uso do bom senso de Duhem.

O acolhimento das críticas feitas à STC não foi integral, em específico as feitas por Grünbaum e Popper. Ocorre que Grünbaum e, notadamente, Popper, fizeram considerações importantes contra a tese Duhem-Quine. Essas considerações não poderiam estar fora deste trabalho.

O eixo narrativo, por assim dizer, da exposição deste capítulo é o do esclarecimento. A análise das diversas críticas à tese Duhem-Quine trará à luz pressuposições tácitas da doutrina STC. Esse esclarecimento mostrará que considerações estritamente epistêmicas, extra semânticas, são necessárias para o tratamento da questão no campo da *theory choice*. Isso, ao cabo, causa o

⁵⁹Mais uma vez, os critérios de teoreticidade são os seguintes: 1) consistência interna, 2) conformidade com o conhecimento de fundo, 3) conformidade com os experimentos, 4) aumento do alcance preditivo, 5) simplicidade, 6) possuir simetria conceitual, 7) ser passível de interpretação analógica, 8) ter consistência com as bases metafísicas dominantes e 9) ausência de superfluidade.

enfraquecimento da doutrina da STC, e cada filósofo mencionado acima contribuiu decisivamente para esse resultado. Evidentemente, isso não quer dizer que as considerações de ordem semântica, a adequação empírica, são despidiendas. O critério semântico é também um critério de avaliação necessário, importante, quiçá o mais importante, mas não é suficiente. Trata-se, assim, de se agregar dois modos ou tipos de avaliação necessários, não de preferir um em detrimento do outro ou de se reduzir um ao outro.

3.1 ADOLF GRÜNBAUM⁶⁰ (1960): DO EQUÍVOCO DE SE PRESSUPOR A EXISTÊNCIA DE ASSUNÇÕES AUXILIARES “SALVADORAS”

Adolf Grünbaum foi um dos primeiros filósofos, se não o primeiro, a tratar do problema da subdeterminação das teorias científicas como tema próprio. Ele não utiliza o termo “subdeterminação” (*underdetermination*) em “The Duhemian Argument”, tratado aqui⁶¹. Tampouco é feita uma distinção entre as duas modalidades da STC (holística e contrastiva), tudo é tratado como se fosse o argumento de Duhem, e a crítica é feita apenas contra a STC na modalidade holística.

Concordando com Larry Laudan, pensamos que Grünbaum se equivocou nas críticas a Duhem, pois o que ele lhe imputa nunca foi afirmado pelo próprio Duhem⁶², talvez fosse o que Quine pensava à época da publicação de “Two Dogmas of Empiricism”⁶³. A tese de Duhem, descrita por Grünbaum, nada mais é que a versão forte da STC holística – no caso, a tese de Quine –, mas a sua contra-argumentação tem valor se relevarmos a genealogia equivocada da tese criticada. Dito de outro modo, compramos a crítica de Grünbaum à doutrina da subdeterminação; todavia, também concordamos com as críticas de Laudan, de que a tese da subdeterminação exposta e criticada por Grünbaum não é a de Duhem. Essa e apenas essa é a nossa discordância de Grünbaum. Isso tudo será melhor compreendido levando em

⁶⁰ Grünbaum foi o orientador da tese de doutorado de Bas van Fraassen. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Bas_van_Fraassen. Acesso em:

⁶¹ The Duhemian Argument. In: Harding, S. G. (org). **Can Theories be Refuted?** Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976. p.116-131

⁶² Para maiores esclarecimentos sobre as diferenças entre a tese de Duhem e a tese de Quine, ver o subcapítulo “Das diferenças na doutrina da subdeterminação entre Quine e Duhem”.

⁶³ O erro de Grünbaum na interpretação dos argumentos de Duhem, segundo Laudan, foi o seguinte: “We must remember that Duhem wanted to show, not that falsification never occurred, but that such falsification was necessarily ambiguous. Given that H and A entail 0 and that ~ 0 , we can surely infer $\sim (H+A)$, though we have no reason to make an unequivocal denial of H rather than A. But to say that H is not refuted by ~ 0 is certainly not to make the stronger claim that $(\exists A') (H+A' - 0)$. Duhem is not asserting that every hypothesis can be saved, but only that unless one had proved that it cannot be saved, then it is not falsified.” Grünbaum on ‘The Duhemian Argument’. In: HARDING, S. G. (org). **Can Theories be Refuted?** Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976. p. 158.

consideração as diferenças já expostas entre a tese de Duhem e Quine, feita em momento anterior a este trabalho e o que segue abaixo.

A putativa tese de Duhem, segundo Grünbaum, seria que, para qualquer hipótese H em conjunção com as assunções auxiliares A que implicariam a observação O , caso não ocorra a observação O , mas outra O' , se podem trocar as assunções auxiliares A por A' para proteger a hipótese H . Assim, H e A' (não mais A) implicariam a obrigação O' , salvando H do falseamento. Essa tese é atacada pelo filósofo e, como já visto, não se pode atribuir tal tese a Duhem. Grünbaum não especifica bem o que seriam essas assunções auxiliares, mas se deduz que elas são as nossas teorias de fundo (conjunto de informações e crenças presentes no contexto cultural em que a hipótese é testada) podendo estarem ou não ligadas às teorias observacionais (seja a teoria observacional original ou a modificada); em suma, qualquer teoria que não seja a hipótese testada. Trata-se da reconstrução do multicitado “Any statement can be held true come what may, if we make drastic enough adjustments elsewhere in the system” (1953; p. 43).

Grünbaum, como dito, discorda da putativa tese de Duhem descrita acima. O filósofo percebe que, do fato de uma hipótese nunca ser testada em isolamento (sempre o teste é feito em conjunção com assunções auxiliares) e do seu falseamento não poder ser *logicamente* conclusivo, não se segue que sempre haverá assunções compatíveis para salvar a hipótese H . Em maiores detalhes: do fato de $(H \wedge A) \Rightarrow O$ ser falso, realmente, não segue que H seja falsa, apenas a conjunção como um todo é falseada. Porém, daí também não se segue que haverá sempre um A' não trivial que pode salvar H : não é necessariamente o caso de $\sim[(H \wedge A) \Rightarrow O] \Rightarrow [(H \wedge A') \Rightarrow O]$. Não há como derivar logicamente a suposição da existência de uma A' não trivial diretamente das teses da não separabilidade e da não falseabilidade apenas, nem o próprio Duhem ou o Quine tardio sustentaram isso, como já visto. A existência da assunção auxiliar A' é uma afirmação que tem conteúdo empírico, assere sobre algo do mundo. Dito de outro modo: 1) a tese da não separabilidade não assere nada a respeito da existência de assunções auxiliares; 2) a tese da não falseabilidade não assere nada a respeito da existência de assunções auxiliares; 3) a junção de 1 e 2, por decorrência, não assere nada a respeito da existência de assunções auxiliares. O máximo que se pode dizer é que, embora a tese da não separabilidade e a tese não falseabilidade não impliquem a existência de assunções auxiliares, as duas teses tampouco proibem tal conjectura.

É imperioso que isto fique claro: da impossibilidade de se testar uma hipótese H em isolamento (tese da não separabilidade) e da impossibilidade de haver um falseamento logicamente conclusivo de H por meio de uma experiência desconforme, já que o que fora

refutado foi a conjunção $H \wedge A$ (tese da não falseabilidade), não se segue, de modo algum, que sempre haverá assunções auxiliares compatíveis A' que salvem a hipótese H . Nas palavras de Grünbaum:

How then does Duhem propose to assure that there exists such a nontrivial set A' for anyone component hypothesis H independently of the domain of empirical science to which H pertains? It would seem that such assurance cannot be given on general logical grounds at all but that the existence of the required set A' needs separate and concrete demonstration for each particular case. (p. 118)

Importante notar que Grünbaum, no trecho transcrito acima, fala em assunções auxiliares A' não triviais (*nontrivial*), isso porque a STC, em ambas as modalidades, na sua versão trivial, é verdadeira, mas desprovida de interesse ou utilidade filosófica. Todavia, no artigo de Grünbaum, não é feita uma demarcação entre o que seria uma assunção auxiliar trivial e uma não trivial. Ou seja, não foram dados critérios de não trivialidade. Aqui, definiremos a trivialidade como o *não atendimento* aos requisitos de teoreticidade, que serão expostos no capítulo seguinte.

A crítica de Grünbaum também pode ser transposta para sistema teóricos no campo da STC contrastiva, a modalidade da subdeterminação que afirma que sempre há uma teoria adequada rival para explicar determinado conjunto de dados já explicados por outra teoria. Se a existência de A' não pode ser presumida *a priori* para salvar uma hipótese H , tampouco poderia ser presumida para afirmar existência de outros sistemas teóricos não triviais empiricamente equivalentes a outro sistema teórico rival qualquer. Ou seja, o mesmo problema da infundada suposição *a priori* da existência de uma assunção auxiliar A' compatível para socorrer uma hipótese H , também ocorre quando a questão é vista sob o prisma subdeterminação contrastiva no âmbito de sistemas de crenças.

Outro ponto importante da citação de Grünbaum acima é que o filósofo propõe uma análise filosófica de cada caso particular, na história das ciências, ou atual, da suposta situação de subdeterminação, em contraste com a argumentação em termos lógicos gerais. Ou seja, a subdeterminação ou não de cada teoria em estudo deve ser vista na sua particularidade. Agindo assim, consciente ou inconscientemente, Grünbaum se aproxima mais da abordagem histórica e concreta de Duhem do que da análise lógica e conceitual de Quine.

O grande mérito de Grünbaum é a demonstração da conjunção de uma tese virtualmente unânime (não separabilidade), com outra que, embora não unânime, é palatável; qual seja, a tese da não falseabilidade se seguiu de maneira equivocada à tese forte da STC:

“Any statement can be held true come what may, IF we make drastic enough adjustments elsewhere in the system”.

3.2 LARRY LAUDAN (1990): POSSIBILIDADE LÓGICA, RAZOABILIDADE E COEXTENSIBILIDADE

Toda a argumentação contra a tese Duhem-Quine até aqui pode ser resumida nas palavras de Larry Laudan:

I shall be seeking to show that the doctrine of underdetermination, and the assaults on methodology that have been mounted in its name, founder precisely because **they suppose that the logically possible and reasonable are coextensive**. (1990, p. 267, grifo nosso)

Laudan também parece não discordar da veracidade da STC nas suas versões triviais, ou seja, afirmaria que é sempre *possível* salvar uma hipótese modificando as suas assunções auxiliares, mas desde que estejamos dispostos a mudar até as nossas crenças mais arraigadas. Ante uma experiência recalcitrante, podemos dizer que $2 + 2 = 5$, desde que estejamos dispostos a abandonar até a matemática e, por decorrência, a própria ciência, já que cremos não ser crível fazer a última sem o auxílio da primeira. Conquanto sejam logicamente possíveis essas modificações extremas dos sistemas de crenças, elas não são propriamente razoáveis, como é afirmado no trecho transcrito acima.

É uma constatação fácil que, na grande maioria dos casos, as assunções auxiliares são mais bem estabelecidas do que a hipótese testada, ao menos na época em que ocorrem os testes, obviamente. Mas, por algum motivo, mais ou menos estranho, em tese, poderíamos conservar a teoria e modificar as hipóteses auxiliares, contudo, fazendo isso, temos que saber que vamos pagar um preço, pois toda a carga explicativa das hipóteses auxiliares modificadas, ou extirpadas, do sistema se perderá. A precificação – vamos chamar assim – das modificações extremadas de um sistema de crenças é algo que deve ser levado em conta sempre por qualquer um que defenda que um sistema pode ser sempre ajustado de qualquer maneira. Acreditamos que um sistema de crenças pode, caso se queira, ser sempre modificado. Todavia, também pensamos que, boa parte das vezes, o preço é alto demais e não vale a pena fazer isso. A respeito dessa precificação, segue, de início, um exemplo menos extremo: ao se adotar uma lógica intuicionista, rejeitando o princípio do terceiro excluído, não podemos mais realizar a *reductio ad absurdum*. Agora, um exemplo mais extremado: ao rejeitar a teoria geral da relatividade,

não poderemos mais conjecturar sobre os buracos negros. Por fim, um absurdamente extremo: ao rejeitar a aritmética, o que entendemos por conhecimento científico se torna virtualmente impossível.

Assim, entre manter a teoria testada ou manter as hipóteses auxiliares, é necessário fazer uma escolha; entramos, portanto, no campo da *theory choice*, e nesse domínio deve se dar critérios racionais para a escolha. Ocorre que qualquer um que defenda uma versão forte da STC deve mostrar que as escolhas postas à disposição do cientista são igualmente racionais⁶⁴. Não é necessário nenhum juízo de certeza aqui; quem fará a escolha entre os dois sistemas rivais não precisa ter uma confiança absoluta em que uma das escolhas é a certa e a(s) outra(s) é (são) errada(s), mas se deve demonstrar que realmente há uma escolha efetiva, não pode ser uma escolha entre uma opção razoável e outra desvairada.

Como já dito alhures, a versão trivial da STC, em ambas as modalidades, é verdadeira; todavia, como bem pontua Laudan (1990, p. 10), do fato de ser logicamente possível mudar qualquer parte do sistema de crenças, não se segue que todas as escolhas sejam igualmente racionais⁶⁵. Afirmar que qualquer mudança no sistema de crenças é igualmente racional é o mesmo que asseverar que é tão racional acreditar que foi o Saci-Pererê que roubou o meu cigarro quanto que foi o vento que o derrubou da janela.

Podemos pensar que os exemplos acima são exagerados, mas aquele que se compromete com uma versão forte da STC está fadado a encarar esse tipo de *reductio ad absurdum*⁶⁶. A versão forte da STC esposada por Quine em “Two Dogmas of Empiricism” alude que podemos sempre salvar uma hipótese com um ajuste qualquer no sistema, não importando o quê. Quem mantém uma asserção dessas, coisa que nem o próprio Quine fez posteriormente, afiança, por exemplo, que tanto faz acreditar em astrologia, na teoria da terra plana, como não acreditar em ambas, pois todas essas escolhas são logicamente possíveis, portanto, igualmente racionais. Em uma linha de raciocínio desse tipo, o que nos faz crer ou não em qualquer coisa são sempre as forças do Mal, o capital, a TV Globo, os globalistas, o marxismo cultural, o Foro de São Paulo, a *Opus Dei*, os *illuminati*, os terraplanistas e o que mais se queira inventar. Quine, por certo,

⁶⁴ Quine, ao menos em “Two Dogmas of Empiricism”, não se preocupa muito em dar tais critérios, faz apenas algumas elucubrações sobre critérios pragmáticos. Há também menção ao princípio da mínima mutilação: preferimos ajustar sempre ao mínimo o nosso sistema de crenças. Todavia, parece que esse princípio não é realmente um critério de escolha, aparenta mais ser uma descrição psicológica do que ocorre em face de observações recalcitrantes.

⁶⁵ Não é necessário que o leitor comungue da mesma ideia de racionalidade deste escriba para ver a veracidade dessa asserção. Mesmo com o uso de uma ideia mais relativista ou frouxa de racionalidade que alguém possa ter, as escolhas na mudança da rede de crenças não possuem todas o mesmo grau de racionalidade.

⁶⁶ Caso se adote uma lógica intuicionista, isso deixa de ser o caso.

nunca disse que devemos acreditar em qualquer coisa, mas cremos, assim como parece ser o pensamento de Laudan, ser essa uma consequência de se acolher os argumentos de “Two Dogmas of Empiricism” sobre o tema de forma acrítica⁶⁷. Enfim, comungamos com Laudan de que o logicamente possível não é coextensivo com o razoável.

Caso alguém defenda a STC na sua versão mais forte, esse alguém salta do logicamente possível para a existência necessária de assunções auxiliares salvadoras e teorias empiricamente equivalentes. Salta da tese Duhem-Quine, nas suas versões triviais, para a versão forte da subdeterminação, sem se dar conta de que está dando um salto sem base lógica ou empírica. Duas das bandeiras desta pesquisa são: o salto é descabido e a STC na sua versão forte só pode ser defendida adequadamente com provas empíricas, isto é, provas de que sempre houve, na história das ciências, duas hipóteses rivais empiricamente equivalentes não triviais e de que sempre haverá teorias empiricamente equivalentes rivais bem embasadas. Talvez seja por isso que o melhor defensor da STC é Duhem, que também era historiador da ciência. Ele foi o único a defender a tese da subdeterminação por meio de constatações empíricas, não de análises conceituais *a priori*, e, por essa mesma razão, a sua tese é razoavelmente mais modesta do que a versão forte exposta em “Two Dogmas of Empiricism”, de Quine.

O problema todo pode ser visto também por meio de uma analogia da coextensão de conjuntos. O conjunto das possibilidades lógicas C de como salvar uma hipótese é o conjunto maior, virtualmente infinito, pois aceita incontáveis modos de socorrer uma teoria, cada modo de socorro é uma unidade do conjunto C . O subconjunto posterior C' , menor, é o conjunto do que se pode especular sobre como as pessoas podem salvar uma teoria. E, por fim, temos o subconjunto do segundo subconjunto, o conjunto C'' , que é o conjunto dos modos de salvamento permitidos pela racionalidade científica para salvar uma teoria. Isso tudo já considerando a fluidez do que seria a definição do termo ‘racionalidade científica’. Essa mesma argumentação também é válida para a STC contrastiva, obviamente, alterando *modos de salvamento* para *teorias empiricamente equivalentes*. Mais uma vez, dizemos: o logicamente possível não é coextensivo com o razoável.

Outra forma de abordar o problema, também inspirada por Laudan (1990, p. 16), é desmistificar a ideia de que a simples equivalência empírica torna duas hipóteses igualmente bem sustentadas apenas em razão da equivalência empírica. A crítica é extensível a sistemas de crenças de diferentes tamanhos. Partamos de uma *reductio ad absurdum*. Quem compra a ideia

⁶⁷Laudan acusa não apenas Quine, mas também Thomas Kuhn e Mary Hess de adotar, por via oblíqua, esse irracionalismo (1990; p. 277-278).

de que a equivalência empírica de duas hipóteses as deixa igualmente bem embasadas terá que concordar que se ponho inseticida na minha casa para matar baratas e faço uma mandinga ao mesmo tempo com o mesmo propósito, estou igualmente bem embasado em sustentar que foi a minha mandinga que matou os artrópodes cascudos, não o veneno. Acreditamos que considerações epistêmicas, no nosso caso, os critérios de teoreticidade, expliquem o porquê de duas teorias que são empiricamente equivalentes, em regra, não serem igualmente bem embasadas.

Outro ponto é a constatação de que boa parte das teorias suposta e empiricamente equivalentes só o são localmente. Para uma gama de fenômenos, elas são equivalentes, preveem ou explicam as mesmas coisas; para outros, há uma discrepância efetiva ou potencial; as duas preveem observações diferentes para acontecimentos futuros ou experimentos que ainda poderão ser feitos. A teoria da gravitação de Newton e a teoria geral da relatividade apenas são empiricamente equivalentes em relação a um conjunto que, embora amplo, não é o todo; e ainda considerando certos graus de precisão nas medições, medições mais precisas (relativamente) e a previsão de objetos como buracos negros não estão ao alcance da teoria de Newton.

3.3 LAUDAN E JARRETT LEPLIN (1991): INDEXAÇÃO TEMPORAL E REDUÇÃO DA EPISTEMOLOGIA À SEMÂNTICA

Laudan e Jarrett Leplin, em “Empirical Equivalence and Underdetermination” (1991), levaram a questão da STC para outro patamar. Os autores desnudaram a diferença entre o suporte evidencial de uma teoria e os seus encadeamentos empíricos⁶⁸. Mostraram também a contextualização temporal da equivalência empírica, dentre outras realizações. Abaixo segue um breve apanhado a respeito da relativização temporal da equivalência empírica, logo após, uma consideração sobre algo pouco comentado⁶⁹ na literatura sobre a problemática da STC, a redução da epistemologia à semântica. Em que pese a essa redução ser pouco comentada, é deveras importante.

Primeiro, sobre a indexação temporal da equivalência empírica. O conjunto dos dados observacionais é potencialmente infinito e não sabemos de antemão quais serão *todas* as observações futuras⁷⁰. O conjunto dos dados observados, não importa quão grande, é finito,

⁶⁸ Neste trabalho, isso será tratado como um tipo especial de uso do critério de respeito ao conhecimento de fundo.

⁶⁹ Aqui é dito ‘pouco’ para evitar afirmações mais fortes, pois, em verdade, na bibliografia pesquisada, a redução da epistemologia à semântica parece não ter sido comentada de modo algum.

⁷⁰ Obviamente, podemos saber de antemão boa parte das observações futuras com base no nosso conhecimento atual, mas nem de perto ‘todas’ e, por isso, o destaque desse termo no texto.

pois se trata das observações efetivamente realizadas. A equivalência empírica apenas se dá em ato, em relação às observações realizadas, tendo em vista a impossibilidade de se determinar quais serão *todas* as observações futuras. Sendo assim, a equivalência empírica é indexada temporalmente e, em razão dessa indexação temporal, o conjunto dos dados observacionais depende do atual estado da arte da ciência como um todo, ou de dado domínio científico específico, i.e., com o passar do tempo, teorias empiricamente equivalentes podem deixar de ser equivalentes em razão de novos dados, novos dados estes que podem advir da observação de fenômenos sequer imaginados no passado⁷¹. De outra banda, esses novos dados também podem advir não de um novo domínio de fenômenos propriamente, mas do aumento da acuidade dos instrumentos ou dos métodos de mensuração de fenômenos já conhecidos. Desse modo, teorias empiricamente equivalentes só possuem essa qualidade por dado período finito de tempo.

Por sua vez, dentre as várias linhas de raciocínio desenvolvidas no artigo de Laudan e Leplin, há uma que não nos pareceu ter sido abordada com a importância devida pela literatura posterior, se é que foi de algum modo, mas que merece a nossa atenção por abordar o problema da STC de um modo mais primordial, ou melhor dizendo, focando em um erro mais originário: a redução das relações epistemológicas a relações semânticas e o contexto filosófico-científico em que essa confusão surgiu. De início, é necessário darmos uma definição do que entendemos por semântica e para isso utilizaremos a definição clássica de Alfred Tarski:

Vamos entender por semântica a totalidade das considerações que dizem respeito aos conceitos que, de modo geral, expressam certas conexões entre as expressões de uma linguagem e os objetos e estados de coisas a que se referem tais expressões. (1929, p. 149)

Assim, a semântica das linguagens científicas teóricas resta na ligação dos enunciados singulares derivados delas com as sentenças observacionais de confirmação ou desconfirmação, sendo as já mencionadas sentenças de correspondência⁷² a ligação entre os dois primeiros tipos de sentença⁷³. Laudan e Leplin lamentam que, desde os positivistas lógicos, as considerações

⁷¹ Essa mesma linha de raciocínio pode ser aplicada em relação a observações que confirmam ou falseiam teorias. Como exemplo, a anomalia do periélio de mercúrio só se tornou de fato uma anomalia com o melhoramento da capacidade dos telescópios o que gerou a desconfirmação da teoria da gravidade de Newton e, posteriormente, a confirmação da teoria geral da relatividade.

⁷² Ver o subcapítulo 2.2. deste trabalho.

⁷³ A nosso ver, essa ligação entre sentenças teóricas e observacionais e destas com o mundo externo recai no antiquíssimo problema da relação entre linguagem e mundo e que, mesmo após milênios, o problema está longe de uma solução final; assim, para efeito de argumentação, partimos do pressuposto de que essa ligação pode ser feita e é feita, ao menos no domínio científico, de modo razoavelmente adequado. Ressaltamos que os defensores

semânticas passaram a ser primordiais no campo da filosofia da ciência, a ponto de se reduzir a epistemologia à semântica (1991, p. 471), ou seja, houve uma confluência das condições de significado, condições de verdade e condições de justificação: “Meaning conditions, truth conditions, and justification conditions became substantially the something”. Essa confluência obscureceu, ou mais propriamente, reduziu as considerações epistêmicas de avaliação de teorias a considerações semânticas. Tal redução seria a origem da STC: “And this cast of mind, we suggest, is behind the supposition that statements with the same empirical consequences must be on an equivalent epistemological footing.” (1991, p. 470). Essa é a revelação do grande passo argumentativo implícito da tese Duhem-Quine, o salto da equivalência empírica para a equivalência epistêmica. Esse salto encontra a sua causa justamente na redução da epistemologia à semântica.

Ora, tanto os empiristas lógicos com o seu verificacionismo quanto os popperianos com o seu falsificacionismo demarcaram o que seria ciência da não ciência (ou pseudociência) com base em instrumentos semânticos, ou seja, a possibilidade de verificação ou falseamento, respectivamente, de enunciados singulares derivados de teorias gerais. Ocorre que essas demarcações e outras entre ciência e pseudociência têm por escopo primordial não uma divisão pela divisão, mas criar uma forma de separar formas de conhecimento que são realmente dignas de valor das que não são. Tudo isso pressupondo, obviamente, que o conhecimento científico é uma das formas de conhecimento mais dignas (Laudan e Leplin; 1991; p. 467-468). Essa dignidade, todavia, não se resume apenas a considerações semânticas, ou ao menos não deveria se resumir a isso. Assim o era, parece-nos, até o início do século 20. Duhem, o melhor defensor da STC e não surpreendentemente um cientista, defensor da STC em uma versão fraca, por ser um homem ainda com um pé no século XIX, parece não partilhar dessa confusão e afirmava que (1908, p. 117): “we now require that [scientific theories] save all the phenomena of the inanimate universe together”. Em verdade, pode parecer uma afirmação exagerada, mas o ponto é que, para uma teoria ser considerada empiricamente adequada até então, não bastava a confirmação ou a possibilidade de infirmação dos enunciados dela derivados. A adequação empírica acarretaria que a teoria também deveria dar conta de todos os fenômenos relevantes de dado domínio científico de forma adequada; mais uma vez citando Laudan e Leplin (1991, p. 471): “For a Newton, a Ptolemy, or a Mach, ‘saving the phenomena’ meant being able to

da STC também têm de partir desse pressuposto, uma vez que sem essa premissa sequer é possível falar em equivalência empírica, ante a ausência de ligação adequada entre as sentenças teóricas e as observacionais. Se as sentenças teóricas de duas teorias diferentes não realizarem uma ligação adequada com um mesmo conjunto de sentenças observacionais, não faz mais sentido falar em equivalência empírica.

explain all the salient facts in the relevant domain". Todavia, com o positivismo lógico, a confiabilidade de uma teoria passou a ser medida apenas pela verificação dos enunciados diretamente deduzidos a partir dela, sem posteriores considerações. Importante notar que essa redução da epistemologia à semântica parece atingir mesmo aqueles posteriores à derrocada do empirismo lógico, não popperianos e adeptos de uma visão semântica da estruturação das teorias científicas, como Bas van Fraassen:

With this new picture of theories in mind, we can distinguish between two epistemic attitudes we can take up toward a theory. We can assert it to be true (i.e. to have a model which is a faithful replica, in all detail, of our world), and call for belief; **or we can simply assert its empirical adequacy, calling for acceptance as such.** (1980, p. 69, grifo nosso)

É de se notar que a redução da epistemologia à semântica não ocorreu de modo arbitrário, dado o contexto filosófico da nossa época, considerando dois estados de coisas. Primeiro, o sucesso na aceitação da teoria semântica da verdade de Tarski. Assim, o campo seguro é o campo da definição da noção de verdade, uma concepção semântica, não o campo da justificação propriamente dita. Segundo, os desafios lançados por Edmund Gettier no âmbito da justificação do conhecimento. Tudo isso parece ter gerado uma redução primordial: a justificação apenas como considerações que recaem somente sobre as condições de valor de verdade e de significado⁷⁴. Dessa maneira, a ideia de conhecimento como crença verdadeira e justificada se reduziu apenas às condições de verdade, porto seguro, uma vez que no campo da justificação as coisas eram e talvez ainda sejam nebulosas.

Pensamos que as considerações de ordem epistêmicas, ou melhor dizendo, estritamente epistêmicas, são necessárias no campo da *theory choice*. Parece-nos também que elas são a chave para resolver o impasse que a doutrina da subdeterminação nos coloca. No caso em específico deste trabalho, essas considerações epistêmicas passam pelos critérios de teoreticidade, que serão abordados no próximo capítulo.

3.4 SAMIR OKASHA (2002): DO CONFLITO ENTRE A SUBDETERMINAÇÃO CONTRASTIVA E A SUBDETERMINAÇÃO HOLÍSTICA

⁷⁴ Significado entendido aqui na linha verificacionista: o significado de um enunciado é o seu método de verificação.

Samir Okasha, no artigo “Underdetermination, Holism and the Theory/Data Distinction” (2002), defende que a subdeterminação é um problema real, mas bem menos severo do que comumente se pensa. Ou seja, trata-se de um defensor da STC, mas moderado.

Okasha trata a tese Duhem-Quine sob o prisma do debate realismo *versus* antirrealismo científico, mas todas as suas considerações são válidas quando avaliadas sob o ângulo da *theory choice*. Isso é efeito da já mencionada assimetria entre os enfoques em que o problema é tratado: em geral, os argumentos contra a STC em defesa do realismo científico são aproveitáveis contra a subdeterminação quando vista sob o prisma da *theory choice*. Além disso, a própria terminologia empregada no artigo de Okasha é a do campo da *theory choice*, são feitas várias referências de como se pode fazer uma escolha (*choice*) entre teorias rivais. Dessa maneira, o *paper* de Okasha, a despeito de ter sido feito com enfoque no debate acerca do realismo científico, contribuiu com a discussão sob o ângulo da *theory choice*.

Okasha separa a subdeterminação em dois tipos (p. 303-304), uma que podemos chamar de subdeterminação indutiva “theories are inductively underdetermined by the data”. Esse tipo STC ocorre quando em dado estado da inquirição científica não possuímos dados suficientes para nos decidir entre teorias incompatíveis. Okasha não explicita se esse tipo de subdeterminação é indexado temporalmente e se todas as teorias possuem uma rival desse tipo. Todavia, no decorrer das suas explanações e, principalmente, em contraste com o seu segundo tipo de subdeterminação, podemos concluir que a subdeterminação indutiva é indexada temporalmente e não é válida para todas as teorias. Em verdade, a subdeterminação indutiva é uma constatação de que há casos reais de subdeterminação na história e na prática científica. Obviamente, concordamos com tal assertiva. Todavia, não é esse primeiro tipo de subdeterminação que a maioria dos filósofos tem em mente sobre o assunto, segundo Okasha. O segundo tipo de subdeterminação (*strong underdetermination*) afirma que há teorias rivais em que *não* há evidências possíveis, *atuais ou futuras*, que possam colapsar o estado de subdeterminação. Ou seja, é uma STC que se recusa a ser indexada temporalmente. Okasha vai dirigir as suas críticas a esse segundo tipo, mas em uma linha que não tinha sido desbravada até então: a subdeterminação na modalidade contrastiva e a subdeterminação holística⁷⁵ são *incompatíveis*, são mutuamente excludentes.

⁷⁵ Okasha não se utiliza dessa nomenclatura para a tipologia da STC que, como explicitado no subcapítulo 2.1, é oriunda da **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Os termos utilizados por Okasha são *confirmation holism* e *underdetermination*. Ou seja, à semelhança de Quine, subdeterminação para Okasha é apenas a STC contrastiva, e a outra modalidade da STC é denominada holismo.

É um pressuposto da STC holística que duas teorias em conjunção podem produzir consequências empíricas diferentes de quando as teorias são consideradas em isolamento. Em outras palavras, $T1 + T2$, em conjunto, podem implicar/predizer consequências empíricas que não são a mera soma das consequências empíricas de $T1$ e $T2$ quando tomadas em separado⁷⁶. Por sua vez, a doutrina da subdeterminação forte, segundo a definição de Okasha, afirma que há teorias rivais em que não há evidência empírica e teórica possível que possa embasar uma escolha entre as hipóteses contendoras. Todavia, suponhamos que $T3$ e $T4$ sejam teorias empiricamente equivalentes e incompatíveis⁷⁷. É possível e fácil imaginar que possa surgir uma teoria $T5$, mais bem aceita ou corroborada que $T3$ e $T4$, que, quando operando em conjunto com $T3$, implique consequências empíricas corroboradas. Entretanto, quando $T5$ é combinada com $T4$, gera predições empiricamente não confirmadas. Nessa situação, $T5$ quebra o estado de subdeterminação entre $T3$ e $T4$ em favor de $T3$. Pode ser o caso também de $T5$ ser uma teoria mais completa que engloba $T3$, mas não $T4$. Mais uma vez, há o colapso do estado de subdeterminação⁷⁸. Enfim, futuras teorias a serem aceitas pela comunidade científica podem interferir em situações de subdeterminação prévias envolvendo outras teorias. Trata-se de mais um tipo de indexação temporal da STC, só que diferentemente da indexação temporal proposta por Laudan e Leplin, mostrada no subcapítulo anterior, esta não depende de dados observacionais futuros, mas sim de novas teorias. É correto dizer que isso é uma subespécie de um dos critérios de teoreticidade esmiuçado no capítulo à frente: o requisito do respeito ao conhecimento de fundo. Nesse caso, trata-se da situação em que o conhecimento de fundo sofre uma mudança e as teorias devem se adequar a ela, ou seja, de uma mudança no conhecimento de fundo que quebra um estado de subdeterminação anterior. Isso acontece porque a equivalência empírica que pode ocorrer entre duas ou mais teorias não impede que, quando contrastamos essas teorias empiricamente equivalentes com um corpo teórico de fundo maior, não surjam evidências empíricas e outras considerações epistêmicas que impeçam o estado de subdeterminação. Ou que esse corpo teórico de fundo maior se modifique, colapsando um estado de subdeterminação anterior, como já dito. Por essas razões, Okasha rejeita expressamente que a equivalência empírica acarrete na subdeterminação, rejeição com a qual enfaticamente concordamos.

⁷⁶ Interessante notar que um dos requisitos de teoreticidade, no caso, o requisito de ausência de superfluidade, asseve que só se devam juntar teorias se há um acréscimo nas consequências empíricas derivadas da junção em relação àquelas derivadas de cada teoria em isolamento.

⁷⁷ Okasha não especifica a que tipo, ou tipos, de incompatibilidade ele está se referindo, o que deixa o leitor livre para imaginar que espécie de incompatibilidade seria.

⁷⁸ Evidentemente, pode ser o caso que $T5$ seja diretamente contra $T4$ ou qualquer Tn teoria sem precisar, para essa oposição, se juntar com outra teoria qualquer.

Então, se é sempre possível que exista uma teoria T qualquer a ser descoberta/elaborada no futuro que colapse o estado de subdeterminação, não é correto afirmar que não há evidências possíveis⁷⁹ para se quebrar o estado de subdeterminação. Desse modo, uma propriedade que é inerente ao holismo, as diferentes consequências empíricas de quando se juntam duas ou mais teorias, é também a mesma propriedade que gera a impossibilidade de se afirmar que não há evidências possíveis, atuais ou futuras, que possam colapsar o estado de subdeterminação. Lembramos que é essa mesma propriedade da STC holística que também proíbe uma falsificação lógica absolutamente conclusiva diante de um experimento recalcitrante. Isso porque, como já dito, não é possível saber por meios estritamente lógicos qual parte do sistema teórico submetido a teste restou falseado. Trata-se também do mesmo atributo que torna possível a adequação do sistema em face de uma experiência recalcitrante por meio da modificação de alguma das suas partes. A mudança nas assunções auxiliares para salvar uma hipótese envolve na maior parte das vezes uma mudança na teoria que está sendo acoplada à hipótese para permitir o seu salvamento. Dito de outra maneira, a STC holística pressupõe a propriedade P descrita acima: duas teorias em conjunção podem produzir consequências empíricas diferentes da mera soma de quando as teorias são consideradas em isolamento. Essa mesma propriedade P levanta óbices à STC contrastiva na versão forte apresentada por Okasha, visto que o surgimento de uma terceira teoria pode colapsar o estado de subdeterminação anteriormente existente entre duas teorias anteriores. Assim, ao adotarmos a STC holística, compramos argumentos que a tornam incompatível com a subdeterminação contrastiva.

Há um caso bem conhecido e estudado em que esse tipo de colapso do estado de subdeterminação ocorreu conforme descrito acima: a teoria especial da relatividade em contraponto à ‘hipótese da contração’ de Hendrik Lorentz. O estado de subdeterminação teria terminado com o surgimento e aceitação da teoria geral da relatividade que englobou a teoria especial da relatividade, mas não a teoria de Lorentz (p. 308)⁸⁰.

Uma estratégia bastante interessante contra o argumento de Okasha é considerar a totalidade, tratar a subdeterminação dentro do conjunto total de todas as nossas teorias

⁷⁹ Ainda que se diga que a STC contrastiva, assim como definida por Okasha, fala da impossibilidade da existência de dados observacionais para o colapso do estado de subdeterminação, não propriamente de novos desenvolvimentos teóricos, ainda assim, o ocaso da subdeterminação permanece. Ver os argumentos da indexação temporal da STC feitos por Laudan e Leplin no subcapítulo anterior.

⁸⁰ Acuña e Dieks possuem uma opinião um pouco diferente sobre o episódio, mas onde, igualmente, mudanças no conhecimento de fundo causam a quebra do estado de subdeterminação. Os autores argumentam, *grosso modo*, que a teoria de Lorentz entrou em choque com a recém-surgida física quântica e como está última era melhor aceita que a hipótese da contração de Lorentz, então se deu preferência à teoria da relatividade de Einstein, que não possuía a mesma incompatibilidade. Para maiores informações, ver o artigo de Acuña e Dieks (2013).

científicas, ou mesmo o sistema total de todas as nossas crenças que acarretariam consequências empíricas reputadas verdadeiras. Nesse sentido, poderia realmente haver diferentes sistemas globais não compatíveis, mas empiricamente equivalentes em que não haveria evidências empíricas, atuais ou futuras, que colapsassem o estado de subdeterminação. Entretanto, a ideia de sistema global de crenças deve ser entendida *cum grano salis* para fazer algum sentido. As pessoas não têm sistemas de crenças que são integralmente coerentes⁸¹, integralmente no sentido de que todas as crenças são estritamente encadeadas de acordo com as regras de inferências usadas por cada um no seu sistema em particular. O que há são diversos subsistemas coerentes internamente, mas com diversas incoerências entre si e diversas suspensões de juízos. Sobre boa parte dessas incoerências, o portador dessa rede de crenças está ciente inclusive, assim não se trata de incoerências ocultas, a serem eliminadas quando desveladas. O sistema de crenças deve ser entendido mais como um *conjunto* de crenças mais ou menos encadeado, a depender da pessoa. Dessa maneira, dois conjuntos de crenças rivais não parecem ser propriamente rivais, visto que não é claro como eles podem competir entre si, já que mais parecem ser o resultado da adoção/escolha entre vários subsistemas, ou seja, resultado da escolha das suas partes constituintes, não do conjunto como um todo. Assim, no nível pessoal, as alternativas parecem não se dar no nível do conjunto total de crenças, mas no nível de subsistemas do sistema total, ou hipóteses particulares dentro de cada subsistema. O elo primordial entre as diversas partes de um conjunto de crenças é o fato de pertencerem a dada pessoa em dado momento, como cada um faz essas junções é algo que varia muito.

Ainda mais se há dois conjuntos totais de crenças postos à escolha, então, paradoxalmente, deveria haver um terceiro conjunto ainda maior que albergasse as duas opções de conjuntos globais e ainda possuísse algum critério adicional de escolha, para a escolha entre os dois primeiros ‘conjuntos totais’. Caso esse terceiro conjunto total rivalizasse com um quarto conjunto global, seria necessário um quinto conjunto total e assim por diante. Evidentemente, o único conjunto propriamente total de crenças seria o último da fila e ele seria inatingível se estivesse em rivalidade com outro conjunto total. Esse argumento é válido mesmo que se rejeite a distinção feita acima entre sistema e conjunto de crenças. Em suma, não há escolhas reais entre sistemas/conjuntos totais de crenças, portanto, considerar a totalidade é um caminho infrutífero na defesa da STC, ao menos no campo da *theory choice*⁸².

⁸¹ A ‘coerência’ aqui não diz respeito apenas e necessariamente à ausência de contradição. Em tese, é admissível existir um sistema inteiro de crenças que não respeite o princípio da não contradição, isso não é problema. O que importa é o respeito às regras de inferência eleitas, sejam elas quais forem.

⁸² Essa linha de argumentação e a que foi desenvolvida no parágrafo acima não estão no texto de Okasha.

De toda sorte, prossigamos pensando junto a Okasha e consideremos que seja possível uma opção entre sistemas ou entre conjuntos de crenças, esse caminho ainda desvelará mais problemas envolvendo a doutrina da STC. Um sistema global, por definição, não pode ser incorporado em uma teoria maior, nem há outros fenômenos a serem explicados fora dele, visto que todos os fenômenos são explanados por ele⁸³. Ou seja, um sistema global não sofre as restrições que as indexações temporais mostradas acima impõem. Todavia, à semelhança do que foi evidenciado no subcapítulo sobre Laudan, várias linhas de tentativa de salvar das críticas a doutrina da subdeterminação cobram um preço alto. Falar em sistemas globais ou teorias globais empiricamente equivalentes é algo tão abstrato que parece um problema fantasiado sem qualquer lastro no mundo real⁸⁴. Não parece haver no debate científico contemporâneo sistemas ou teorias globais e, portanto, obviamente, não há disputas nesse nível. Mesmo as teorias que estão no maior nível de generalidade atualmente, as que buscam unificar a teoria geral da relatividade com a física quântica, estão longe de serem globais, longe de explicar todos os fenômenos; em verdade, nunca foram pensadas com tal intento. Assim, o problema da subdeterminação, quando tratado na totalidade, perde muito do seu interesse filosófico e científico⁸⁵.

Ainda há mais uma linha crítica importante a ser desenvolvida neste subtópico, quando se leva a subdeterminação ao nível da totalidade. De início, é importante lembrarmos que a subdeterminação se apoia em uma distinção, ainda que relativizada, entre teoria e observação ou, em outras palavras, entre dados teóricos e observacionais. A mencionada relativização acontece porque a própria teoria observacional pode ser posta à prova, nesse caso, os ‘dados’ seriam outros e ela seria a teoria escrutinada. O que é considerado teórico ou o que é considerado observacional deve sempre ser relativizado dentro de dado contexto de investigação, desse modo, em regra, é possível fazer a mencionada distinção, desde que com a cautela apontada. Ocorre que essa distinção cai quando se considera a totalidade e a perda dessa distinção é um problema para a STC. Isso acontece porque, para duas teorias serem consideradas empiricamente equivalentes, elas devem acarretar, necessariamente, as mesmas consequências empíricas, mantidas as mesmas assunções auxiliares e condições iniciais. Ou seja, *devem possuir a mesma base empírica*. Ocorre que, como visto diversas vezes aqui, não há dados ‘crus’, todos os dados já são *theory laden*. Assim, havendo mudanças nas teorias

⁸³ Okasha cita Quine e Michael Friedman como exemplos de filósofos que entendem que a doutrina subdeterminação funciona melhor quando operada na totalidade (p. 312-313).

⁸⁴ Entenda-se ‘mundo real’ de maneira bastante livre.

⁸⁵ Okasha não dá tanto peso quanto foi dado aqui a essa linha de argumentação.

observacionais, haverá provavelmente mudanças na base empírica; todavia, para haver a equivalência empírica entre duas teorias, é necessário que elas partilhem da mesma base empírica. Totalizar-se poderia ser a solução a esse problema; entretanto, sistemas totais de crenças *não* permitem mais essa distinção entre, de um lado, teoria sob escrutínio ou em disputa, e, do outro lado, os dados observacionais partilhados, a base empírica, pois tudo estaria dentro de um grande sistema. Ora, sendo assim, como poderia haver dois sistemas globais de crenças empiricamente equivalentes se não há uma mesma base empírica para os dois realizarem a sua correspondência empírica comum?! A resposta só pode ser: não pode haver dois sistemas totais de crenças empiricamente equivalentes em razão da ausência de uma base empírica comum.

Todas as observações de Okasha sobre o problema da subdeterminação, bem como as que realizamos inspiradas na leitura do seu *paper*, foram as últimas explanadas aqui, que têm por base questões semânticas. A partir do próximo subcapítulo, as questões epistêmicas mencionadas no subcapítulo anterior, sobre o artigo de Laudan e Leplin, tomarão corpo e preferência e serão as principais bases de críticas à STC.

3.5 KARL POPPER (1963): RESPEITO AO CONHECIMENTO DE FUNDO (APLICAÇÃO DE UM DOS REQUISITOS DE TEORETICIDADE) E A IMPOSSIBILIDADE DE REFUTAÇÕES ABSOLUTAMENTE CONCLUSIVAS

Concordando com Roger Ariew⁸⁶, pensamos que Popper cometeu um equívoco semelhante ao feito por Grünbaum, atribuiu a Duhem as ideias de Quine em “Two Dogmas of Empiricism”, mas, ao mesmo tempo, a sua poderosa crítica pode e deve ser aproveitada. No livro *Conjectures and Refutations*, Popper descreve corretamente a tese da não separabilidade e da não falseabilidade. Vejamos:

Against the view here developed one might be tempted to object (following Duhem) that in every test it is not only the theory under investigation which is involved, but also the whole system of our theories and assumptions--in fact, more or less the whole of our knowledge--so that we can never be certain which of all these assumptions is refuted. (1963b, p-112)

Como o leitor já deve ter percebido, a tese da não separabilidade é virtualmente uma unanimidade, e com Popper não se passa algo diferente; a questão é o que daí se segue. Logo

⁸⁶ Para maiores detalhes, ver: ARIEW, R. The Duhem Thesis. **British Journal for Philosophy of Science**, [s.l.], n. 3, p. 313-325, 1984.

adiante, na mesma obra, Popper prossegue com o que seria um suposto problema da tese da não falseabilidade:

But this criticism overlooks the fact that if we take each of the two theories (between which the crucial experiment is to decide) *together* with all this background knowledge, as indeed we must, then we decide between two systems which differ *only* over the two theories which are at stake. **It further overlooks the fact that we do not assert the refutation of the theory as such, but of the theory *together* with that background knowledge**; parts of which, if other crucial experiments can be designed, may indeed one day be rejected as responsible for the failure. (1963, p. 111, grifo nosso)

O equívoco da interpretação de Popper transcrita acima, segundo Ariew, sobre a tese de Duhem, é que a tese da não falseabilidade de Duhem se restringe a dizer que: quando há uma observação recalcitrante, não se pode dizer de antemão se foi a própria teoria testada ou foram as assunções auxiliares que foram refutadas, daí, não se podendo ter uma certeza absoluta do que exatamente foi refutado. Posteriores considerações, a respeito da compatibilidade das hipóteses feitas para salvar uma teoria com o conhecimento de fundo, como as feitas na citação acima, não são impedidas pela tese da não falseabilidade. Em verdade, pensamos que usar o nosso conhecimento de fundo para falsear uma teoria, ao modo de Popper, não é algo a que Duhem objetaria, muito pelo contrário. Isso desde que o cientista que assim procedesse e também entendesse que essa refutação não é absolutamente conclusiva, pois é logicamente possível modificar alguma outra parte do sistema. Mas é aí que a crítica de Popper ganha força, pois o que seria afinal uma refutação conclusiva?! É uma refutação indiscutível aquela que gera uma certeza apodítica? Se as respostas para essas indagações forem positivas, então se está a pedir demais do conhecimento científico ou mesmo humano, certezas além de qualquer dúvida.

A tese da não falseabilidade, a rigor, apenas impede uma falsificação logicamente indiscutível, mas por meio de considerações não estritamente lógicas, por meio de considerações epistêmicas, como o respeito ao conhecimento de fundo ou até simplesmente ao uso do bom senso ao modo de Duhem, isso não é mais o caso. Em verdade, como já dito, a tese da não falseabilidade, que é basicamente a STC na modalidade holística enfraquecida, é verdadeira na sua versão trivial, mas não em outras versões.

Neste momento, é necessária uma parada. Até aqui, apenas caracterizamos a trivialidade das hipóteses pela via negativa: ausência dos requisitos de teoreticidade. É o momento agora

de caracterizarmos a trivialidade de modo positivo e com exemplos para evitarmos mal-entendidos⁸⁷.

A trivialidade vem de hipóteses *ad hoc* estritamente casuísticas. Diante de uma experiência recalcitrante, uma lei universal recebe uma regra de exceção apenas para uma situação sem qualquer explicação ou justificção adicional. Nesse caso, poderia se objetar que se está a modificar a própria teoria submetida a teste⁸⁸, não as assunções auxiliares; mas, seja o caso da modificação da própria teoria, seja o caso das assunções auxiliares, o raciocínio é igualmente aplicável para a caracterização da trivialidade. Por exemplo, se alguém propusesse que Einstein está errado e Newton, certo. Faz essa conjectura afirmando que a anomalia do período de Mercúrio ocorre porque a lei da gravitação universal é válida para todos os tempos e locais, menos pelo período entre os anos de 1600 e 2100 e para um planeta que possui a exata massa e a exata distância do Sol a Mercúrio, chamemos isso de assunção *A*. Virtualmente, todas as pessoas afirmariam que *A* se trataria de uma hipótese auxiliar (ou modificação de parte da teoria) descabida. A anomalia do periélio de Mercúrio poderia ser explicada assim e salvar a lei da atração dos corpos de Newton, mas ninguém em sã consciência proporia tal coisa. Muito mais razoável seria, por exemplo, postular a existência de um outro planeta (Vulcano) em uma órbita entre Mercúrio e o Sol, como historicamente ocorreu⁸⁹, ou até especular sobre possíveis erros nas medições da observação. Uma assunção auxiliar do tipo *A* seria possível para adequar toda e qualquer observação recalcitrante, ninguém duvidaria, mas, em linguagem vulgar, todos igualmente perguntariam: o que isso importa?

Em face de uma experiência recalcitrante, como Quine já ressaltou, podemos mudar *potencialmente* qualquer parte do sistema submetida a teste, inclusive as regras da lógica e da aritmética; no extremo, tudo é permitido. Mas é importante ressaltar a palavra destacada duas linhas acima: ‘potencialmente’. Todas essas modificações são possíveis, mas daí não se segue que de fato ocorram *em ato*. Ou seja, é indubitável que essas adaptações do sistema de crenças posto à prova seja possível, mas que elas sejam aceitas na comunidade dos seres humanos, sobretudo na comunidade científica, é uma situação completamente diferente. Isso ocorre porque, quando se está em um debate minimamente racional com outrem, alguma base de mútua

⁸⁷ Não há uma definição precisa do que seriam “hipóteses triviais” na literatura que tratou sobre a subdeterminação. O uso do termo “trivial” e derivados é feito de maneira livre, de acordo com o significado coloquial que o termo tem.

⁸⁸ Como já mencionado em outro momento da tese, até que ponto uma teoria *T* pode ser modificada sem se tornar uma outra teoria *T'* é um ponto relativamente nebuloso que não será tratado aqui.

⁸⁹ Ver: [https://en.wikipedia.org/wiki/Vulcan_\(hypothetical_planet\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Vulcan_(hypothetical_planet)). Acesso em: 12 dez. 2018.

concordância deve existir para que a discussão seja possível. Essa base de concordância, esse pano de fundo (*background knowledge*).

Se todas as premissas do sistema são submetidas à prova, então nada é submetido à prova. Assim como a dúvida cética extrema é impraticável, avaliar todas as partes de um sistema teórico ante uma experiência recalcitrante é igualmente impraticável. O que pode e deve ser feito é submeter cada parte do sistema, na medida do possível, com uso do bom senso, ao estilo de Duhem⁹⁰, ao crivo da experiência paulatinamente. Ou seja, nenhuma parte do sistema está imune à revisão, até mesmo a lógica, mas é impossível revisar tudo ao mesmo tempo.

Sendo assim, se uma hipótese é submetida à avaliação, não passa no teste e ninguém vê razão para duvidar do conhecimento de fundo, resta óbvio que essa hipótese foi falseada com um bom grau de justificação. Ainda mais considerando que, quando esses testes ocorrem, frequentemente duas ou mais hipóteses também são submetidas ao mesmo exame. Ou seja, permanecem inalteradas as demais condições – o mesmo conhecimento de fundo, fornecendo, desse modo, opções para a escolha racional.

Finalizamos dizendo que querer que uma refutação seja absolutamente conclusiva, no sentido de ser absolutamente indiscutível, é desejar uma espécie de refutação metafísica, uma refutação que em todos os mundos possíveis esteja correta. Isso não é conhecimento científico, isso não é o escopo da ciência.

O lema mais importante deste capítulo é que considerações apenas semânticas (respeitos aos critérios de adequação empírica) não são suficientes para a avaliação das teorias científicas.

Gostaríamos de terminar este capítulo com uma citação de Laudan e Leplin:

The radical character of the shift we are describing becomes immediately clear there when one notes his identification of "empirical adequacy," saying only true things about observable features of the world, and "saving the phenomena." Prior to our time, no one would have supposed, as does van Fraassen, that saving the phenomena amounts only to possessing an observable model. **No one would have supposed, as does van Fraassen, that a theory is to be judged only against the correctness of its own observational commitments (be those commitments expressed in model-theoretic or propositional form)**, irrespective of the comprehensiveness of the class of such commitments, irrespective of the theory's applicability to problems independently raised. It is testimony to the pervasiveness of the thesis that epistemic assessment is reducible to semantics that van Fraassen's conflation of the hitherto quite disparate notions of empirical adequacy and saving the phenomena has gone unnoted. Much epistemology in our day is arbitrarily and unreasonably constrained by these developments. **Our concluding, positive moral is that epistemic warrant unfettered by semantics has rich and varied sources yet to be exploited.** (1991, p. 472, grifo nosso)

⁹⁰ Sobre o bom senso de Duhem, ver o subcapítulo 4.2.

4 SAÍDAS PARA O IMPASSE DA SUBDETERMINAÇÃO

No capítulo anterior, trouxemos à tona importantes pressupostos da tese Duhem-Quine. Percebemos que não se pode presumir a existência de hipóteses para salvar uma teoria, ou a existência de teorias empiricamente equivalentes, uma vez que não podemos dar um salto do possível (da possibilidade da existência dessas hipóteses) para o existente, muito menos para o necessariamente existente, como o faz a doutrina forte da STC⁹¹. Que extirpar uma hipótese auxiliar para salvar uma teoria de um experimento recalcitrante tem um preço que se revela na perda de poder explicativo da hipótese extirpada. Que o respeito ao conhecimento de fundo impõe severas restrições de ordem epistêmica à adoção de teorias e, em decorrência, impede que *sempre* se possa salvar uma teoria, ou que dada teoria tenha sempre teorias empiricamente equivalentes rivais não triviais. Que é justamente a necessidade de deferência às considerações epistêmicas que revela uma das premissas da STC: a adequação empírica de uma teoria é o único e suficiente fator capaz de determinar *epistemicamente* as nossas crenças a respeito da teoria. Não concordamos com essa premissa, pois vimos que não bastam considerações de ordem semântica no campo da *theory choice*, visto que também são necessárias considerações de ordem epistêmica. Em decorrência da necessidade dessas considerações epistêmicas, dentre outros motivos expostos, não é correto afirmar que todas as teorias são subdeterminadas pelos dados, já que, para haver a subdeterminação, não é suficiente apenas a equivalência empírica. Faz-se cogente também a equivalência epistêmica.

Abaixo, prosseguiremos argumentando em favor da necessidade dessas considerações epistêmicas. Primeiro, realizando uma definição convencional dos termos equivalência empírica e adequação empírica com o intuito de aclarar a distinção entre considerações epistêmicas e considerações semânticas. Segundo, apresentando os critérios de teoreticidade, critérios esses que servem de orientação para as considerações epistêmicas. Depois, defenderemos a adoção desses critérios em razão do escopo da ciência. Por fim, realizaremos uma contra-argumentação, partindo de objeções de cunho antirrealistas. Essa contra-argumentação não tem o intuito de atacar a posição antirrealista, defendendo a realidade dos inobserváveis, mas convencer o leitor de que não há incompatibilidade em se adotar uma postura antirrealista e, conjuntamente, adotar os critérios de teoreticidade no campo estrito da *theory choice*.

⁹¹ Teoria existente entendida como aquela formulada por alguém e submetida à apreciação da comunidade científica.

4.1 ADOÇÃO DOS CRITÉRIOS DE “TEORETICIDADE” (*THEORETICITY*) DE McALLISTER, ACUÑA E DIEKS COMO SUGESTÃO DE SAÍDA PARA A STC

Já fizemos bastantes considerações sobre a subdeterminação das teorias científicas, mas, como já dito, há uma premissa oculta na tese Duhem-Quine⁹². Essa premissa foi parcialmente desvelada no capítulo anterior e precisa ser trazida à luz completamente para o prosseguimento dessa questão e, conseqüentemente, para mostrar ainda mais as inadequações da STC.

A STC parte da premissa de que *apenas* as conseqüências empíricas previstas por uma teoria contam como justificação epistêmica para a sua escolha perante as rivais. Em outras palavras, da equivalência empírica de duas ou mais teorias se segue a subdeterminação, uma vez que, se duas teorias têm as mesmas conseqüências empíricas, as duas estariam igualmente bem fundamentadas, ou seja, seriam epistemicamente equivalentes. Ocorre que essa premissa é falsa, e ela é oriunda da confusão que a equivalência empírica é, ou gera a subdeterminação por si. Visto que para a subdeterminação ser uma doutrina válida é necessário algo além da equivalência empírica, é necessária também a equivalência epistêmica. Neste capítulo, reforçaremos argumentos já iniciados em favor da necessidade de considerações epistêmicas na avaliação das teorias. Essa distinção clara entre os dois tipos de equivalência (semântica e epistêmica) só começou, como já visto, ainda que de modo não totalmente claro, com Laudan e Leplin (1991), o que gerou e ainda gera, mesmo depois da publicação do artigo, confusão no debate.

De toda sorte, essa confusão é totalmente compreensível, visto que os próprios opositores⁹³ da STC fizeram e nós mesmos até o momento também fazíamos por razões pragmáticas e didáticas. Todavia, é chegada a hora de se realizarem as distinções necessárias, e realizaremos a seguinte convenção sobre o que seria a equivalência empírica entre teorias científicas: duas teorias *T1* e *T2* são empiricamente equivalentes se, e somente se, dadas as mesmas condições iniciais, *T1* e *T2* implicarem as mesmas conseqüências empíricas. Por sua vez, o conceito correlato de adequação empírica passa a ter a seguinte definição convencional: uma teoria é empiricamente adequada na medida em que as predições dela derivadas são

⁹² Como já visto, a tese Duhem-Quine não é a tese de Duhem; assim, Duhem não partilha dessa premissa oculta.

⁹³ Pela leitura do capítulo anterior, vemos que Grünbaum, Laudan e Leplin utilizam considerações epistêmicas para determinar se duas teorias são empiricamente equivalentes.

confirmadas pelos testes considerados válidos^{94 95}. Dessa maneira, duas teorias empiricamente equivalentes são igualmente empiricamente adequadas na mesma extensão.

O mesmo raciocínio se aplica para os sistemas teóricos (teoria + assunções auxiliares + condições iniciais) *S1* e *S2*, tendo em vista que uma teoria sem a conjunção das assunções auxiliares e das condições iniciais não conseguem, por si, implicar consequências empíricas, neste caso, teríamos dois sistemas *S1* e *S2* empiricamente equivalentes. Todas outras considerações sobre valores epistêmicos, por mais importantes que sejam, e obviamente o são, como simplicidade, grau explanatório etc., ou seja, a subsunção aos critérios de teoreticidade, que mais adiante serão vistos, são despiciendas para caracterizar duas teorias ou dois sistemas como empiricamente equivalentes.

É importante frisar que essa nossa definição, digamos, sucinta, do que seria a equivalência empírica, embora seja convencional, não é arbitrária, pois não realizar essa distinção gera confusão e resulta em atacar a equivalência empírica das teorias por meio de valores epistêmicos. *A equivalência empírica é uma qualidade somente semântica, ao menos na nossa convenção. Para a subdeterminação são necessárias também considerações de outra ordem, considerações epistêmicas.* Ou seja, a equivalência empírica é uma questão semântica, enquanto a subdeterminação é uma doutrina epistemológica⁹⁶. Realizada a distinção, a existência de teorias ou sistemas teóricos empiricamente equivalentes (empiricamente equivalentes de acordo com a definição acima) passa a ser uma condição necessária, mas não a única, para a STC, já que para a existência de um estado de subdeterminação é necessário também o atendimento de condições epistêmicas. Assim, pode-se atacar a STC sem oferecer qualquer dano à equivalência empírica das teorias, desde que o foco sejam considerações não semânticas. Caso se coloque tudo no mesmo conjunto, exigindo também valores epistêmicos para que as teorias sejam empiricamente equivalentes, então se perde clareza para a tentativa de resolução do problema, visto que não se destaca o real papel dos valores epistêmicos para esse desiderato.

⁹⁴ Uma definição mais apurada de adequação empírica seria: caso os enunciados com conteúdo empírico oriundos de dada teoria não entrem em contradição com os enunciados empíricos correlatos dos experimentos feitos para testar a referida teoria, então essa teoria pode ser considerada empiricamente adequada. Assim, afastamos a confusão que é estabelecer uma contradição entre um enunciado e um fato.

⁹⁵ Uma definição antirrealista poderia ser a dada por Bas van Fraassen: “[...] a theory is empirically adequate exactly if what it says about the observable things and events in this world, is true—exactly if it ‘saves the phenomena’.” (1980, p. 12) Não adotamos uma definição como essa porque não queremos nos filiar aqui a nenhum dos polos do embate entre realistas e antirrealistas, permanecendo o máximo possível neutros nessa disputa.

⁹⁶ Nas palavras de Laudan e Leplin: “As we have seen, empirical equivalence is chiefly seen as a thesis about the semantics of theories; underdetermination, by contrast, is a thesis about the epistemology of theories.” (1991; p. 460).

Feita essa convenção e explicadas as suas razões, prossigamos.

A virtude epistêmica que deslegitimaria teorias empiricamente equivalentes rivais é o atendimento dos critérios de teoreticidade (*theoreticity*). A menção mais antiga a esse termo, *theoreticity*, foi dada em um artigo de André Kukla em 1993⁹⁷. O contexto era uma tréplica da discussão com Laudan e Leplin a respeito da utilização de algoritmos para a criação de teorias empiricamente equivalentes, coisa que ambos refutavam veementemente. Segue trecho do artigo de André Kukla em que o termo *theoreticity* é usado:

It seems to me that the whole philosophical dispute between the received-viewers and Laudan and Leplin comes down to the issue of distinguishing genuine theoretical competitors from logico-semantic tricks. Laudan and Leplin represent the issue as being concerned with the existence or nonexistence of empirical equivalents. But it is evident, both from my example as well from the example they reject in a footnote, that there do exist empirically equivalent propositions to any theory. **The only question is whether these structures fail to satisfy some additional criteria for genuine theoreticity.** The received-viewers are satisfied with their examples of empirical equivalence. **The burden is on Laudan and Leplin to explain why empirical equivalence isn't enough.** (1993, p. 5, grifo nosso)

Em que pese a concordarmos com todos os argumentos de Laudan e Leplin sobre os algoritmos de Kukla, pois de fato eles não criam teorias genuinamente rivais, Kukla está certo em tentar aclarar as coisas, mostrando que se estão adicionando critérios estranhos como condição necessária para a equivalência empírica de duas teorias quaisquer. A questão, como já enfatizamos, é que para nós a subdeterminação necessita de algo mais que a equivalência empírica; faz-se necessária a equivalência epistêmica. Esses outros critérios que são adicionados por Laudan e Leplin para a ocorrência da subdeterminação são na verdade epistêmicos, não semânticos, e, portanto, a rigor, não deveriam estar dentro do conceito de equivalência empírica. Tudo isso considerando que foram Laudan e Leplin que iniciaram a diferenciação entre aspecto semântico e epistêmico na doutrina da subdeterminação, bem como trouxeram à luz a redução do segundo aspecto ao primeiro na doutrina da subdeterminação. A nosso ver, as considerações epistêmicas enfraquecem de sobremaneira a STC, mas nada depõe contra a equivalência empírica. Mesmo uma teoria bizarra T' de Kukla – como: o mundo se comporta de acordo com uma teoria $T1$ quando tem alguém observando, mas, quando ninguém está observando, o mundo se comporta de acordo $T2$, $T2$ – é certamente empiricamente equivalente a $T1$ (2001, p. 23), mas não atende aos critérios de teoreticidade.

⁹⁷ KUKLA, A. Laudan, Leplin and Underdetermination. *Analysis*, [s.l.], 53, p. 1-7, 1993.

Os primeiros a tratar da questão de modo mais direto e a usar o termo foram Pablo Acuña e Dennis Dieks, em “Another Look at Empirical Equivalence and Underdetermination of Theory Choice” (2013), tratando, dentre outras coisas, das posteriores considerações de Kukla após o artigo de 1993. Acuña e Dieks expõem três critérios de teoreticidade: ausência de superfluidade, conformidade com o conhecimento de fundo e testabilidade. Seguem breves definições de cada requisito inspiradas pelos autores mencionados.

A) Ausência de superfluidade. Uma hipótese (seja ela parte de uma teoria ou uma das assunções auxiliares) de um sistema teórico é considerada supérflua se ela puder ser dispensada sem qualquer perda do conteúdo empírico do sistema, ou seja, se a hipótese não contribui para o sistema derivar qualquer consequência observacional (p. 11). Esse critério por si só inviabiliza teorias do tipo que utilizam o algoritmo de Kukla, já que, por exemplo, a hipótese que o universo se comporta diferente quando ninguém está olhando não adiciona qualquer conteúdo empírico.

Importante frisar que esse requisito também impede a junção de sistemas teóricos de maneira trespouca. Assim, a junção da teoria da evolução com o terraplanismo, no intuito de provar a teoria da terra plana com as confirmações da teoria da evolução é completamente vedada, pois não há qualquer aumento de conteúdo empírico em razão da junção das teorias.

Ainda mais importante, esse requisito impede a formulação de teorias empiricamente semelhantes às formuladas ao modo de Bas van Fraassen no terceiro capítulo do seu livro *Scientific Image* que acarretem um estado de subdeterminação (nome do capítulo: “To Save the Phenomena”)⁹⁸. No mencionado capítulo, são expostas várias versões da mecânica e da teoria da gravitação de Newton em que a única mudança é a postulação que o centro de gravidade do sistema solar possui diferentes velocidades constantes, com cada diferente velocidade correspondendo a uma diferente teoria empiricamente equivalente. Ora, em decorrência das próprias características da teoria de Newton, todas essas variações são, obviamente, empiricamente equivalentes⁹⁹. Ocorre que, caso o presente requisito de teoreticidade seja aplicado, ausência de superfluidade, dessa equivalência empírica não se seguiria qualquer subdeterminação, pois qualquer hipótese que atribua uma velocidade constante ao centro de gravidade do sistema solar, no paradigma newtoniano, é completamente supérflua, não gera qualquer consequência empírica. Ou seja, por esse critério, não se deve postular qualquer velocidade constante para o centro de gravidade do sistema solar.

⁹⁸ Ressalte-se que tampouco Bas van Fraassen afirma que essas teorias geram um estado de subdeterminação. Em verdade, lá está sendo debatido outro assunto: a diferença entre duas atitudes: 1) acreditar que uma teoria é verdadeira e; 2) aceitar uma teoria.

⁹⁹ Em verdade, não pensamos sequer que essas versões da teoria de Newton sejam de fato teorias diversas, mas, apenas, inserções de diferentes assunções fatuais supérfluas dentro de uma mesma teoria.

B) Conformidade com o conhecimento de fundo. Para ser considerada uma teoria científica T genuína, T precisa ter um mínimo de plausibilidade, tipicamente conferida pela sua concordância com o nosso conhecimento de fundo. (p. 11)

C) Testabilidade. Se um algoritmo ou qualquer artifício produz teorias ou sistemas teóricos que contêm hipóteses adicionais supérfluas, de maneira que essas hipóteses não participem do encadeamento das consequências observacionais, essa hipótese não é testável. (p. 11).

Ao nosso ver, esse último critério é apenas um desenvolvimento do primeiro, pois, se uma hipótese não acarretar qualquer consequência empírica quando justaposta ou acrescentada a dada teoria, então essa hipótese não é testável. Ou seja, a superfluidade de uma hipótese acarreta a sua não testabilidade, sendo, portanto, esse último critério supérfluo.

Concordamos com a adoção dos critérios de Acuña e Dieks, mas a questão deve ser trabalhada de modo ainda mais aprofundado, seja pela adoção de novos critérios, seja pelo desenvolvimento dos já estabelecidos. Em ordem de se proceder com esse desiderato, podemos utilizar o artigo de James W. McAllister, “Truth and Beauty in Scientific Reason” (1989). McAllister não utiliza o termo *theoreticity* em momento algum, mas procura estabelecer critérios de avaliação de teorias (*criteria of theory-evaluation*) que podem e serão aproveitados como critérios de teoreticidade com as devidas adequações.

As adaptações consistem em perceber os diferentes escopos que os diferentes autores se impuseram. Todos, Acuña, Dieks e McAllister, buscam estabelecer critérios para a escolha racional entre teorias científicas. Porém, os critérios de Acuña e Dieks têm por escopo também separar teorias empiricamente equivalentes genuinamente científicas das não genuinamente científicas. Trata-se, por outra via, do clássico problema de demarcação entre ciência e pseudociência, mas agora tendo já por partida teorias que seriam empiricamente equivalentes. Já os critérios de McAllister têm por objetivo também servir de explicação racional para ocorrência das revoluções científicas. Há dois subgrupos de critérios para McAllister, os indicadores de verdade e os indicadores de beleza, e os grandes embates paradigmáticos na ciência ocorreriam quando uma teoria atende ao primeiro grupo de requerimentos, mas não atende ao segundo.

Para os nossos propósitos, utilizaremos os critérios de McAllister, mas sem nos preocuparmos muito com a distinção entre os indicadores de beleza e os indicadores de verdade, já que não é a nossa intenção pesquisar, ao menos aqui, o tema das revoluções paradigmáticas na ciência. Em verdade, os critérios de McAllister serão utilizados para separar teorias empiricamente equivalentes científicas das não científicas, sendo as pseudocientíficas as

hipóteses que não atenderem aos critérios, dessa maneira, os requisitos de McAllister serão doravante também chamados de critérios ou requisitos de teoreticidade.

Antes de fazermos uma exposição desses tão mencionados critérios¹⁰⁰, uma última consideração. Tanto os requisitos de Acuña e Dieks como os de McAllister foram identificados e analisados, primariamente, para atacar a STC na modalidade contrastiva. Assim, com o fito de melhor cumprir o desiderato deste trabalho, faremos breves considerações sobre as aplicações dos mencionados requisitos, na tentativa de solução da subdeterminação holística. Seguem os critérios:

1) Consistência interna. Se as teorias científicas podem ser descritas como uma rede de axiomas e regras de inferência, caso haja uma contradição no sistema, diante do princípio da explosão, qualquer coisa se segue. Ou seja, uma teoria inconsistente não faz previsões mais ou menos exatas porque, simplesmente a partir dela, pode ser dito qualquer coisa.

Obviamente, esse critério deve ser reinterpretado caso alguém adote uma lógica paraconsistente. Em uma lógica paraconsistente, uma contradição não implica o princípio da explosão. Nesse caso, o critério deveria ser interpretado como ausência de incompatibilidades, pois mesmo dentro de uma lógica paraconsistente não é permitido todo tipo de acomodação de enunciados ou crenças.

A consistência interna pode parecer um requisito bobo, meio óbvio, para a STC contrastiva, mas para a STC holística não é o que ocorre. Um ajuste nas assunções auxiliares, ou em uma parte da teoria que se deseja salvar diante de uma experiência recalcitrante, pode facilmente levar à inconsistência do todo, ou seja, do sistema: teorias + as demais assunções auxiliares. Desse modo, tentativas trelouçadas de salvar uma teoria, via mudança nas assunções auxiliares, podem gerar inconsistências no sistema.

2) Conformidade com o conhecimento de fundo¹⁰¹. Uma teoria não deve entrar em contradição com outras teorias e dados bem estabelecidos. Uma teoria bem estabelecida é corroborada pelos dados observacionais disponíveis e atende aos demais critérios de teoreticidade. Dados bem estabelecidos são aqueles que atestam algum estado de fato cuja veracidade não é contestada, ou, ao menos, quase não é contestada pela comunidade científica. Sempre que possível, a teoria sob avaliação deve estabelecer uma relação de complementaridade e de explicação mais profunda em relação às teorias e dados do nosso

¹⁰⁰A exposição dos critérios a seguir é inspirada em McAllister, mas não é uma paráfrase, de modo que há diferenças entre a definição do citado autor e a nossa.

¹⁰¹ McAllister denomina esse requisito de “consistency with pre-existing well-corroborated theories” (1989, p. 27). Os demais critérios também serão renomeados (não traduzidos literalmente) de acordo com a conveniência deste trabalho.

conhecimento de fundo. Complementaridade no sentido de explicar fenômenos antes sem explicações pelas demais teorias. Explicação mais profunda no sentido de elucidar o porquê ou a causa das generalizações de outras teorias bem estabelecidas. Como se vê, esse critério é aparentado do requisito *B* de Acuña e Dieks, já exposto acima.

3) Conformidade com os experimentos. Uma teoria deve concordar com os experimentos e observações realizados. Caso se duvide da(s) própria(s) teoria(s) que embasa(m) os experimentos, então, obviamente, é a teoria observacional que deve ficar no foco primeiramente. Teorias empiricamente equivalentes devem atender, ou não atender, no mesmo grau, a esse requisito por definição.

4) Aumento do alcance preditivo/explicativo¹⁰². As previsões de uma teoria devem se estender além das observacionais iniciais que ela originalmente foi designada para explicar. Por exemplo, a teoria geral da relatividade não apenas era conforme e explicava a anomalia no periélio de Mercúrio mas fez previsões muito além dos dados observacionais coletados à época. Em verdade, acreditamos não ser temerário afirmar que a teoria geral da relatividade ‘explicou’ a ‘gravidade’ da mecânica de Newton. Em suma, uma teoria deve, ou ao menos deveria, prever ou possibilitar a descoberta de toda uma nova gama de fenômenos ou de relações ainda não descobertas entre fenômenos e teorias já conhecidos¹⁰³.

Esses são os critérios que McAllister enquadra no subgrupo dos indicadores da verdade. O atendimento a esses critérios seria uma espécie de definição da própria ideia de verissimilitude. Nas palavras do próprio:

The members of one class of requirement to be considered significant in theory-assessment would by realists be denominated indicators of truth. **These properties are taken by them to constitute an explication of the concept of verisimilitude:** presence of these features in a given theory constitutes evidence for its proximity to the imaginary, perfect account. (1989, p. 2, grifo nosso)

Uma importante distinção dos critérios do grupo acima é que eles são razoavelmente objetivos, tanto na sua definição quanto na decisão sobre a subsunção de dada hipótese. Os requerimentos dos indicadores de beleza não possuem tal grau de objetividade, mas, ainda

¹⁰² Aqui juntamos dois critérios de McAllister em um só, pois os dois são consequência um do outro. Os requisitos em McAllister são *predictive scope* e *fruitfulness*.

¹⁰³ Em defesa desse critério, citamos Bas van Fraassen: “To praise a theory for its great explanatory power, is therefore to attribute to it in part the merits needed to serve the aim of science. It is not tantamount to attributing to it special features which make it more likely to be true, or empirically adequate. But it might be arguable that, for purely pragmatic (that is, person- and context-related) reasons, the pursuit of explanatory power is the best means to serve the central aims of science.” (1980, p. 89).

assim, são de grande valia para uma eventual solução da tese Duhem-Quine. Esses são os critérios indicadores de beleza:

5) Simplicidade. O requerimento de simplicidade não possui definição unívoca, o que seria uma teoria simples varia de acordo com a época e o pensador. É possível entender que uma teoria simples é a que possui (alternativamente ou conjuntamente) o menor número de axiomas, ausência de assunções metafísicas, ausência de assunções sem consequências empíricas, o menor esforço intelectual para a sua compreensão etc.

6) Simetria conceitual. A simetria conceitual é a possibilidade de usar conceitos mais ou menos aparentados de uma outra teoria. A nosso ver, esse requisito é obscuro, caso se tente distinguir de outro, delineado abaixo, bem melhor definido.

7) Interpretação analógica. Analogia entendida aqui como a utilização da mesma razão R de relação existente entre A e B , para explicar a relação entre C e D : A está para B , assim como C está para D . O que se pretende com a interpretação analógica é que conceitos de dada teoria sejam utilizados por outra, com frequência cruzando a fronteira de um domínio científico. Sabe-se que a utilização de conceitos da biologia e da medicina na história, sociologia e economia abundam e, por vezes, geram consequências catastróficas¹⁰⁴. O ponto é que uma teoria que é passível de ser interpretada analogicamente por conceitos de outras teorias bem estabelecidas explica melhor os fenômenos que visa dar conta, além de intuitivamente se conformar melhor com o nosso conhecimento de fundo, tomado em sentido mais amplo.

8) Consistência com as bases metafísicas dominantes. Trata-se de um tipo especial de concordância com o nosso conhecimento de fundo, sem conteúdo empírico, cuja incompatibilidade é menos problemática. Atualmente, esse critério pode parecer ser de menor importância, pois dada teoria pode se adaptar, ou melhor falando, pode se interpretar via diferentes bases metafísicas¹⁰⁵. Todavia, há casos em que o debate científico-filosófico se dá em volta da própria interpretação, como ocorre na situação da disputa entre interpretação dos muitos mundos de Hugh Everett e a interpretação da escola de Copenhague da mecânica quântica. A par de tudo isso, uma teoria que concorda com a base metafísica dominante será,

¹⁰⁴ A utilização de conceitos de dado domínio científico em outro requer muita cautela e talvez deva ser usado apenas com um fim didático. Ocorre que seres humanos são obcecados por busca de simetrias e essa obsessão gerou proveitosos frutos inegavelmente.

¹⁰⁵ Trata-se aqui de outro de tipo de subdeterminação, a subdeterminação metafísica, tema deveras interessante, mas que sai do escopo deste trabalho. Para maiores informações conferir: FRENCH, S. *Metaphysical underdetermination: why worry?* *Synthese*, [s.l.], n. 180, p. 205–221, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9598-5>.

indubitavelmente, melhor recebida do que uma que não, mantendo o mesmo nível de atendimento dos demais critérios, obviamente.

Vemos que os critérios do segundo grupo não garantem a *verdade* ou verissimilitude da teoria. De toda sorte, os indicadores de beleza são bons critérios de teoreticidade, ainda que em menor grau que os do primeiro grupo, pois também são empíricos, fundados em induções, ou metainduções, advindas de aspectos estéticos de teorias de sucesso do passado, nas palavras do próprio autor dos requisitos:

A community selects its aesthetic canon at a certain date from amongst the aesthetic features of all past theories by weighting each feature proportionally to the degree of **empirical success** scored to that date by all the theories which have appeared to embody it. The community's aesthetic canon is then composed of the set of such mutually consistent features which have gained the greatest weighting. This is a clearly inductive procedure: as a theory demonstrates empirical success its aesthetic features will gain proportionate weight within the canon which is to serve in the evaluation of current theories, while conversely the aesthetic features of a theory which suffers a streak of empirical failures will win a progressively lesser weighting in theory-reference (1989, p. 39 grifo nosso)

Podemos dizer, para aclarar a distinção, que o caráter empírico dos primeiros requerimentos é direto, e dos segundos, indiretos, via indução, em decorrência do sucesso de teorias anteriores.

Prossigamos. Como já dito, é necessário serem feitas algumas considerações a respeito dos critérios elencados acima, começando por dois que, quando atuam em conjunto, são de vital importância para minar a STC: $A + 2$: ausência de superfluidade mais a conformidade com o conhecimento de fundo. É fácil imaginar duas teorias empiricamente equivalentes que atendem a um desses dois requisitos isoladamente, mas não os dois ao mesmo tempo. Podem-se imaginar várias hipóteses bizarras que servem para formular uma teoria empiricamente equivalente – o mesmo valendo para a criação de hipóteses auxiliares para salvar uma teoria de uma experiência recalcitrante – que sejam conforme o conhecimento de fundo; todavia, quase sempre elas serão supérfluas, apresentarão consequências sem conteúdo empírico. Como exemplo, a já mencionada formulação de Kukla sobre uma teoria T' , que afirma que o mundo é rígido como T , prediz quando alguém observa, mas quando ninguém observa, se comporta como a teoria T^* prediz. Nesse caso, T' é conforme o conhecimento de fundo, mas não é ausente de superfluidade.

É de notar que o critério de ausência de superfluidade é de pouca valia em uma solução da STC holística, já que a modificação em alguma parte do sistema teórico S levado a teste é feito justamente para que um novo sistema S' seja compatível com a experiência e, portanto, a

parte modificada M do sistema teórico deve possuir conteúdo empírico, caso contrário a modificação M perderia a razão de ser. Ocorre que essa modificação M pode levar facilmente a desconformidades com o conhecimento de fundo, por isso, dentre outras coisas, é temerário afirmar que se pode salvar uma teoria não importando o quê. Como já exposto no exemplo do saci, posso postular a existência de sacis-pererês para explicar um sem-número de fatos inexplicados à minha volta, mas isso se chocará fatalmente com o conhecimento de fundo.

Vemos, assim, que os defensores da STC, em boa parte dos casos, estão diante de um dilema: ou se respeita o critério de ausência de superfluidade ou se respeita o requerimento de conformidade com o conhecimento de fundo.

Em relação ao requisito 4, aumento do alcance preditivo/explicativo, as coisas se tornam igualmente tormentosas para a tese Duhem-Quine. Todas as teorias criadas ao modo dos algoritmos de Kukla falham miseravelmente nesse quesito, sem falar das hipóteses *ad hoc* feitas para salvar uma teoria. Em verdade, há uma impossibilidade do atendimento desse requisito por teorias empiricamente equivalentes por definição, tendo em vista que, se uma teoria tem um maior poder preditivo que outra, elas não são de fato empiricamente equivalentes, são apenas localmente empiricamente equivalentes. O conjunto de predições, por assim dizer, engloba e supera o da outra. Todavia, muitas das hipóteses que consideraríamos científicas, sobretudo aquelas produzidas na chamada fase de ciência normal por Thomas Kuhn¹⁰⁶, também não atendem a esse critério. Várias hipóteses ‘menores’ no dia a dia da prática científica feitas para resolver problemas concretos mais corriqueiros não aumentam o alcance preditivo ou explicativo de uma teoria, e virtualmente ninguém negaria o seu caráter científico. Podemos dizer que uma revolução científica (quebra de paradigma) ocorre quando dada teoria obedece a esse critério 4, mas não ao requisito 2 (respeito ao conhecimento de fundo); nesse caso específico, o último critério pode ser relevado.

Importante destacar que alguns dos critérios de teoreticidade não permitem uma aplicação totalmente precisa, pois o seu atendimento muitas vezes se dá em graus. Se é certo que uma teoria é consistente ou não é consistente¹⁰⁷, também é certo que o aumento do poder preditivo pode ser maior ou menor atendido a depender das teorias postas em avaliação, por exemplo. Essas ambiguidades são inerentes a esse tipo de avaliação e é, também, por isso, que há casos genuínos de subdeterminação.

¹⁰⁶ BIRD, A. Thomas Kuhn. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/thomas-kuhn/>. Acesso em: 03 mar. 2020.

¹⁰⁷ Essa argumentação não é válida, caso se adote uma lógica intuicionista.

Diante do exposto, chegou o momento de perguntar de quem é o ônus da prova de mostrar que há sempre teorias empiricamente equivalentes que cumprem os requisitos de teoreticidade. A resposta é que são os campeões da doutrina da subdeterminação que devem provar que há teorias ou sistemas empiricamente equivalentes que cumprem os critérios de teoreticidade. Se afirmo que existe uma árvore com tais e tais características, não posso redistribuir o ônus da prova e pedir aos outros que provem a *inexistência* dessa árvore, com o fito de provar a minha afirmação. A rigor, não posso provar indubitavelmente que não há um duende na casa do leitor deste trabalho. Quando se pede a prova da *inexistência*, ou prova de fato negativo, pede-se a chamada prova diabólica¹⁰⁸, pois é imensamente mais fácil exigir que os campeões da subdeterminação provem a existência¹⁰⁹ de uma, algumas, muitas ou infinitas teorias empiricamente equivalentes que cumpram os requisitos de teoreticidade do que o contrário. É verdade que, em muitos casos, a prova de um fato negativo vem por meio de um fato positivo que reputamos incompatível com o fato que desejamos mostrar que não é o caso. Por isso, provamos a negativa da morte de alguém, mostrando que esse alguém está vivo. Ocorre que, em diversas situações, não há esse fato positivo incompatível; esse é o caso da presente situação de prova da *inexistência* de teorias científicas. Nessas situações, o ônus da prova deve ser invertido.

De toda sorte, a objeção dos defensores da STC poderia tomar outra via, afirmando que a necessidade da adoção de critérios de teoreticidade é imposição desarrazoada ou arbitrária. Ora, com exceção do critério 4, que foi matizado acima e que nenhuma teoria empiricamente equivalente atende por definição, e dos requisitos pertencentes ao subgrupo dos indicadores de beleza (5, 6, 7 e 8) que devem também ser abrandados, julgamos ser impossível defender o não atendimento dos demais. É importante ter em mente que lutar contra os critérios de teoreticidade é defender que uma teoria, para ser considerada genuinamente científica, não precisa ter consistência interna, pode ser supérflua e não precisa estar de acordo com o conhecimento de fundo, isso tudo sem já precisar aumentar o nosso poder de predição ou explicar melhor os fenômenos já conhecidos, sem ser simples, sem ser simétrica, sem permitir interpretações analógicas e sem se conformar a qualquer pressuposto metafísico corrente. Bom, se é isso que se defende, então apenas podemos dizer que tal teoria não atende em nada aos objetivos da

¹⁰⁸ As provas diabólicas são aquelas em que a sua obtenção seja impossível ou excessivamente difícil à parte, conferir em: <https://draflaviaortega.jusbrasil.com.br/noticias/369705723/as-provas-diabolicas-sao-admissiveis-no-novo-cpc>

¹⁰⁹ Note-se que, para provar a existência de teorias empiricamente equivalentes que cumpram os requisitos de teoreticidade, não é necessário que essa prova seja apriorística.

ciência; e se essa teoria, ainda assim, pode ser considerada científica, então não sabemos mais para que a ciência serve ou o que ela intenta. Mais uma vez citando McAllister:

Metarationalism is clearly responsible for the genesis of indicators of truth because their inclusion among the desiderata of theories derives entirely from the a priori definition of the goal of science, the complete and true¹¹⁰ explanatory account of the universe. The requirements of internal consistency or predictive accuracy are prized not because they have previously been witnessed to accompany verisimilitude but because they are the elements of an explication of that very concept. **It remains of course possible for indicators of truth to be inductively learned by a scientific community but this is irrelevant to the a priori logical status of such criteria.** (1989, p. 38, grifo nosso)

Trata-se, aqui, enfim, de se fazer uma pergunta sincera e direta: de que serve uma hipótese que não atende os critérios de teoreticidade?

A opção pela racionalidade é eminentemente uma escolha. Querer ter o conhecimento mais completo e verdadeiro possível do universo também não é em si mesmo racional, trata-se de um desejo inerentemente humano, mas que pode ser negligenciado. É por isso que os princípios que legitimam a revisão racional das teorias ou das escolhas entre elas têm que ser anteriormente dados como forma de atingir uma finalidade escolhida, no caso, as finalidades buscadas pela ciência, como bem expôs McAllister no trecho transcrito acima. Trata-se, portanto, antes de mais nada, da escolha de um fim, e é a partir da escolha desse fim que as coisas se seguem. Desse modo, a anterioridade mencionada acima não decorre porque esses critérios devem ser dados independentemente da empiria; muito pelo contrário, o estudo da história das ciências e a prática científica não só ajudam como talvez sejam indispensáveis para o estabelecimento dos critérios. A anterioridade aqui tem antes a ver com o fato de que esses critérios são decorrência do estabelecimento prévio de um fim, “the complete and true explanatory account of the universe”, este sim, impassível de justificação racional sem que haja circularidade, bem como a escolha da via racional para a sua conquista. Qualquer tentativa de explicar esse desejo tão humano de conhecimento universal o pressupõe de antemão. Tentar explicar por que a razão é o melhor meio de realizar esse desejo já é fazer uso dela.

Para reforçar a nossa premissa metacientífica a respeito do escopo da ciência, trazemos à baila os objetivos que Duhem afirma serem o da física, mas que podemos extrapolar para toda empreitada científica:

WE HAVE PROPOSED that the aim of physical theory is to become a natural classification, to establish among diverse experimental laws a logical coordination serving as a sort of image and reflection of the true order according to which the

¹¹⁰ Em uma perspectiva antirrealista, o “verdadeiro” (*true*) se referiria apenas aos observáveis da teoria.

realities escaping us are organized. Also, we have said that on this condition theory will be fruitful and will suggest discoveries. (1914; p. 31, grifo nosso)

Pela leitura do transcrito acima, vemos que vários dos critérios de teoreticidade são necessários para o alcance do objetivo da ciência ‘estipulado’ por Duhem, quais sejam os requisitos mencionados: consistência interna, concordância com o conhecimento de fundo, concordância com os experimentos e aumento do escopo preditivo/explicativo.

Uma primeira objeção ao que é dito acima é que, sob uma perspectiva antirrealista, o escopo da ciência não seria uma “complete and true explanatory account of the universe”. Poderia se dizer que não precisamos de explicações ou teorias verdadeiras, mas apenas de teorias empiricamente adequadas e a busca dessa adequação empírica basta para a ciência; citando Bas van Fraassen: “For, remember: I equate the acceptance of a scientific theory with the belief that it is empirically adequate.” (1980; p. 20). Tudo considerando que essa escusa da busca da verdade se dá apenas quanto aos inobserváveis, mantendo a busca da verdade quanto aos observáveis^{111 112}. Essa objeção merece uma resposta em duas frentes.

Primeiro, acreditamos que, mesmo desconsiderando a “realidade” dos inobserváveis das teorias científicas, aceitar uma teoria *apenas* pela sua adequação empírica nos levaria a situações absurdas, como a aceitação da teoria de Kukla, diversas vezes mencionada acima. O que ocorre é que, em certas linhas antirrealistas, alguns dos critérios de teoreticidade listados acima estariam inclusos na adequação empírica, ou melhor dizendo, a equivalência empírica de duas teorias não versaria apenas sobre a equivalência empírica *stricto sensu* convencionalizada acima mas contaria também com outras qualidades, como com alguns dos critérios de teoreticidade listados, por exemplo: simplicidade e aumento do poder explicativo¹¹³. Ora, sendo assim, parece que não se está a falar do mesmo termo. Essa foi uma das razões para se adotar a definição convencionalizada de equivalência empírica, justamente para evitar tais tipos de mal-entendidos. Evidentemente que quem estaria a provocar esse mal-entendido, nessa situação, seríamos nós, que chegamos bem depois ao debate e tentamos redefinir um ou dois dos termos correntes da contenda. Isso, como já dito, foi feito para tentar sanar a equivocidade dos termos usados e para destacar e aclarar a importância das considerações epistêmicas no debate sobre a subdeterminação. Desse modo, caso alguém diga que 1) os termos ‘equivalência empírica’ ou

¹¹¹Nas palavras de Bas van Fraassen: “Empiricism has always been a main philosophical guide in the study of nature. But empiricism requires theories only to give a **true account of what is observable**, counting further postulated structure as a means to that end”. (1980, p. 3, grifo nosso)

¹¹² Não compramos essa distinção (observáveis/inobserváveis), ou ao menos as consequências em que se dá ela, mas essa questão foge do tema deste trabalho.

¹¹³Esse parece ser o caso de van Fraassen, no livro **Scientific Image** (1980, p. 93-94).

‘adequação empírica’ abrangem considerações extrassemânticas (nomeadas como pragmáticas ou epistêmicas) e que 2) a adequação empírica é único motivo para se aceitar ou rejeitar uma teoria, só poderíamos dizer que concordamos parcialmente com esse interlocutor. A extensão da nossa concordância se dá à medida que o conceito de adequação empírica utilizado impõe requisitos epistêmicos.

Lembramos ao leitor que a necessidade da utilização de requisitos epistêmicos para a escolha das teorias já foi trabalhada na maior parte do capítulo 3 e no decorrer deste capítulo, de modo que, ao analisar a objeção antirrealista sobre o escopo da ciência, partimos da premissa da constatação dessa necessidade. Dessa maneira, caso o antirrealista hipotético vire a sua objeção contra a necessidade das considerações epistêmicas em si, o lugar da contra-argumentação são os mencionados momentos anteriores deste trabalho.

Também importa notar que vários dos critérios de teoreticidade listados, que representam virtudes epistêmicas, não podem ser reduzidos às ‘virtudes empíricas’ por assim dizer ou a uma adequação empírica, ainda que qualificada. Como exemplo de critérios ‘menores’ irreduzíveis: simplicidade, concordância com a base metafísica e interpretação analógica, requisitos 5, 7 e 8, respectivamente. Por sua vez, exemplo de critério ‘maior’ irreduzível: ausência de superfluidade (*A*). Uma hipótese superflua e menos simples é tão empiricamente adequada quanto qualquer outra que não possua tais qualidades, por exemplo. Mesmo que alguém ainda replique dizendo que de alguma forma é possível, em que pese a não vislumbramos como, que todas as considerações epistêmicas sejam reduzíveis a um conceito super-robusto de adequação empírica e equivalência empírica, diremos, então, que a réplica errou o alvo. Se é o caso de o conceito de adequação empírica ser tão forte, então o que o nosso hipotético antirrealista entende por adequação empírica e equivalência empírica é a junção do que entendemos magramente por esses dois conceitos mais os critérios de teoreticidade; desse modo, pragmaticamente, estamos todos de acordo. Além disso, o problema da subdeterminação também estaria dissolvido pelo nosso hipotético antirrealista, uma vez que é a necessidade de apreciação das virtudes epistêmicas das teorias que impossibilitam ou dificultam a formação de estados de subdeterminação.

Segundo, em relação à ‘verdade’ das teorias. Se o ponto dessa objeção é que não devemos buscar ou esperar que as teorias científicas descrevam a ‘realidade’ dos inobserváveis, mas apenas devemos nos comprometer com a adequação empírica dos observáveis, fica nebuloso em que medida o afastamento da busca da verdade, assim qualificada, no escopo da ciência influi no campo da *theory choice*. Isso porque não há uma relação de consequência entre não se comprometer com os inobserváveis das teorias e repudiar requisitos epistêmicos de

apreciação delas. Dessa maneira, tudo passa a depender, novamente, em qual extensão o conceito de adequação empírica que o antirrealista abraça: se ele abarca um ou mais dos requisitos de teoreticidade e em que medida o antirrealista em questão utiliza outros critérios adicionais para escolha de teorias¹¹⁴. O único requisito de teoreticidade a ser claramente rejeitado em uma perspectiva antirrealista seria a concordância com a base metafísica, critério esse já bastante mitigado acima. Desse modo, os outros requisitos podem ser adotados livremente sob uma perspectiva antirrealista. Em suma, a ausência de crença ou compromisso com os inobserváveis postulados pelas nossas teorias científicas não possui relevância direta no campo da *theory choice*, pois a adoção ou não de ponderações epistêmicas na escolha de teorias não depende, *por si*, de considerações acerca da realidade dos inobserváveis. Dito de outro modo, a crença ou não nos inobserváveis não influi por si na adoção ou não de requisitos epistêmicos para escolha das teorias, sejam estes requisitos inclusos dentro do próprio conceito de adequação empírica, sejam eles critérios utilizados na ponderação da escolha em outro momento. Por exemplo, uma teoria mais simples e sem hipóteses supérfluas é preferível a outra sem esses atributos¹¹⁵, pouco importando se o agente da escolha tem um compromisso ou não com a realidade dos inobserváveis das teorias em disputa. Outro exemplo: é preferível que uma teoria que não entre em choque com o nosso conhecimento de fundo, perante outra que não, independentemente do que se acredite acerca dos inobserváveis de ambas as teorias em disputa. Enfim, não há uma decorrência entre se ter uma visão antirrealista da ciência e a rejeição dos critérios de teoreticidade.

Ainda há mais uma questão em relação à postura antirrealista. Trata-se da indagação: se nessa perspectiva, por hipótese, todos os critérios de teoreticidade podem estar dentro dos conceitos de adequação empírica ou equivalência empírica, ou devem ser usados em considerações adicionais (chamadas pragmáticas ou não), então qual seria o ponto desta dissertação afinal?

Em primeiro lugar, este trabalho nunca teve a intenção de se voltar contra o antirrealismo e isso foi deixado claro desde o início. Segundo, não nos parece de maneira nenhuma clara que uma postura antirrealista, digamos clássica¹¹⁶, abarca no seu conceito de adequação empírica critérios como o respeito ao conhecimento de fundo, por exemplo. Nisso

¹¹⁴ Mesmo Laudan, ferrenho crítico da STC e da postura antirrealista, concede que nessa perspectiva entram considerações outras que a mera adequação empírica *stricto sensu*: “For instance, eventhemost ardent empiricist grant that considerations of simplicity, economy and coherence play a role in theory appraisal.” (1990; p. 290)

¹¹⁵ Isso tudo considerando que o atendimento aos demais requisitos de teoreticidades continuam iguais, obviamente.

¹¹⁶ O modelo aqui é Bas van Fraassen, no livro **Scientific Image**.

parecemos estar acompanhados por Popper, Laudan, Leplin, Okasha, Acuña, Dieks¹¹⁷, dentre outros. De toda sorte, isso não é o mais importante. O mais relevante é que se a postura antirrealista padrão, ou qualquer outra postura que se queira, abarque nos seus conceitos de adequação empírica e equivalência empírica¹¹⁸ todos os critérios de teoreticidade, então o problema da subdeterminação está dissolvido. Uma das constatações deste trabalho é que se operou uma redução epistemologia à semântica no que tange ao problema da STC. Se essa constatação não é o caso em razão da utilização generalizada de um conceito ‘inchado’ de adequação empírica ou equivalência empírica, repleto de considerações que qualificamos como epistêmicas, então também não é o caso de a tese da subdeterminação ser correta. Se considerações epistêmicas entram em jogo na *theory choice*, ainda que as chamem por outros nomes, como considerações pragmáticas, então não é o caso que toda teoria possua uma rival empiricamente equivalente, pois essas considerações epistêmicas sub-reptícias precluem isso. É a equivalência empírica *stricto sensu*, quando tomada isoladamente como parâmetro de escolha, que permitiria que para toda teoria exista outra rival empiricamente e epistemicamente equivalente.

Em outra linha de crítica, alguém poderia objetar, agora com o apoio da visão holística de conhecimento de Quine, que esses requisitos de teoreticidade são eles mesmos parte do sistema como um todo, são parte da nossa rede de crenças e, como tal, além de serem parâmetros para a revisão das nossas crenças, são também eles próprios revisáveis. Todavia, essa objeção erra o alvo. Que os critérios acima podem ser revisados ou aperfeiçoados é meio óbvio. Os requisitos de teoreticidade acima não são taxativos, *numerus clausus*, eles aqui foram inspirados em dois artigos e poderiam ser ligeiramente diferentes. A questão é que, uma vez estabelecido que a finalidade da empreitada das ciências seja o conhecimento verdadeiro e total do universo pela via racional, os critérios de teoreticidade se seguem. Se eles poderiam ser *radicalmente* outros, não apenas levemente diferentes dos listados aqui, é uma objeção que só tem validade ou importância se for além da mera possibilidade, é necessário a sua efetiva demonstração. A mera possibilidade, como já dito diversas vezes neste trabalho, nada importa no âmbito da *theory choice*. Nesse âmbito, só opções efetivas importam. De toda sorte, o mais importante é

¹¹⁷ Mesmo que o modelo de antirrealista seja Bas van Fraassen, todos os autores mencionados entenderam o conceito de adequação empírica e equivalência empírica de modo mais restritivo. Bas van Fraassen, ao menos em **Scientific Image** (1980), parece adotar apenas como critério de escolha de teorias (além da adequação empírica *stricto sensu*), sejam esses critérios dentro ou fora do conceito de adequação empírica, os requisitos de simplicidade, consistência interna e aumento do poder explanatório. Citando Bas van Fraassen: “To accept the theory involves no more belief, therefore, than that what it says about observable phenomena is correct” (1980, p. 57).

¹¹⁸ Ou mesmo outras considerações adicionais, muitas vezes intituladas pragmáticas.

perceber que, ao se falar em revisão de critérios de avaliação de teorias (sejam estes ou quaisquer outros), já é fazer uso de considerações epistêmicas em razão desse próprio intento. Note-se que a própria ideia de falar em ‘revisão’ de dado elemento da rede de crenças¹¹⁹ implica a aceitação da ideia de consistência (critério 1), e, visto que essa consistência é buscada para readequar o sistema como um todo, estamos também falando em revisar uma crença para se adequar ao nosso conhecimento de fundo na aceção mais ampla (critério 2). O movimento todo é muito circular, ao se criticar o estabelecimento dos critérios acima como ensaio de solução da STC, já está se usando a maioria deles de todo modo. É muito difícil, provavelmente impossível, criticar a racionalidade científica, que seria uma parte do conjunto maior: a racionalidade filosófica, sem pressupor essa mesma racionalidade.

Sumarizando e concluindo tudo o que foi dito, os critérios de teoreticidade trivializam o problema da subdeterminação, pois hipóteses empiricamente equivalentes que não atendem os requisitos de teoreticidade são desprovidas de interesse científico ou filosófico e não constituem competidores genuínos no conflito entre teorias rivais. Lembremos que a STC só ocorre quando, além de haver teorias empiricamente equivalentes, elas também são epistemicamente equivalentes. O mesmo raciocínio, obviamente, serve para a STC holística, aplicando-se agora os critérios de teoreticidade na avaliação das hipóteses *ad hoc* postas para salvar uma teoria.

E se alguém pergunta: “Pode ser que haja algum caso genuíno de teorias empiricamente equivalentes que atendam aos requisitos de teoreticidade?”. Só podemos responder: claro que sim¹²⁰! Ocorre que isso *não* é uma questão que pode ser decidida aprioristicamente por meio de análises conceituais ou algoritmos: é algo que deve ser decidido empiricamente, pois o atendimento ou não de dada hipótese aos requisitos de teoreticidade é algo que deve ser decidido por meio da análise de cada caso concreto, dada uma determinada teoria em avaliação. Assim, parece-nos claro que, pelo exposto neste trabalho, a STC, em ambas as suas modalidades, na sua versão forte, apresenta sérios problemas e, se isso é assim, as consequências negativas da doutrina da subdeterminação desaparecem. A razão do desaparecimento das implicações negativas é que, sendo uma questão empírica a existência de teorias empiricamente equivalentes que atendam aos requisitos de teoreticidade, em vez de um estabelecimento *a priori* que tais teorias existam, não se segue necessariamente que todas as

¹¹⁹ Aqui todo o nosso sistema de crenças é pego como se fosse uma grande teoria.

¹²⁰ Em verdade, não apenas pode haver como já houve casos relevantes de STC, em que havia duas teorias empiricamente equivalentes incompatíveis e em que ambas atendiam aos requisitos de teoreticidade, como bem exemplifica o estudo de caso promovido por Acuña e Dieks (2013) no seu multicitado artigo.

teorias científicas sejam subdeterminadas pelos dados, podendo, em tese, ser o caso de um dado episódio em particular, ainda assim limitado temporalmente. Ou seja, saímos de uma situação putativa em que todas as teorias científicas são subdeterminadas pelos dados, pois sempre haveria teorias disponíveis para a escolha, para uma situação em que é possível que haja alguma teoria empiricamente equivalente que atenda aos requisitos de teoreticidade, ainda assim, necessitando de uma prova empírica de que tal teoria de fato exista, foi proposta dentro da comunidade científica, para constituir a possibilidade de escolha e, conseqüentemente, o estado de subdeterminação.

4.2 O *BOM SENSO* DE DUHEM

Foram vistos vários critérios de teoreticidade no subcapítulo 4.1. Vimos que teorias empiricamente equivalentes que não atendam minimamente aos referidos critérios epistêmicos não podem ser consideradas teorias genuinamente rivais diante de uma que respeite tais requisitos. Todavia, há algumas arestas que ainda precisam ser aparadas sobre essa questão e para tanto usaremos o já mencionado, mas ainda não trabalhado, *bom senso* de Duhem. Após a apresentação dos critérios de teoreticidade, podem surgir algumas questões; por exemplo, como escolher entre duas teorias que respeitam os critérios de teoreticidade?

Em resposta à pergunta acima, de início, temos que perceber bem a especificidade do problema posto. Em tal contenda, estamos diante de duas teorias rivais que atendem aos requisitos de teoreticidade ou que os respeitam em graus diferentes; assim, é possível que estejamos diante de uma situação de subdeterminação real. Como já afirmado, não negamos em absoluto que tenham existido, existam ou existirão estados de subdeterminação, negamos que toda teoria seja subdeterminada. De toda sorte, o problema persiste: como proceder em situações em que devemos sopesar entre os critérios de teoreticidade?

Segundo Duhem, devemos usar o bom senso quando estamos diante da situação em que temos que escolher entre duas teorias rivais (1914, p. 217). Sobre o bom senso de Duhem, é necessário antes desfazermos algumas ambigüidades.

O *bon sens* de Duhem não é o ‘senso comum’. Ainda que em português, francês e inglês possa haver certa ambigüidade entre os termos ‘senso comum’ e ‘bom senso’, Duhem separa claramente os dois termos *bon sens* e *sens commun*. A tradução para o inglês do livro *La théorie physique: son objet, sa structure* usada nesta dissertação e toda a literatura especializada em língua inglesa também distingue nitidamente os dois termos (*good sense* e *common sense*). Isso ocorre porque, quando utiliza o termo *bon sens*, Duhem se refere a algo distinto de *sens*

commun, por exemplo. Vejamos os seguintes títulos de seções do seu livro: *Les lois de Physique sont plus détaillées que les lois de sens commun; Le bon sens est juge des hypothèses qui doivent être abandonnées*. Ainda a título de exemplo, vejamos como Duhem utiliza o termo ‘senso comum’ no idioma original da obra e na tradução em inglês:

De même que les lois de sens commun sont fondées sur l’observation des faits par les moyens naturels à l’homme, les lois de la Physique sont fondées sur les résultats des expériences de Physique. **Il va sans dire que les différences profondes qui séparent la constatation non scientifique d’un fait du résultat d’une expérience de Physique sépareront également les lois de sens commun des lois de la Physique** ; aussi, presque tout ce que nous avons dit des expériences de Physique pourra-t-il s’étendre aux lois qu’énonce cette science. (2016; p. 167)

[...]

Just as the laws of common sense are based on the observation of facts by means natural to man, so the laws of physics are based on the results of physical experiments. **Of course, the profound differences which separate the non-scientific ascertainment of a fact from the result of a physical experiment will also separate the laws of common sense from the laws of physics**; thus, nearly everything we have said about the experiments of physics will extend to the laws that science states. (1914, p. 165, grifo nosso)

O que as citações acima mostram é uma das características da visão de Duhem: trata-se da ruptura entre a linguagem comum e a linguagem científica, tema complexo que foge do escopo desta dissertação. Para os nossos propósitos, basta ter em mente que o senso comum (*sens commun*) se refere ao conjunto de conhecimentos e ‘práticas’ de inferências que uma pessoa normalmente aplica no cotidiano para resolver problemas do dia a dia. Já o bom senso (*bon sens*) é a prática, ou uso, que o detentor do espírito de fineza (*esprit de finesse*) faz quando usa essa ‘virtude’ para resolução de problemas afeitos à prática científica, sobretudo no que tange à escolha entre hipóteses rivais. Note-se que Duhem não afirma que o físico possui regras de inferência diferentes do homem comum, mas sim que a ‘virtude’ do bom senso permite que se realizem tais inferências de maneira mais adequada para a resolução dos problemas científicos. A título de explanação, segue uma citação do verbete sobre Duhem da *Stanford Encyclopedia of Philosophy*:

Bon sens is to “esprit de finesse” what “pure logic” is to “esprit de géométrie.” Moreover, *bon sens*, our faculty of recognizing fundamental truth gets perfected by the practice of history, by our becoming more aware of the failures and successes of previous theories, by thinking about the trajectory of scientific theories, rather than by considering a single theory frozen in time. (2018, p. 21)

Duhem, em verdade, não se preocupou em clarificar ou definir o que seria o bom senso, assim, para podermos compreender bem os atributos do seu bom senso devemos ver como o termo foi usado pelo filósofo francês. O bom senso de Duhem parece ter duas características

principais, quais sejam, 1) não define de maneira algorítmica qual teoria devemos escolher, embora, ao final, 2) o bom senso prevaleça e leve o acolhimento da melhor teoria. Em respaldo a 1 e 2, respectivamente:

But these reasons of good sense do not impose themselves with the same implacable rigor that the prescriptions of logic do. There is something vague and uncertain about them; they do not reveal themselves at the same time with the same degree of clarity to all minds. (1914, p. 217)

[...]

In any event this state of indecision does not last forever. The day arrives when good sense comes out so clearly in favor of one of the two sides that the other side gives up the struggle even though pure logic would not forbid its continuation. (1914, p. 218)

Uma boa maneira de entender o bom senso de Duhem com as duas qualidades descritas acima de, ao mesmo tempo, a) solucionar o problema da subdeterminação, mesmo b) não determinado matematicamente que teoria deve ser escolhida, é entender que o termo ‘bom senso’ não está ligado apenas às virtudes intelectuais, mas, sobretudo, está vinculado às virtudes morais do conhecedor. Isso porque as virtudes morais, ao menos as envolvidas no bom senso, não definem de maneira algorítmica a escolha entre teorias, mas, ainda assim, uma escolha determinada e correta é feita, segundo Duhem. Essas virtudes morais incluem imparcialidade, sobriedade e falta de interesse próprio (Ivanova, 2015, p. 84).

Perceba-se que o foco aqui muda do que foi exposto no subcapítulo anterior. Lá tratamos das virtudes epistemológicas das teorias em si consideradas. Já o bom senso trata das virtudes do sujeito epistêmico. Nas palavras de Duhem,

[t]he sound experimental criticism of a hypothesis is subordinated to certain moral conditions; in order to estimate correctly the agreement of a physical theory with the facts, it is not enough to be a good mathematician and skillful experimenter; one must also be an impartial and faithful judge (1914, p. 218).

O trecho transcrito acima, dentre tanto outros, levou David Stump a entender o bom senso de Duhem por meio da abordagem filosófica da epistemologia da virtude, abordagem epistemológica em que o conhecimento é dependente das virtudes morais do conhecedor:

Like contemporary virtue epistemologists, Duhem also takes knowledge to be dependent on the virtues of the knower. Scientists must have intellectual and, indeed, moral virtues in order to reach scientific knowledge, especially when choosing between empirically adequate theories. (2011, p. 6)

Pelo exposto acima, vemos que o bom senso é a chave do sucesso para a boa escolha entre teorias rivais segundo Duhem, especialmente entre teorias que são igualmente

empiricamente adequadas, ou seja, empiricamente equivalentes. Isso de nenhuma forma é surpreendente. No nosso caso, o bom senso é ainda mais útil para a seleção entre teorias que, além de serem empiricamente equivalentes, também respeitem, em algum grau, os requisitos de teoreticidade, porque é nesses casos que as características morais do sujeito epistêmico passam a ter um maior peso. Critérios objetivos de escolha, como os critérios de teoreticidade, obviamente, são insuficientes quando as teorias em disputa respeitam os mencionados critérios. Por isso, as virtudes morais do conhecedor e a sua experiência na prática científica ganham essa grande relevância. Nessas situações, que podem corresponder a casos de subdeterminações reais, o bom senso entra em cena e, segundo Duhem, faz a escolha certa. O filósofo e cientista descreve bem como o bom senso promove a correta escolha de teorias e, por decorrência, o progresso científico; porém, a falta de bom senso acarreta o efeito contrário:

Since logic does not determine with strict precision the time when an inadequate hypothesis should give way to a more fruitful assumption, and since recognizing this moment belongs to good sense, physicists may hasten this judgment and increase the rapidity of scientific progress by trying consciously to make good sense within themselves more lucid and more vigilant. Now nothing contributes more to entangle good sense and to disturb its insight than passions and interests. Therefore, nothing will delay the decision which should determine a fortunate reform in a physical theory more than the vanity which makes a physicist too indulgent towards his own system and too severe towards the system of another. (1914, p. 2018)

Assim, o cultivo e o uso das virtudes morais do bom senso de Duhem, embora não determinem uma escolha estritamente lógica entre as teorias rivais, são uma maneira de superar o impasse da subdeterminação entre teorias que atendam aos requisitos de teoreticidade.

Além disso, pela exposição feita no subcapítulo 4.1, ficou claro que não é necessário o atendimento simultâneo de todos os critérios de teoreticidade para que uma teoria seja considerada científica; por exemplo, uma teoria ousada, que desafia os paradigmas vigentes, certamente não respeitará o requisito 8: consistência com as bases metafísicas dominantes. Daí pode surgir a indagação: quantos critérios de teoreticidade precisam ser respeitados para uma teoria ser considerada legitimamente científica? Há alguns que são mais importantes que os outros?

Respondendo primeiro à segunda questão. Os requisitos derivados dos indicadores de verdade de McAllister e os requisitos oriundos de Acuña e Dieks são claramente mais importantes, no caso, os requisitos: 1 a 4 e os *A* a *C*, do que os requisitos derivados dos indicadores de beleza: os critérios de 5 a 8. Isso partindo do pressuposto de que a proximidade da empiria é uma virtude e que os indicadores de verdade estão mais ligados à empiria, enquanto os indicadores de beleza são ligados a ela indiretamente, via a indução feita por comparação

com teorias passadas e presentes bem-sucedidas, como já visto. Evidentemente, mesmo dentre esses requisitos mais importantes, pode-se relevar o não atendimento de algum diante do forte atendimento de outro, já que o atendimento aos critérios de teoreticidade pode se dar por graus. Por exemplo, a teoria especial da relatividade desrespeitou, ainda que parcialmente, o requisito 2: conformidade com o conhecimento de fundo, mas atendeu fortemente aos requisitos 3, 4, e *A*, respectivamente: aumento do alcance preditivo/explicativo, conformidade com os experimentos e ausência de superfluidade. Vemos, então, que esse sopesamento entre os atendimentos ou não dos critérios se realiza, ou poderia se realizar, com o uso do bom senso.

Agora, respondendo à primeira indagação, a respeito da quantidade de critérios de teoreticidade que precisam ser respeitados para que uma teoria seja considerada científica, isso vai depender também do bom senso ao modo de Duhem. Além dos casos limítrofes, o atendimento de todos, ou quase todos, e o não respeito a nenhum dos requisitos, ou a quase nenhum, há toda uma gama de espectros que depende inclusive do grau em que os critérios são atendidos. Esse balanceamento também pode ser realizado por meio das virtudes epistemológicas e morais professadas por Duhem.

Quando há incertezas sobre o que escolher, mesmo diante de bons critérios para a realização das opções postas à mesa, o bom senso e as virtudes daquele que realizará a opção se sobressaem, ainda mais considerando que, em boa parte dos casos, não escolher, não é uma opção.

Por fim, sendo este o último subcapítulo antes da conclusão, gostaria de terminar com a seguinte citação de Stump:

Finally, one might say that Duhem's notion of 'good sense' just cannot be taken seriously given that it is far too subjective and loose. I would respond that Duhem is not Quine, so while he introduces the problem of holism, he does not leave us there. He offers a solution to the problem of underdetermination and argues from the history of science that science does in fact reach consensus. (2011, p. 08)

5 CONCLUSÃO

A tese Duhem-Quine não deixa de ser cética, ainda que não afirme explicitamente a impossibilidade de conhecermos qualquer coisa. Além disso, os defensores da STC também não pregam que devemos suspender o juízo, mas que as teorias nas quais depositamos as nossas crenças – seja lá por qual motivo – poderiam ser outras. Melhor falando, os defensores da STC poderiam dizer que as teorias em que acreditamos poderiam ser outras, uma vez que no mercado de crenças há sempre outras teorias igualmente empiricamente adequadas. Dessa maneira, o ceticismo brota daí não como impossibilidade de se conhecer propriamente, mas da pressuposição de que qualquer teoria pode ser adotada, desde que seja empiricamente adequada. Ocorre que, ao contrário da indeterminação da tradução (*indeterminacy of translation*, de Quine¹²¹), em que há diferentes maneiras corretas de se traduzir uma língua, mesmo que não se trate de mera variação estilística, a STC pressupõe que nenhuma, ou apenas uma, das teorias adequadas aos fatos seja verdadeira. Diante disso, a “verdade” das teorias científicas na doutrina da subdeterminação passa a ser útil – escolhemos a teoria mais útil¹²² – ou sem sentido, não haveria verdade das teorias para além da mera adequação empírica.

Tudo isso, como visto até aqui, parte do pressuposto de que a adequação empírica é o único critério que conta para a avaliação das teorias. Esse critério semântico é sem dúvida importante, quiçá o mais importante, mas não é nem poderia ser o único, em razão do escopo da ciência. Daí também ser necessária a avaliação das teorias por critérios epistemológicos; no caso, usamos como baliza, os requisitos de teoreticidade. É a teleologia da ciência (“the complete and true explanatory account of the universe”) que está por trás da adoção desses requisitos epistêmicos, não o contrário, e esse desiderato é dado *a priori*. Sendo assim, é problemático afirmar que a mera adequação empírica poderia ser o critério único e suficiente para a avaliação das teorias. Também parece ser necessária a introdução de critérios epistêmicos de valoração para o atendimento da finalidade da ciência. Com a introdução das considerações epistêmicas, a STC parece deixar de ser o caso, pois é a avaliação das teorias *apenas* pelo critério semântico (adequação empírica) que fixa a doutrina da subdeterminação. Nem por isso, como dito diversas vezes alhures, podemos concluir pela impossibilidade da existência de estados de subdeterminação. Enfim, situações de escolha de teorias devem ser vistas caso a caso

¹²¹ Não tentaremos aqui adentrar com profundidade no tema da indeterminação da tradução de Quine, pois, em razão da complexidade inerente ao assunto, tal tratamento sairia do escopo desta tese.

¹²² Um defensor do realismo poderia objetar contra um defensor da STC que buscamos as teorias mais verdadeiras ou as mais verossimilhantes justamente porque são as mais úteis, uma vez que a sua utilidade decorreria da sua veracidade. Desse modo, a utilidade seria encarada como uma consequência da verdade ou verossimilhança da teoria.

e, por isso, nos parece incorreto pressupor que toda teoria possua uma rival que, além de empírica, também seja epistemicamente equivalente.

Sendo assim, caso se concorde que é incorreto pressupor a existência de teorias rivais empírica e epistemicamente equivalentes, a existência de estados de subdeterminação passa a ser uma questão empírica e temporalmente delimitada. Desse modo, a liberdade de escolha entre teorias rivais é bem menor do que aparentemente poderia se supor e está em boa parte dentro do espaço de liberdade que o uso do bom senso de Duhem ao mesmo tempo possibilita e restringe. Dessa maneira, qualquer tese metacientífica, que tem a STC por premissa, tem o seu fundamento enfraquecido. Isso não quer dizer absolutamente que interesses ‘não científicos’ não influenciem a ciência. A ciência é uma atividade humana e como tal pode ser estimulada ou suprimida pelo corpo social. Na maioria das sociedades, esse estímulo ou essa supressão se dá principalmente pelo direcionamento na alocação de recursos. O direcionamento da alocação de recursos faz com que pesquisemos muito mais medicamentos para a disfunção sexual masculina do que para a feminina, por exemplo; mas esse direcionamento não depõe em nada contra o que foi descoberto na área, que as teorias utilizadas podriam ter sido outras etc. O irracionalismo da nossa era parece não se depositar na ciência em si, mas no que queremos conhecer por meio dela, principalmente no que queremos fazer de posse do conhecimento¹²³.

¹²³ Exemplo recente de que a irracionalidade está não na ciência em si mesma, mas no uso que fazemos com o que conhecemos por meio dela é a polêmica sobre o uso da hidroxiquina. Apesar de estudos promissores iniciais, chegou-se à constatação de que a hidroxiquina era ineficaz no combate às enfermidades provocadas pelo vírus da Covid-19. Ainda assim, o governo brasileiro estabeleceu no protocolo do SUS o uso da droga para o enfrentamento do vírus. A decisão de se fazer um protocolo recomendando o uso da droga foi política, como também o seria se não a tivessem recomendado. A ciência apenas diz que o medicamento é ineficaz, o que fazemos com essa informação é decisão nossa, e esta decisão é irracional ou não de acordo com os fins que queremos obter.

REFERÊNCIAS

ACUÑA, P.; DIEKS, D. Another Look at Empirical Equivalence and Underdetermination of Theory Choice. Budapestlaan: Institute for History and Foundations of Science, Utrecht University, 2013. CD-ROM

ARIEW, R. The Duhem Thesis. *British Journal for Philosophy of Science*, v. 35, 1984. p. 313-325.

BIRD, A. Thomas Kuhn. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2018. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2018/entries/thomas-kuhn/>. Acesso em: 03 de mar. 2020.

BANGU, S. Underdetermination and the Argument from Indirect Confirmation, *Ratio*, 19, 2006. p. 269-277.

BOYD, R. On the Current Status of the Issue of Scientific Realism. *Erkenntnis*, [s.l.], v. 19, n. 1/3, 1983. p. 45-90.

BOYD, R. Realism, Underdetermination, and a Causal Theory of Evidence, *Noûs*, [s.l.], v. 7, 1973. p. 1-12.

BUNGE, M. The Weight of Simplicity in the Construction and Assaying of Scientific Theories, *Philosophy of Science*, [s.l.], n. 28, p. 120-141, 1961.

DUHEM, P. *Sozein ta Phainomena, essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

DUHEM, P. *The Aim and Structure of Physical Theory*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1954.

GRÜNBAUM, A. The Duhemian Argument. In: Harding, S. G. *Can Theories be Refuted?* Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing, 1976. p. 116-131.

FRENCH, S. Metaphysical underdetermination: why worry? *Synthese*, [s.l.], n. 180, p. 205tes–221, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9598-5>. Acesso em: 04 de abr. 2019.

HARDING, S. G. (org.) *Can Theories be Refuted?* Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1976.

HOEFER, C., ROSENBERG, A. Empirical Equivalence, Underdetermination, and Systems of the World. *Philosophy of Science*, [s.l.], 61, p. 592-607, 1994.

IVANOVA. M. Theory Choice, Good Sense and Social Consensus. *Erkenn*, [s.l.], n. 78, p. 1109–1132, 2013.

IVANOVA. M. Conventionalism about what? Where Duhem and Poincaré part ways. *Studies in History and Philosophy of Science*, [s.l.], n. 54, p. 80-89, 2015.

IVANOVA, M. Pierre Duhem's good sense as a guide to theory choice. *Studies in the History and Philosophy of Science*, [s.l.], 41, p. 58-64, 2010.

KITCHER, P. A Plea for Science Studies. In: KOERTGE, Noretta. *A House Built on Sand: Exposing Postmodernist Myths about Science*. New York: Oxford University Press, 1998.

KUKLA, André. Does Every Theory Have Empirically Equivalent Rivals? *Erkenntnis*, [s.l.], n. 44, p. 137-166, 1996.

KUKLA, A. Theoreticity, Underdetermination, and the Disregard for Bizarre Scientific Hypotheses. *Philosophy of Science*, [s.l.], n. 68, p. 21-35, 2001.

KUKLA, A.; LAUDAN, L. *Analysis*, [s.l.], n. 53, p. 1-7, 1993.

LAKATOS, I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1970. p. 91-196.

LAUDAN, L. Demystifying Underdetermination. In: C. W. Savage. *Scientific Theories XIV*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990. p. 267-297.

LAUDAN, L.; LEPLIN, J. Determination Underdetermined: Kukla, *Analysis*, [s.l.], n. 53, p. 8-16, 1993.

LAUDAN, L.; LEPLIN, J. Empirical Equivalence and Underdetermination. *The Journal of Philosophy*, [s.l.], n. 88, p. 449-472, 1991.

LEPLIN, J. The Underdetermination of Total Theories. *Erkenntnis*, [s.l.], n. 47, p. 203-215, 1997.

MAGNUS, P. D. Underdetermination and the Problem of Identical Rivals, *Philosophy of Science*, [s.l.], n. 70, p. 1256-1264, 2003.

McALLISTER, J. W. Truth and Beauty in Scientific Reason. *Synthese*, [s.l.], n. 78, p. 25-51, 1989.

NORTON, J. D. Must Evidence Underdetermine Theory? In: CARRIER, M.; HOWARD, D., KOURANY, J. *The Challenge of the Social and the Pressure of Practice: science and values revisited*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2008. p. 17-44.

OKASHA, S. Laudan and Leplin on Empirical Equivalence. *British Journal for the Philosophy of Science*, [s.l.], n. 48, p. 251-256, 1997.

OKASHA. 2002. Underdetermination, Holism and the Theory/Data Distinction. *The Philosophical Quarterly*, [s.l.], v. 52, n. 208, p. 303-319, jul. 2002.

QUINE, W. V. O. Two Dogmas in Retrospect. In: *Canadian Journal of Philosophy*, [s.l.], v. 21, n. 3, p. 265-274, sep. 1991.

- POPPER, Karl R. *Conjectures and Refutations*. 2. ed. New York: Basic Books, 1963.
- QUINE, W. V. O. On Empirically Equivalent Systems of the World. *Erkenntnis*, [s.l.], v. 9, p. 313–328, 1975.
- QUINE, W. V. O. *Epistemology Naturalized*. In: *Ontological Relativity and Other Essays*, New York: Columbia University Press, 1969. p. 69–90.
- QUINE, W. V. O. Three Indeterminacies. In: *PERSTECTIVES ON QUINE*. [s.l.]:R. B., 1990.
- QUINE, Willard. V. O. *Posits and Reality*. 2. ed. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1955. p. 246–254.
- POPPER. Karl R. *The Logic of Scientific Discovery*. New York: Science Editions, 1961.
- POPPER Karl R. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge, 2002.
- QUINE, Willard. V. O. Two Dogmas of Empiricism. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1953. p. 20–46.
- QUINE, W. V. O. *World an Object*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, 1960.
- RAYNAUD, D. Duhem, Quine, Wittgenstein and the sociology of scientific knowledge: continuity or self-legitimizing? *Epistemologia*, v. 26, 2003, p. 133-160.
- STANFORD, K. Underdetermination of Scientific Theory. In: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/scientific-underdetermination/>. Acesso em: 08 jan. 2019.
- STUMP, D. Pierre Duhem's virtue epistemology. *Studies in History and Philosophy of Science*, [s.l.], n. 38, p. 149–159, 2007.
- STUMP, D. The scientist as impartial judge: moral values in Duhem's philosophy of science. New perspectives on Pierre Duhem's. The aim and structure of physical theory: book symposium. *Metascience*, [s.l.], n. 20, p. 1–25, 2011.
- TARSKI, A. *A concepção semântica da verdade*. São Paulo: Unesp, 1929.
- VAN FRAASSEN, B. *The scientific image*. Oxford: Clarendon Press, 1980.
- WINTHER, R. G. The Structure of Scientific Theories. In: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2016. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/structure-scientific-theories/>. Acesso em: 05 dez. 2018.