



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Ciências Sociais
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Steve Sóstenes Silva Costa Moreira

**Sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a
ontologia da física**

Rio de Janeiro
2024

Steve Sóstenes Silva Costa Moreira

Sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física



Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Soares da Costa

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CCS/A

M838 Moreira, Steve Sóstenes Silva Costa.
Sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física / Steve Sóstenes Silva Costa Moreira. – 2024.
188 f.

Orientador: Rogério Soares da Costa.
Tese (Doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.

1. Física - Filosofia - Teses. 2. Realismo - Teses. 3. Ontologia - Teses. 4. Filosofia - Teses. I. Costa, Rogério Soares da. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

CDU 1:53

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Steve Sóstenes Silva Costa Moreira

Sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Filosofia.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2024.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rogério Soares da Costa (Orientador)
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - UERJ

Prof. Dr. Antônio Augusto Passos Videira
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - UERJ

Prof. Dr. Alessandro Bandeira Duarte
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Raphael Dias Martins de Paola
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Gabriel Jucá de Hollanda
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Christian Mary da Silva Cabral, pelo amor, carinho e dedicação para comigo em todos os momentos. Não fosse pelo estímulo constante, pelas palavras de incentivo e carinho, eu jamais teria conseguido chegar até aqui. Seu amor, carinho e cuidado me estimulam a oferecer sempre o melhor de mim.

À minha mãe, Lineuza Góes da Silva, por todo o amor, cuidado, suporte e por acreditar que um dia eu chegaria até aqui. Sua dedicação à educação pública é, para mim, um norte. Sua trajetória de vida me inspira e me faz seguir em frente. Meu intuito é deixá-la orgulhosa.

AGRADECIMENTOS

Não é possível desenvolver um trabalho extenso sem auxílio. Em consequência disso, faz-se necessário agradecer aos professores do Programa de Pós-Graduação em Filosofia, PPGFIL, da UERJ. O resultado deste trabalho é a coleção das opiniões valiosas do corpo docente.

À minha esposa, Christian Mary pelo amor, confiança, paciência e estímulo. Sem a sua ajuda não seria possível concretizar esta tese.

A Deus, pela sua infinita misericórdia ao permitir que isso acontecesse.

À minha mãe, Lineuza Góes da Silva, por sempre acreditar em mim.

Ao meu enteado, Lucas Cabral do Nascimento, pelo incentivo.

Aos meus filhos de quatro patas: Penny (in memorian), Geddy Lee e New Peart pela companhia, alegria e amor incondicionais

Ao meu orientador, Professor Dr. Rogério Soares da Costa, pelos conselhos, sugestões, indicações valiosas e, principalmente, pela paciência, consideração e por acreditar que eu seria qualificado para tal tarefa.

Realidade é aquilo que,
quando você para de acreditar,
não desaparece.

Philip K. Dick

RESUMO

MOREIRA, Steve Sóstenes Silva Costa. **Sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física**. 2024. 188 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Defendo nesta tese o conceito de realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física. Sendo uma abordagem temática, analisei o desenvolvimento desta ciência a partir do contexto de descoberta e de suas implicações filosóficas que culminaram no debate moderno acerca do seu estatuto e do alcance ontológico de suas teorias. Desenvolvi este conceito a fim de assegurar à física um domínio ontológico próprio sem a necessidade de vincular-se à metafísica nem aderir às suas implicações filosóficas, resultando, dessa maneira, numa posição alternativa ao realismo e antirrealismo em filosofia da ciência.

Palavras-chave: física; realismo; antirrealismo; ontologia.

ABSTRACT

MOREIRA, Steve Sóstenes Silva Costa. **Concept of non-explanatory deflationary structural realism and the ontology of physics**. 2024. 188 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

In this thesis I defend the concept of non-explanatory deflationary structural realism and the ontology of physics. Being a thematic approach, I analyzed the development of this science from the context of discovery and its philosophical implications that culminated in the modern debate about its status and the ontological scope of its theories. I developed this concept in order to guarantee physics its own ontological domain without the need to be linked to metaphysics or adhere to its philosophical implications, thus resulting in an alternative position to realism and anti-realism in philosophy of science.

Keywords: physics; realism; antirealism; ontology.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	10
1	DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA DENTRO DO CONTEXTO DE DESCOBERTA	30
1.1	As bases do desenvolvimento da filosofia da ciência	30
1.2	A relação entre teoria física e metafísica	35
2	CIÊNCIA ANTIGA VERSUS CIÊNCIA MODERNA	39
2.1	Francis Bacon e o método científico	39
2.2	O ideal de ciência para os antigos e a concepção indutivista baconiana	42
2.3	René Descartes e os fundamentos da nova ciência	48
2.3.1	<u>René Descartes, o fundacionismo e a nova ciência</u>	49
2.4	Galileu e a nova física	57
2.4.1	<u>Galileu, a matematização da realidade e a experimentação</u>	57
2.5	Newton e os princípios matemáticos da filosofia natural	64
2.5.1	<u>Newton e a ação a distância: matemática versus realismo</u>	65
3	ANTIRREALISMO ENQUANTO CETICISMO EPISTEMOLÓGICO	72
3.1	O problema da ausência de uma norma epistemológica neutra e objetiva: o neopirronismo e a crise do conhecimento nos séculos XVI e XVII	72
3.2	Marin Mersenne e o ceticismo construtivo como via média	76
3.3	Pierre Gassendi, o ceticismo construtivo e o atomismo fiscalista	81
3.4	George Berkeley e o problema das causas ocultas na física newtoniana	87
3.5	David Hume: o empirismo contra a pretensão do realismo científico	93
3.5.1	<u>Hume e o ceticismo construtivo</u>	95
3.5.2	<u>Teoria do conhecimento, realismo e causalidade</u>	98
4	REALISMO CIENTÍFICO VERSUS ANTIRREALISMO NO DEBATE CONTEMPORÂNEO	103

4.1	Hilary Putnam: o argumento do milagre como fundamento do realismo.....	103
4.2	Alan Musgrave e a definição final para o realismo.....	109
4.3	O realismo dialético-naturalista de Richard Boyd.....	114
4.4	Stathis Psillos e a defesa do argumento do milagre.....	122
4.5	Larry Laudan e a crítica ao realismo convergente.....	126
4.6	Jarret Leplin e o novo critério para o realismo.....	130
4.7	Timothy D. Lyons e a crítica da concepção realista enquanto verdade aproximada e novidade preditiva.....	134
4.8	Peter Vickers e a confrontação do realismo convergente.....	136
4.9	O naturalismo de Willard Van Orman Quine.....	138
4.9.1	<u>O empirismo construtivo versus a dicotomia realista entre teoria e observação.....</u>	142
5	SOBRE O REALISMO ESTRUTURAL DEFLACIONÁRIO NÃO-EXPLICATIVO E A ONTOLOGIA DA FÍSICA.....	147
5.1	A física e o sucesso preditivo.....	148
5.2	Duas posições acerca da teoria física: explicação versus classificação Natural.....	149
5.3	O realismo estrutural não-explicativo não é realista nem antirrealista, mas deflacionário.....	153
5.4	A tese Quine-Duhem e o problema da subdeterminação.....	155
5.5	Quando uma teoria pode ser considerada refutada?.....	159
5.6	A teoria tarskiana da verdade.....	163
5.7	A relação da teoria da verdade tarskiana com o realismo estrutural deflacionário não-explicativo.....	169
6	CONCLUSÃO.....	173
7	REFERÊNCIAS.....	178

INTRODUÇÃO

A partir de meados da década de 60 do século passado o debate em filosofia da ciência recaiu sobre a física pelo fato de ser a área da ciência cujo sucesso preditivo das teorias atingiu maior êxito. Mais especificamente, tal debate debruçou-se sobre duas áreas fundamentais: epistemologia e ontologia. No que diz respeito à epistemologia, a investigação dedicou-se as justificações das teorias. Na ontologia, por sua vez, empenhou-se na análise dos entes postulados pelas teorias bem-sucedidas sobre a natureza do real. Como consequência da investigação, duas posições antagônicas surgiram: realismo e antirrealismo. A primeira posição afirma que as teorias científicas bem-sucedidas descrevem a natureza da realidade tal qual ela é. Os entes postulados pelas teorias científicas são verdadeiros e se comportam da maneira como é prevista pelos experimentos. A segunda posição afirma que as teorias científicas fornecem modelos aproximados, como um mapa, acerca da natureza da realidade.

Diante dos problemas supracitados, no quesito justificação das teorias, as questões primordiais do debate são: como a física obteve tamanho sucesso preditivo? O que ela tem que as demais áreas não têm? Como a física justifica, isto é, demonstra, prova, que o método científico funciona de fato, e os modelos teóricos realmente explicam/descrevem os fenômenos? Na questão ontológica, temos: os entes postulados pelas teorias existem de fato ou são meros construtos teóricos que descrevem corretamente um fenômeno? A natureza da realidade é da maneira como as teorias a descrevem? É indispensável à investigação das questões sobreditas uma análise detida do processo de justificação e fundamentação do processo e da história da ciência com a finalidade de compreender como ocorreu o desenvolvimento das teorias ao longo do tempo.

Não é nenhum exagero afirmar que a revolução científica ocorrida no século XVII inaugurou um novo paradigma (que ainda perdura) para a filosofia: o status epistêmico e o alcance ontológico. Embora eficiente no quesito metodológico, falta à ciência, neste caso especial, à física, determinar o alcance explicativo do real em sua completude. Desde que a ciência ganhou proeminência por conta da capacidade preditiva e, por tabela, da descoberta de novos fenômenos, do desenvolvimento de novas teorias e da transformação de tais descobertas em tecnologias capazes de alterar os rumos da sociedade, coube a filosofia a tarefa de analisar e de tentar

delimitar o escopo epistemológico e o seu alcance ontológico. Este, aliás, tem sido o tema principal nos estudos e debates dentro da filosofia da ciência.

As posições realistas e antirrealistas, conforme fora dito, emergiram a partir de intensos debates acerca de como o método científico funciona, sendo necessário investigar as entidades postuladas com o intuito de demonstrar se são reais, se a matemática pode ser tomada, de fato, como linguagem isomórfica do real e se a teoria da prova pode ser considerado um modelo válido para as ciências naturais. Por outro lado, as teorias lógico-semânticas serviram como pedra de toque no quesito análise e determinação do método científico e de como ele funciona, calcadas, fundamentalmente, na questão linguística.

Na esteira do debate clássico entre realismo e antirrealismo, a partir do contexto supracitado, o objetivo desta tese consiste na defesa do conceito de realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física. Essa posição é uma interpretação própria sobre a delimitação do objeto, da estrutura e da lógica do método científico contida nas obras *A Teoria Física: Seu Objeto e Sua Estrutura*¹ de Pierre Duhem e *A Concepção Semântica da Verdade* de Alfred Tarski².

O conceito de realismo estrutural deflacionário não-explicativo fundamenta-se a partir de uma interpretação própria acerca da finalidade da física formulada por Duhem aliada à concepção de semântica da verdade formulada por Alfred Tarski. Não cabe a teoria física explicar as causas primeiras e os princípios últimos constitutivos de um fenômeno. Pois, caso tal fato ocorresse, a ciência cairia exatamente numa querela filosófica sem fim, uma vez que estaria subordinada a princípios metafísicos. Tal subordinação acarretaria na degenerescência daquilo que, em linguagem lakatosiana, é denominada programa de pesquisa³. Segundo a interpretação própria formulada neste trabalho, um programa de pesquisa pode ser definido da seguinte forma: um conjunto de regras metodológicas que indicam caminhos a serem evitados e quais caminhos devem ser percorridos. O caminho a ser percorrido chama-se heurística positiva, pois indica que o programa prevê novos fatos e algumas dessas previsões

¹ Duhem. Pierre Maurice Marie, (1861-1916). *A Teoria Física: Seu Objeto e Sua Estrutura* / Pierre Duhem; tradução de Rogério Soares da Costa; revisão técnica de Antônio Augusto dos Passos Videira. – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

² TARSKI, Alfred. *A Concepção Semântica da Verdade* / Alfred Tarski; tradução de Celso Braidão ... [et al.]. Mortari, C.A/Dutra, L.H. de A. (orgs) – São Paulo: Editora UNESP, 2007.

³ *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. Org. Lakatos I. e Musgrave A. Trad. Otávio Cajado. São Paulo: Ed. Cultrix, 1989, p.162.

são confirmadas; já o caminho a ser evitado é denominado heurística negativa, porque prevê alguns fatos, todavia nenhuma predição é confirmada.

É fundamental delimitar alguns pontos subscritos, mais especificamente, pontos de concordância com duas proposições duhemianas. Ei-los: não é função da teoria física explicar (em sentido causal) os fenômenos e tampouco a existência das entidades por ela postuladas; por consequência, a teoria física não necessita se reportar à metafísica. As posições referenciadas representam um marco na filosofia da ciência: Duhem foi o primeiro cientista a reavaliar as posições filosóficas da Idade Média e da Antiguidade relacionadas ao desenvolvimento da ciência, além de desenvolver uma tese que afirma que há continuísmo entre as teorias científicas medievais e as teorias modernas. Para além da inovação, no quesito de mapear o fio condutor através da história da filosofia, conseguiu encontrar um novo rumo para o problema epistemológico do método científico.

O problema epistemológico do método científico, é demasiado importante frisar, confunde-se com a questão do alcance ontológico. Tomemos, por exemplo, o debate entre realismo e antirrealismo (convencionalismo, instrumentalismo, etc.). A primeira posição afirma que entidades e fenômenos existem tal qual as teorias científicas descrevem-nas. Para os realistas de teorias e entidades, um elétron é tão real quanto um objeto manipulável. Seu grau de realismo é tamanho que se encontra ao alcance direto da experimentação. O filósofo da ciência Ian Hacking defendia o argumento que se uma entidade pode ser manipulada não há dúvidas de que tal entidade exista. O argumento pode ser desmembrado e explicado a partir do seguinte raciocínio:

Premissa 1: um ente “x” postulado por uma teoria “t” se comportará experimentalmente conforme a descrição fornecida pelo enunciado.

Premissa 2: o ente “x” se comportou em concordância à teoria “t” - além de poder ser manipulado;

Conclusão: ora, se o ente “x” comportou-se experimentalmente segundo à teoria “t”, e ele pode ser manipulado, o ente “x” existe.

No caso de um experimento no qual o ente elétron pode ser manipulado por meio de um acelerador de partículas, por exemplo, tal ente existe. A posição antirrealista, ao contrário, afirma que tais entes e fenômenos postulados pelas teorias são apenas

modelos aproximados, uma vez que não são nem lógica nem empiricamente passíveis de demonstrações. Ainda que tais entes ou fenômenos existam da maneira como são postulados pelas teorias, não se segue à conclusão de que existam. São modelos, como num mapa, com seus pontos e coordenadas, e o mundo real. O que pode ser afirmado dela é ser um ente que, a partir de determinadas descrições, comporta-se da maneira descrita pelas teorias. É uma descrição meramente funcional. Isso significa que não há como provar sua existência da maneira como é propugnada pelos modelos científicos atuais. Modelos não são suficientes para asseverar a existência real de quaisquer entes nem sequer da estrutura do mundo.

A presente tese, portanto, orienta-se a partir da seguinte concepção filosófica: a defesa do realismo estrutural deflacionário não-explicativo consiste numa condição de possibilidade de determinar o alcance ontológico da física. O realismo estrutural é deflacionário, pois trabalha com a teoria de que a verdade não é uma substância subjacente à realidade. A posição deflacionária parte do pressuposto que a verdade é de natureza lógico-semântica e, por isso, necessita de alguns pré-requisitos que precisam ser satisfeitos a fim de determinar sua veracidade. A escolha deste trabalho foi pela teoria semântica da verdade desenvolvida pelo lógico polonês Alfred Tarski para linguagens artificiais, neste caso, a saber, a matemática aplicada à ciência (como fundamento lógico-semântico do realismo estrutural deflacionário não-explicativo). A escolha da teoria de Tarski se deu pelo fato de ser bem-sucedida ao relacionar o conceito de verdade como lógico-semântico e de ter satisfeito as condições necessárias para que uma proposição seja considerada verdade. Assim, a defesa do realismo estrutural deflacionário não-explicativo torna-se uma posição privilegiada acerca do caráter epistêmico do empreendimento científico.

A natureza da lógica, vale ressaltar, diz respeito ao verdadeiro e ao falso (valor verdade que incide sobre as proposições) no âmbito formal. Verdades formais não necessariamente implicam em verdades factuais. Portanto, as teorias científicas são tratadas como deflacionárias, pois a elas não cabem a responsabilidade de dar conta dos problemas últimos da realidade, mas sim o de estabelecer um acordo lógico-semântico-descritivo do fenômeno que será objeto de estudo. Tentar determinar a natureza da realidade, e de como ela é em sua totalidade, é adentrar no terreno da metafísica, coisa que a física vem tentando desvencilhar-se de seus inúmeros problemas e suas implicações.

Pode-se afirmar que a defesa realismo estrutural deflacionário não-explicativo como alcance ontológico da física não é mero apêndice do antirrealismo. Pelo contrário, a posição ora defendida toma a natureza das entidades postuladas como mero modelo funcional e as teorias como afirmações lógicas sobre os fenômenos substanciados pela teoria dos modelos. Isso significa que a lógica matemática opera a partir de uma relação direta entre um sistema formal e sua interpretação.

É somente dessa forma que o realismo estrutural deflacionário não-explicativo pode ser um critério de demarcação em relação à metafísica, e também ter o escopo epistemológico da teoria física bem determinado. A esta, pois, estende-se a cláusula necessária de ser um conjunto abstrato que tem por objetivo classificar e resumir, do ponto de vista lógico, e que englobe leis experimentalmente estabelecidas, sem, é claro, querer explicá-las, conforme asseverou o físico Pierre Duhem. A posição deflacionária não é um antirrealismo mitigado que vê no formalismo das proposições que sustentam as teorias científicas um critério real de superioridade epistemológica, mas sim como um critério demarcatório. O objetivo a ser alcançado é o de tomar a matemática na ferramenta explicativa mais precisava dos fenômenos, o que aumentaria sobremaneira o poder preditivo de uma teoria, indicando, conseqüentemente, que as hipóteses que sustentam uma teoria tampouco são uma concessão de vitória à posição realista – sendo que cabe a esta o ônus de demonstrar a relação de identidade entre teoria, realidade e entidades postuladas pelos cientistas. O fato de que existam teorias científicas bem-estabelecidas não implica de forma alguma que a realidade é, in totum, da maneira estabelecida pelas teorias.

Karl Popper, por exemplo, ao elencar a falseabilidade empírica como critério de cientificidade de uma teoria trouxe um elemento novo ao empreendimento de conferir um estatuto ontológico próprio para o método científico a partir da seguinte proposição: o método científico deve estar assentado na lógica, não apenas no puro empirismo, uma vez que o experimento, do ponto de vista lógico, não tem capacidade de determinar a falsidade de uma determinada proposição. Uma vez demonstrada a impossibilidade de fundamentar teorias a partir de inferências universais baseadas em proposições de observação singulares (o chamado problema da indução), Popper adiciona um caráter particular a este problema com o intuito de ser um sustentáculo à falseabilidade enquanto critério de cientificidade: a inferência de predições como enunciados particulares oriundas de enunciados universais. Isso confere à falseabilidade um lugar não-atacável no quesito lógico – uma vez que tal

particularidade incorre diretamente na impossibilidade de refutação ou comprovação de uma teoria. Em outros termos: o modo de prova epistêmico de uma teoria científica repousa no critério da adequação. Dela, só é possível afirmar se é mais ou menos adequada. Tal adequação depende exclusivamente de o experimento corroborar com a predição derivada da inferência de enunciados particulares. Por exemplo: se uma teoria “T” infere determinada predição “P”; o experimento, por sua vez, negará ou sustentará o caráter falseável da teoria “T”, além de demonstrar seu caráter de cientificidade, pois foram feitas predições cujas consequências podem ser aferidas de forma empírica. Por exclusão, uma teoria que não pode ser falseável empiricamente não pode ser considerada científica.

Na questão sobredita, há um denominador entre a defesa do realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a concepção popperiana: as teorias científicas não devem determinar a existência ou inexistência das entidades, nem dos fenômenos, nem da estrutura do real, mas o de garantir uma espécie de correspondência entre experimentação, teoria e predição.

A posição defendida pela presente tese fundamenta-se a partir de uma interpretação deflacionária da obra do lógico polonês Alfred Tarski. O formalismo está assentado diretamente numa concepção semântica, mais especificamente na chamada forma T. A chamada forma T não é uma definição de verdade, e sim uma condição material para a definição materialmente correta de sentenças verdadeiras. A concepção acima descrita tem por objetivo, segundo o próprio Tarski, de “desenvolver uma concepção que seja materialmente adequada e formalmente correta” (TARSKI, 1946, p.1). A noção de materialmente adequada e formalmente correta implica dizer que o conceito de verdade é tomado como uma concepção semântica e tal concepção depende de outros conceitos semânticos para servir de sustentáculo para o conceito de verdade. Essa relação é chamada de satisfação. Define-se satisfação como a recursividade de funções sentenciais com uma cláusula aplicada a cada predicado da linguagem. Ou seja: o conceito só pode ser considerado verdadeiro se e somente se os outros conceitos empregados para servir de base sejam satisfáveis em termos lógicos. A finalidade de Tarski consistia em desenvolver uma concepção de verdade baseada na semântica com a intenção de evitar uma série de problemas de ordem lógica contidas na linguagem natural. Ou seja, a verdade não é, em linguagem metafísica, uma entidade real dotada de substância e atributos,

necessitando apenas de uma teoria que dê conta da realidade, apontando causas e princípios, como um todo ordenado a ser descoberta.

O realismo estrutural deflacionário não-explicativo consiste num acordo entre metalinguagem, linguagem, (proposições e teoremas) e realidade (fenômeno descrito). A concepção semântica da verdade é uma ruptura completa com o ideal de (episteme) como uma explicação verdadeira e justificada da totalidade do real. Verdade é um conceito lógico-semântico (sentença declarativa) que necessita de critérios que a fundamente, livrando-a, portanto, de ambiguidades, contradições e paradoxos. A título de exemplo, analisemos a seguinte proposição (sentença declarativa fechada com valor de verdade) formulada, aliás, pelo próprio Tarski: “a neve é branca” se, e somente se, a neve for branca. Há nesta tese uma distinção entre a linguagem-objeto e metalinguagem. A frase “a neve é branca” nada mais é que um nome fornecido para a sentença S na metalinguagem. Isso significa que a concepção de sentença verdadeira será definida por esse nome, ou seja, o valor das sentenças da verdade objeto será definido em função da definição de verdade da metalinguagem. A sentença entre aspas serve para demarcar a coisa a ser definida da definição. Nas palavras do próprio Tarski:

Observemos que a frase “a neve é branca” ocorre do lado esquerdo dessa equivalência entre aspas, e do lado direito, sem aspas. Do lado direito, temos a própria sentença, e do lado esquerdo, o nome da sentença. Empregando a terminologia lógica medieval, poderíamos também dizer que, do lado direito, as palavras “a neve é branca” ocorrem sob *suppositio formalis* e, do lado esquerdo, sob *suppositio materialis*. Não é tão necessário assim explicar por que devemos ter o nome da sentença, e não a própria sentença, no lado esquerdo da equivalência. Pois, em primeiro lugar, do ponto de vista da gramática de nossa língua, uma expressão da forma “X é verdadeiro” não se tornaria uma sentença significativa se nela substituíssemos “X” por uma sentença ou por qualquer coisa diferente de um nome – uma vez que o sujeito de uma sentença pode ser apenas um substantivo ou uma expressão que funcione como um substantivo. E, em segundo lugar, as convenções fundamentais a respeito do uso de qualquer linguagem requerem que, em qualquer proferimento que façamos a respeito de um objeto, é o nome do objeto que deve ser empregado, e não o próprio objeto. Conseqüentemente, se quisermos dizer algo de uma sentença, por exemplo, que ela é verdadeira, devemos utilizar o nome dessa sentença, e não a própria sentença⁴.

Ora, a veracidade da proposição citada só pode ser determinada se, e somente se, a neve for branca. É necessário, pois, explicar o que o filósofo entendia como

⁴ TARSKI, Alfred. *A Concepção Semântica da Verdade* / Alfred Tarski; tradução de Celso Braidão ... [et al.]. Mortari, C.A./Dutra, L.H. de A. (orgs) – São Paulo: Editora UNESP, 2007, p.162

verdade. Para ele, verdade é um conceito semântico definido em termos de satisfação lógica calcada numa concepção extensional.

O conceito de extensionalidade, desenvolvido pelo matemático e lógico alemão Gottlob Frege (1848 – 1925), que pode ser descrito, de acordo com Kirkham (KIRKHAM, 1985, p. 20), como “a tentativa de identificar as condições necessárias para uma afirmação, ou seja, fixar a referência do predicado é verdadeiro”. Com Tarski não poderia ser diferente. No texto **O Sentido e a Referência**, Frege investiga a distinção entre sentido e referência de certas expressões. O matemático alemão se debruçou sobre essas distinções sobretudo por conta das dificuldades advindas das chamadas expressões de identidade. Tais frases podem ser expressas da seguinte forma: “ $a=b$ ”. Na aritmética, por exemplo, temos “ $1+1 = 2$ ”. O filósofo alemão se dá conta de que frases de identidade também podem ocorrer na linguagem cotidiana, como ele própria cita os termos “Estrela da tarde” e “Estrela da manhã” que formarão a frase principal do texto. Juntando os dois termos acima podemos formar a seguinte frase do tipo “ $a=b$ ”: “A estrela da manhã é a estrela da tarde”. Frases deste tipo na linguagem cotidiana costumam trazer consigo o seguinte problema: numa frase de identidade, que Frege considerava relacional, os nomes que podem ser expressos na forma em “a” e “b” referem-se sempre ao mesmo significado (mesma coisa). A partir da dificuldade que acompanha as expressões de identidade, Frege questionou-se a respeito de que tipo de identidade estas frases afirmam, uma vez que ele considerava frases de identidade como algo relacional, faltando determinar que tipo de relação elas possuíam, se uma relação de identidade entre nomes de objetos ou de relação de identidade entre objetos. Os nomes (em frases de identidade) possuem o mesmo sentido, porém referências distintas, pois se tivessem sentidos e referências iguais não seria possível depreender um conteúdo informativo das sentenças referidas acima. Elas seriam frases analíticas do tipo “ $a=a$ ”. Por conteúdo informativo, determina-se que sejam sentenças declarativas (que possuem valor de verdade). Qualquer outro tipo de sentença não pode ser considerada verdadeira nem falsa, e sim sem sentido. Portanto, o conceito de sentido e referência serve exatamente para que predicados de conceitos não se prediquem de predicados de objetos e vice-versa. Isso serve para que o rigor e a clareza da análise lógica sejam preservados.

O realismo estrutural deflacionário não-explicativo não consiste em mero formalismo matemático sem pretensão de verdade. Esta posição assegura à teoria física um estatuto epistemológico próprio de grau, não de natureza, e isso é um ponto

fundamental para que a configuração fique clara: quanto mais acurada for a descrição de um fenômeno, e sua transcrição em forma de lei científica, mais verdadeira ela será do ponto de vista de graus, não de natureza. Esta declaração se coaduna com a visão deflacionária de verdade como exclusivamente formal (lógico-semântica). A aplicação da teoria semântica da verdade aplicada à teoria física é bastante promissora, uma vez que a física utiliza a matemática como ferramenta descritiva e cuja função primacial é atribuir grandezas matemáticas a fenômenos naturais. Essa atribuição consiste num valor numérico e, por consequência, numa unidade de medida, possuindo maior grau de objetividade e sucesso preditivo por conta da metodologia empregada.

A semântica tarskiana preocupava-se em prover um critério capaz de assegurar a não postulação de entidades abstratas que não estivessem em consonância com as já postuladas pela física (um naturalismo metodológico em termos de uma ontologia naturalista) O alinhamento metodológico com a física repousa na perspectiva de que a semântica terá o mesmo sucesso. A presente tese subscreve fortemente a posição fisicalista adotada por Tarski e reconhece a teoria semântica da verdade como a ferramenta mais adequada para o realismo estrutural deflacionário não-explicativo proposto por este estudo.

Para ilustrar o alcance epistêmico a partir de uma perspectiva deflacionária, analisemos um exemplo oriundo da história da ciência: a mecânica newtoniana descreve acuradamente o fenômeno do movimento a velocidades muito mais baixas em relação à velocidade da luz; a teoria da relatividade de Einstein dá conta dos mesmos aspectos que a mecânica newtoniana e, ainda por cima, descreve uma série de fenômenos não previstos pela primeira teoria e desenvolve, em linguagem kuhniana, um novo paradigma no qual a nova teoria servirá como base para o desenvolvimento de novas descobertas e, por tabela, tornar-se-á a chamada “ciência normal”. (KUHN, 2013, p.93) A teoria da relatividade Einstein, dessa forma, goza de maior grau de verdade, pois descreve uma porção mais abrangente de fenômenos.

A eliminação de uma teoria rival dava-se por meio da demonstração e refutação via experimento. Lançando mão de que proposições indutivas infere-se uma série de proposições universais a partir de observações singulares a fim de desenvolver uma teoria científica e estabelecer uma explicação convincente. Todavia, as proposições de observação são refutadas a partir do momento que a inferência que serve de base para a teoria é refutada. Pensemos, por exemplo, na seguinte proposição de

observação: “Todo metal conduz eletricidade”. Ela será refutada a partir do momento em que for descoberto um metal que não tenha como propriedade intrínseca a condução de eletricidade. Este procedimento, conhecido como experimento crucial, advém da metodologia desenvolvida por Francis Bacon, cujo propósito era determinar o valor veritativo de uma teoria científica como superior sobre as demais concepções de conhecimento acerca dos fenômenos naturais. O que tornava o método superior às outras concepções era a experimentação. A noção de experimento crucial não afirma a impossibilidade da refutação de todas hipóteses que sustentam uma teoria, e sim que o experimento crucial não consegue identificar qual hipótese, enunciado, hipótese auxiliar, dentre uma série de outros fatores que determinam uma teoria, está errada.

Nessa perspectiva é que o conceito de subdeterminação torna-se fundamental para a concepção deflacionária. A definição de subdeterminação pode ser explicada da seguinte maneira: as evidências disponíveis em um determinado período não serão suficientes para garantir quais crenças podemos sustentar diante delas. Haverá um momento onde as evidências não serão capazes de sustentar a teoria como explicação dos fenômenos que, até pouco tempo, não restavam dúvidas acerca de seus respectivos graus de veracidade.

A ciência pode ser definida como um conjunto cujas hipóteses têm necessariamente consequências empíricas. Mas como fora dito acima, ainda que um experimento não saia conforme a predição, não é possível afirmar, por exemplo, que a teoria está definitivamente refutada. A história da ciência está recheada de exemplos que sustentam a subdeterminação elencada por Duhem. A teoria da gravidade de Newton predisse e descreveu uma série de fenômenos com extrema acurácia, contudo houve alguns problemas deixados em aberto, como, por exemplo, a anomalia no periélio do planeta Mercúrio, a questão dos movimentos dos nós da órbita do planeta Vênus e, posteriormente, a descoberta de Urano. Ora, o que fazer neste caso? Descartar toda a teoria? Do ponto de vista experimental, sim. Do ponto de vista lógico, não. Quando um experimento não confirma uma predição, a teoria, como um todo, está condenada, uma vez que ela é testada como uma unidade. Todavia, do ponto de vista lógico, não é possível determinar qual ponto específico da teoria está refutada. E isto se dá pelo seguinte motivo: uma teoria, ou mesmo as hipóteses que a sustentam, não podem ser testadas individualmente. O que pode ser colocado da seguinte forma:

“A capacidade preditiva merece destaque, já que é a partir dela que uma teoria pode ser testada e, conseqüentemente, angariar para si a confiança da comunidade pertinente. Com efeito, predições reiteradamente bem-sucedidas constituem fortes argumentos para manter uma teoria; fracassos constituem importante razão para recusá-la. Deste modo, se a predição não precisa ser definida como o principal objetivo da ciência, ainda assim ela é ‘o que decide o jogo.’ (BULCÃO, 2009, p.207)⁵.

O problema da subdeterminação descrito por Quine no famoso artigo “Os Dois Dogmas do Empirismo” ataca os critérios empregados pelos positivistas lógicos à ciência e afirma que são “dogmas”. Quine atacou frontalmente a pretensa distinção entre juízos analíticos e sintéticos e o reducionismo. A análise desenvolvida conduziu-o a subscrever o holismo como saída para o impasse criado pelas teorias dos positivistas lógicos. A tese Quine-Duhem descreve, de maneira exemplar, que não é possível descartar uma teoria científica em sua totalidade exatamente por conta da questão da subdeterminação. Não obstante exista problemas na elaboração, desenvolvimento e justificação das teorias científicas, a ciência preserva, de acordo com a tese Quine-Duhem, certo grau de objetividade, fazendo com que haja uma guinada em direção ao holismo epistêmico como caminho alternativo ao critério verificacionista.

Analisando a seguinte teoria, que chamaremos de (T), sendo ela constituída por uma série de hipóteses $h_1 \wedge h_2 \wedge h_3 \wedge h_4 \dots h_n \rightarrow Q$. Ora, se uma predição feita pela teoria (T) não se concretiza após a condução do experimento crucial, o que Duhem afirma é que não é possível demonstrar qual hipótese (h_1 , h_2 , h_3 , h_4 ou h_n .) está errada.

A partir da questão lógica explicitada acima, temos que o conceito de experimento crucial foi incorporado à teoria física com a finalidade de demonstrar aquilo que Lakatos (LAKATOS, 1979) chamou de núcleo irreduzível de um programa de pesquisa. Significa que um conjunto de hipóteses não pode ser refutado como também uma hipótese não pode ser refutada, uma vez que não é possível determinar qual hipótese, dentre os vários conjuntos que integram uma teoria, é falsa. Duhem argumenta que sempre é possível, a partir de uma série de ad hocs que não podem ser limitados de um ponto de vista lógico, salvar uma hipótese. Salvar os fenômenos é um método largamente utilizado, mas que não resolve o problema posto.

⁵ **BULCÃO**, Marcos Nascimento. *Quine*. In: *Os filósofos: Clássicos da filosofia*: vol III: de Ortega y Gasset a Vattimo / Rossano Pecoraro (org.). – Petrópolis, RJ: Vozes; Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2009.

A defesa do realismo estrutural deflacionário não-explicativo assenta-se na seguinte proposição: não faz parte das atribuições da física dar conta dos princípios últimos e das causas primeiras responsáveis pelos fenômenos estudados, e sim o de descrever fenômenos acuradamente partir de uma concepção semântica da verdade em conformação com a experimentação. Resta à física determinar o alcance ontológico partindo do pressuposto de que é um conjunto classificatório e descritivo - cujo poder preditivo deriva do ferramental matemático (lógico-analítico).

Assegurada a proposição supramencionada, cabe aos cientistas fazer a manutenção da teoria física como um conjunto classificatório abstrato de leis estabelecidas experimentalmente e também como uma espécie de repositório lógico de teoremas que pode ser consultado e melhorado à medida que novas descobertas são feitas, transformando-se, dessa maneira, num realismo estrutural deflacionário não-explicativo.

O itinerário filosófico deste trabalho consiste nos seguintes passos: no primeiro capítulo, será analisado o desenvolvimento da ciência a partir de um contexto realista de descoberta. Isso significa que o nascimento da ciência enquanto disciplina autônoma ocorre a partir do momento em que o método científico é formulado a partir de critérios bem definidos; a introdução do conceito de experimentação como forma de aferição e a concepção de correspondência entre teorias e realidade como ideia de verdade. O esforço consistirá numa interpretação própria da delimitação do objeto e da estrutura desenvolvida por Duhem - na primeira parte de A teoria física: seu objeto e sua estrutura. A delimitação do objeto e da estrutura é de suma importância, pois é partir deste aspecto que a física se separa formalmente da metafísica, além do alcance epistêmico dos seguintes conceitos: a matematização do real, a classificação natural e as leis observacionais. Esses conceitos não podem ser considerados uma explicação porque explicar consiste exatamente em dizer o que a coisa é de si para si, ou seja, explicar algo é determinar as causas e os princípios que regem determinado fenômeno. O conhecimento acerca da realidade enquanto totalidade é domínio exclusivo da metafísica. Afirmar que a classificação natural é uma explicação liga a física diretamente à metafísica, o que, obviamente, invalidaria este projeto. A invalidade, por sua vez, deriva do fato de que a física teria de submeter-se aos princípios metafísicos de uma determinada escola.

O ponto de partida centra-se na análise do porquê a teoria física não ser, de forma alguma, uma explicação. O exame acerca da relação entre objeto e estrutura revela a

natureza da teoria física: não fosse pela classificação natural, os escopos epistemológico e ontológico de atuação própria seriam comprometidos, pois, como bem argumentou Duhem, a física é anterior à metafísica de um ponto de vista lógico. É por conta desse insight que o conceito de realismo estrutural deflacionário não-explicativo traz à tona partes da realidade que só podem ser estudadas e compreendidas a partir de um ponto de vista de uma classificação natural. Ou seja, a classificação natural fornece uma descrição lógico-matemática da realidade. A arquitetônica formal da realidade que emerge de tal descrição permite ao cientista criar um mosaico estrutural de teoremas e interconectá-los.

Nas palavras do próprio Pierre Duhem:

“Os diversos princípios ou hipóteses de uma teoria são combinados segundo as regras da análise matemática. As exigências da lógica algébrica serão as únicas que o teórico se sentirá obrigado a satisfazer no curso do seu desenvolvimento. As grandezas a que seus cálculos se atêm não pretendem, em absoluto, tratar-se de realidades físicas e, de forma alguma, os princípios que ele invoca em suas deduções estabelecem relações verdadeiras entre essas realidades. Por conseguinte, importa pouco se as operações que ele executa correspondem ou não a transformações físicas reais ou mesmo concebíveis. Tudo o que se pode exigir dele é seus silogismos sejam concludentes e seus cálculos, exatos.” (DUHEM, 2014, p.47)

À medida que novos fenômenos vão sendo descritos, o mosaico estrutural de fórmulas aumenta e, por consequência, seu domínio se estende para outras teorias, aumentando, dessa maneira, o alcance descritivo da teoria física. Sem contar com o desenvolvimento do alcance preditivo da teoria, pois quanto maior e mais desenvolvido for o mosaico (conjunto classificatório), maior será o alcance preditivo da teoria física.

A partir desta questão, nota-se que o aspecto formalista do realismo deflacionário expõe um domínio ontológico legítimo de atuação da ciência. Ancorado neste ponto, acreditamos que o realismo estrutural deflacionário é a posição que representa uma via alternativa ao realismo e antirrealismo, e confere a posição deflacionária um escopo epistemológico legítimo pelos seguintes motivos: a partir da delimitação entre objeto e estrutura proposta pelo filósofo, a teoria física deixa de incidir diretamente sobre outra área de investigação da realidade, neste caso, a metafísica. A posição realista clássica é uma teoria epistêmica com um fundo ontológico, porque parte do pressuposto que as teorias científicas são capazes de determinar a estrutura da realidade, dos entes que a compõe e dos comportamentos observáveis. A posição antirrealista também não escapa de ser uma teoria ontológica de como o mundo não

é. O empirismo construtivo de Van Fraassen (VAN FRAASSEN, 2007, p. 33) afirma que o objetivo da “ciência está embasado no alcance de teorias empiricamente adequadas e a aceitação de uma teoria envolve, como crença, apenas aquela de que ela é empiricamente adequada”. Ora, o conceito de adequação empírica repousa, de forma direta, no acordo entre teoria e realidade. Uma teoria empiricamente adequada é a confirmação de que determinado fenômeno previsto, ou que as entidades postuladas, são comprovadas por meio da experimentação. Mesmo afirmando que as teorias científicas mais adequadas do ponto de vista empírico são modelos, reside nas teorias antirrealistas um fundo ontológico inescapável de como a realidade é. Neste quesito específico, os antirrealistas podem ser comparados aos céticos pirrônicos da antiguidade tardia no que diz respeito ao problema da fundamentação do conhecimento. Enquanto estes insistiam em não tomar parte na questão, lançando mão de conceitos epistemológicos que os próprios negavam para tentar justificar que o melhor seria a suspensão dos juízos, procedem da mesma forma no que diz respeito à questão do caráter ontológico das teorias. Eis a razão pela qual o realismo estrutural deflacionário é uma via completamente nova: ao definir a natureza das teorias segue-se também a determinação do estatuto epistemológico das teorias.

Portanto, a maneira como a física será erigida, e quais pressupostos a sustentam, acarretará numa guinada em direção a um domínio legítimo. O objetivo da investigação sobre a questão da explicação será o de desobrigar a física de ser uma explicação e, por consequência, da obrigação de se submeter à metafísica.

Distinguiremos, tal qual Duhem, a respeito dos conceitos de experiência e experimentação. Aquele é a base do conhecimento humano. Primeiro formulamos teorias e, conseqüentemente, proposições de observação. A teoria é anterior à observação. Estas, quanto mais refinadas, tornam-se hipóteses que poderão passar pelo crivo da experimentação e, com isso, serem confirmadas ou descartadas por conta dos acertos ou dos erros preditivos pressupostos. Já o conceito de experimentação exerce o papel de critério de confirmação ou rejeição de predições postuladas pelas hipóteses. E, por fim, será analisado a concepção duhemiana de que a teoria é uma antecipação da experiência, uma vez que as teorias não surgem através da observação; muito pelo contrário, as teorias são anteriores a observação. Quando fixamos nossa atenção num determinado ponto já é indicação de uma construção mental sobre aquilo que observamos. É um erro crasso afirmar que a atividade científica incia-se a partir da observação. Pelo contrário: a observação está

calçada numa teoria que lhe antecede. A construção da física a partir da desobrigação de explicar a realidade é um salto epistemológico fundamental para o realismo estrutural deflacionário não-explicativo.

No terceiro capítulo, por sua vez, será analisado as formulações do contexto de descoberta das teorias científicas formuladas pelos seguintes pensadores: Francis Bacon, Descartes, Galileu e Newton como representantes do realismo enquanto contexto de descoberta; já os pensadores Mersenne, Gassendi, Berkeley e David Hume nos quais os aspectos epistemológicos da nova ciência foram atacado por meio dos argumentos céticos.

Delimitaremos a natureza da física e da metafísica, suas respectivas áreas de atuação e a finalidade de ambas. A partir da distinção desses aspectos epistemológicos fundamentais é que procuraremos desenvolver a questão da formulação de uma hipótese. A maneira pela qual uma hipótese é elaborada é crucial para um dos pontos centrais da tese: a de que a física tem valor lógico anterior à metafísica. Este ponto baseia-se na ideia de que a nossa capacidade de formular conceitos metafísicos só é possível por conta do conhecimento lógico-analítico empregado pela física. A descrição de um fenômeno é dada por conceitos empregados com a intenção de prever acuradamente e deduzir leis regulares. À medida que tal procedimento avança, o número de deduções aumenta e o conhecimento sobre a realidade avança. A título de exemplo, a possibilidade de pensarmos acerca de causas e princípios constitutivas do real se dá pelo fato de haver um cabedal conceitual amplo capaz de dar conta dos fenômenos mais próximos. Isto, porém, não constitui uma novidade filosófica. Aristóteles afirma, no livro I da Física, que a atividade do conhecimento tem início a partir daquilo que é mais claro para nós em direção àquilo que é mais claro por natureza. A fórmula aristotélica pode ser explicada da seguinte maneira: o conhecimento começa a partir daquilo que é mais simples para nós (sujeito do conhecimento) e, conforme progredimos, caminhamos em direção àquilo que é mais complexo, abstrato, que escapa a compreensão fácil (objeto do conhecimento).

A afirmação aristotélica acerca da natureza do conhecimento está em perfeita consonância com a afirmação da ascendência do valor lógico da física, mesmo sabendo que, segundo Aristóteles, a física é uma ciência que estuda o ente em movimento e suas transformações. Na visão do estagirita, a física é uma ciência teórica, porém ela é devedora e subalterna à ciência do ser enquanto ser, isto é, a

metafísica, que é responsável por determinar os princípios últimos e as causas primeiras da realidade. A física atual se distancia da classificação aristotélica (clássica) acerca dos três tipos de saberes. Faz-se necessário pontuar que a ideia de uma física-matemática não era estranha a Aristóteles e tampouco a outros filósofos da antiguidade clássica; muito pelo contrário, não apenas era consabida pelos filósofos como era rejeitada e denominada de ciência média. A rejeição advém exatamente por conta de a matemática ser uma ciência que estuda a natureza dos entes de razão e suas relações quantitativas. O que significa dizer que a matemática é uma ciência formal, a priori e os seus entes não são uma substância dotada de forma e matéria, isto é, não existem entes matemáticos no mundo como uma substância concreta.

Adotando uma posição realista em relação aos entes matemáticos, podemos afirmar que não há formas geométricas, linhas, pontos, retas, semirretas, segmentos de reta e números de forma concreta, apenas como acidentes da substância. Pensemos numa bola de futebol: a imagem que formamos é que ela é redonda. Contudo, a bola (esfera) não é redonda, ela possui a forma arredondada. A forma redonda existe no mundo concreto como mero acidente da substância. O conhecimento matemático é, portanto, uma abstração do real que lida exclusivamente com relações quantitativas. A visão da física-matemática enquanto ciência média será mantida por toda a Idade Média. Somente após a revolução científica, com a determinação da nova ciência, que a matemática se torna ferramenta indispensável à ciência. Também é importante pontuar que a relação entre física e metafísica sempre foi de absoluta proximidade, uma vez que explicar consiste em apontar as causas e os princípios responsáveis por determinado fenômeno ser como é. Somente após a revolução científica consolidar a física como o modelo de ciência a ser copiado por todas as outras áreas do saber, é que a metafísica começa a, digamos, cair em desuso e vista como mero jogo de palavras, conceitos, sem nenhum alcance real.

Kant, no prefácio de **A Crítica da Razão Pura**, tentou estender à metafísica a mesma metodologia que Isaac Newton aplicou à física, com a finalidade de torná-la uma ciência passível de demonstração e verificação. No século XIX, com a ascensão do positivismo, a ciência ganha nova roupagem e se caracteriza pela supressão das preocupações ontológicas. Duhem, em contrapartida, argumenta exatamente na direção contrária. Para ele, é o caráter matemático que confere à teoria física seu poder descritivo da realidade e alicerça seu alcance ontológico. Grosso modo, se não

houvesse um isomorfismo entre matemática e realidade, não seria possível transformar uma teoria em lei científica via atribuição de grandezas a fenômenos. A demonstração (de caráter formal/analítico) é o que lhe confere rigor, objetividade e certeza. Ponto digno de nota: um dos fundamentos da filosofia de Duhem questiona a dicotomia do conceito de explicação como exclusivo ao âmbito da metafísica. A ciência também tem pretensão de verdade, sua capacidade preditiva é inegável e, por conta disso, ela pode ser considerada, em alguma medida, uma espécie de explicação fenomênica. Note-se que uma descrição, ou mesmo explicação fenomênica, está demasiado distante da ideia de explicação causal, pois isto implicaria diretamente na determinação exata das causas envolvidas. A afirmação de que o valor lógico anterior da física em relação à metafísica é fundamental, pois demarca a distinção epistemológica da física sobre as demais formulações, abrindo caminho para um domínio ontológico próprio (que será discutido no último capítulo desta tese).

Em seguida, analisaremos os três critérios elencados pelo pensador francês como indispensáveis à construção da teoria física. Uma vez analisados e elencados os três critérios, examinaremos o problema da subdeterminação. A resposta fornecida pelo filósofo a este problema foi o que tornou possível a teoria física não ser uma espécie de convencionalismo excessivamente formalizada (como, aliás, sugeriram os críticos).

A subdeterminação, é importante lembrar, é um problema inerente ao método científico. Afinal, mesmo com as teorias bem formuladas, hipóteses bem ajustadas, o experimento não necessariamente confirmará as previsões. Mudam-se as hipóteses e, conseqüentemente, a previsão, mas mesmo assim não há garantias de confirmação. Mesmo após uma série de mudanças e ajustes nas hipóteses auxiliares, nos equipamentos e nas previsões, a teoria não é confirmada. Que isto significa? Que a teoria está refutada? Que ela deve ser abandonada? Quais ajustes devem ser feitos? Será que existe limite, a partir do ponto de vista lógico, que determine o número exato de alterações que podem ser feitas numa teoria científica? Quine, algumas décadas depois, com o intuito de refutar o positivismo lógico que propunha a verificação como critério de cientificidade, analisou o que ele chamou de dogmas do empirismo, no caso, os conceitos analíticos e sintéticos e o reducionismo, e chegou à conclusão que tais dogmas deveriam ser abandonados porque não foram capazes de apontar, no caso da subdeterminação, onde encontra-se o problema.

Quine asseverou que a melhor saída para o problema seria abandonar a pretensão da verificação adotada pelos positivistas lógicos em prol do holismo. A tese Quine-Duhem, no entanto, parte do pressuposto de que para toda e qualquer teoria cientificamente embasada há outra teoria que trata do mesmo problema e que também é igualmente bem fundamentada. Assim, resta a questão: como escolher entre uma e outra? A escolha dar-se-á pelos dados subdeterminados de uma teoria em prol da outra? Tais questões colocam o empreendimento científico em sério risco; afinal, se a ciência é um corpo de conhecimento que se pretende objetiva, pavimentando o conhecimento por tentativa e erro, mas chega a resultados passíveis de reprodução e verificação, como escolher entre uma teoria e outra, se ambas são bem fundamentadas? O presente trabalho argumentará com a finalidade de demonstrar que o realismo estrutural deflacionário pode reduzir ao máximo este problema – pois consiste numa espécie de terceira via entre realismo e antirrealismo.

No quarto capítulo, será analisado o problema do realismo versus antirrealismo à luz do debate contemporâneo. A base do realismo consiste no chamado argumento do milagre desenvolvido pelo filósofo americano Hilary Putnam. De acordo com Putnam, se o sucesso preditivo das teorias científicas não são evidências *sine qua non* de veracidade da posição realista, sua explicação pode ser atribuída a um milagre. Alan Musgrave, a partir das críticas dirigidas à teoria de Putnam, reformulou o realismo com a finalidade de defender o núcleo principal do argumento do milagre. A resposta fornecida pelos realistas encontrou óbice no argumento do pessimismo indutivista de Larry Laudan, que, em no seu artigo clássico de 1981, atinge o núcleo do realismo: os argumentos elencados pelos realistas a respeito do milagre científico repousam numa petição de princípio e, ainda que tal dificuldade seja superada, resta o problema do sucesso preditivo: por maior que seja tal sucesso, ele não garante de maneira alguma que a teoria seja verdadeira, tal como almejam os realistas. Os argumentos desenvolvidos por Timothy D. Lyons e Peter Vickers também são devastadores para os defensores do realismo. Ainda neste capítulo o naturalismo do filósofo Willard Van Orman Quine é trazido ao debate como crítica fundamental ao realismo, ainda que o próprio W. Quine não fosse um antirrealista. O capítulo chega a termo com a apresentação daquele que revolucionou a filosofia da ciência: Bas Van Fraassen e o seu empirismo construtivo.

O capítulo derradeiro expõe o realismo estrutural deflacionário não-explicativo, argumento defendido na presente tese. Nela, a classificação natural será analisada ao longo da história. Grosso modo, incorre na comparação de como a classificação natural é o modelo mais adequado à ciência e que, todas as vezes que ciência tentou sair desse caminho, o resultado não foi outro senão uma espécie de especulação metafísica. O que nos leva a pavimentar o encontro entre o esquema T de Alfred Tarski - que será analisado e servirá como auxílio à física enquanto classificação natural para fundamentar o realismo estrutural deflacionário não-explicativo da física. Ou seja, a ontologia da física é alicerçada em uma teoria lógico-semântica que se afasta da querela entre realismo (de entidades) e antirrealismo e torna-se uma terceira via. Aliás, a classificação natural se furta do ponto de vista ontológico em relação à afirmação da estrutura do mundo e dos entes que nele há. Constituindo uma alternativa real à querela supracitada.

De acordo com Ian Hacking, no que diz respeito ao realismo de teorias, não importa o fato de as teorias serem verdadeiras ou falsas, uma vez que os dados consabidos não importam, pois o que pauta a atividade científica é a busca pela verdade. Já o realismo de entidades afirma que uma série de entidades teóricas postuladas pelas teorias são verdadeiras – a partir do momento em que as entidades podem ser manipuladas via experimentação. Os antirrealistas partem do seguinte pressuposto: o grau veritativo das entidades pressupostas pelas teorias não são importantes, pois o valor da ciência encontra-se na sua capacidade preditiva. (HACKING, 2012, p.88). Isto posto, o realismo estrutural deflacionário defendido nesta tese não subscreve o realismo de entidades, nem o realismo de teorias, nem o antirrealismo. A posição adotada funda-se na concepção lógico-semântica de verdade estendida à matemática como domínio legítimo da teoria física. A posição deflacionária finca suas bases na classificação natural, na matematização e no comportamento observável como relações formais descritivas. Ela pode ser formulada a partir do seguinte critério desenvolvido por Duhem.

Ei-la:

“Uma teoria verdadeira não é uma teoria que fornece uma explicação das aparências físicas conforme a realidade. É aquela teoria que representa de uma maneira satisfatória um conjunto de leis experimentais. Por outro lado, uma teoria falsa não é uma tentativa de explicação fundada sobre suposições contrárias à realidade, mas um conjunto de proposições que não concordam

com as leis experimentais. Para uma teoria física, o acordo com a experiência é o único critério de verdade.”⁶

A citação feita acima pode ser considerada a definição por excelência da posição deflacionária. Há algo importantíssimo que não pode deixar de ser mencionado: o empirismo construtivo baseia-se no critério de adequação empírica; tal critério, todavia, é apenas uma explicação das aparências físicas segundo a realidade, não importando se as entidades ou as teorias são verdadeiras ou falsas.

Nas considerações finais, procuraremos argumentar de como a concepção de verdade lógico-semântica de Tarski serve de fundamento para a posição realista estrutural deflacionária não-explicativa e como esta compreende uma alternativa real às posições hegemônicas.

⁶ DUHEM, 2014, P.47

1. DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA DENTRO DO CONTEXTO DE DESCOBERTA

Encaminhamento da questão.

No capítulo inicial desta tese, será analisado o conceito de teoria científica dentro do contexto de descoberta. Este contexto repousa sobre a seguinte proposição: não cabe à atividade científica ser uma teoria da verdade, a ciência não tem por obrigação justificar a maneira pela qual as hipóteses de uma teoria são demonstradas. Dessa maneira, as teorias científicas devem descrever acuradamente os fenômenos naturais a ponto de desenvolver previsões capazes de descobrir novos fenômenos. O caráter epistêmico da ciência dentro do contexto de descoberta se dá pelo acordo entre teoria e experimentação. Se o experimento for capaz de confirmar as previsões feitas pela teoria, temos aí o indicador de que o método científico é capaz de fornecer uma descrição acurada da natureza a ponto de todo o processo desenvolvido ser traçado e repetido por outros cientistas, concedendo à teoria o critério de cientificidade.

O cerne do debate entre realismo e antirrealismo está ligado diretamente ao estatuto da teoria científica e dos seus postulados. A posição realista parte do pressuposto de que as teorias científicas descrevem a realidade da maneira como ela é. Essa descrição também pode ser dita a respeito dos entes postulados pela teoria. Já o antirrealismo afirma que teorias científicas são modelos bem ajustados, porém não têm legitimidade epistêmica para determinar como os entes são e tampouco a realidade.

1.1 As bases do desenvolvimento da filosofia da ciência

A partir do século XVII, com o estabelecimento e desenvolvimento da ciência moderna propugnada por Descartes, continuada por Galileu e Newton como um corpo de conhecimento autônomo, ela provocou uma mudança radical e sem precedentes em todas as áreas do saber.

A nova ciência alterou a percepção e a compreensão acerca do mundo e dos fenômenos que nos cerca. E, com o passar do tempo, a física passou a gozar de prestígio devido à capacidade preditiva das teorias e de suas aplicações técnicas,

demonstrando sua superioridade metodológica em relação às teorias rivais. Entretanto, esta ruptura teve como consequência direta o abandono da concepção de ciência desenvolvida por Aristóteles (visão predominante), cuja natureza era exclusivamente empírica e dependente de juízos apodícticos. Em linguagem moderna, há três tipos de proposições declarativas cujos valores de verdade podem ser aferidos: I) juízos apodícticos: tal juízo é composto por proposições universais e necessárias; II) juízos hipotéticos: tal juízo é composto por proposições universais ou particulares, contudo são proposições que engendram mera possibilidade ou condição; III) juízos disjuntivos: este juízo é composto por proposições universais ou particulares e depende exclusivamente dos fatos. Para o estagirita, o juízo apodíctico é a base do silogismo científico, isto porque a ciência não apenas deve ser uma explicação como também é uma demonstração de universalidade e necessidade.

O alicerce da nova ciência foi assentado sobre a matemática a partir do método hipotético-dedutivo e pela adição de três novos postulados: I) o mundo concreto da experiência comum cedeu lugar a conceitos geométricos hipostasiados como linguagem isomórfica do real; II) o conceito de espaço real como correspondente ao da geometria; III) o conceito de movimento definido como deslocamento espacial, isto é, isomorfismo entre geometria e realidade; IV) a rejeição completa dos dados da experiência como ponto de partida do conhecimento científico. Dessa maneira, a linguagem matemática se tornou a única ferramenta possível capaz de predizer os fenômenos. Com o triunfo do mecanicismo, os fenômenos naturais, que anteriormente poderiam ser explicados a partir dos sentidos, foram reduzidos a relações formais quantitativas e atribuições de grandezas— relações mecânicas de choque, aceleração e tração -, e a atribuição de grandezas algébricas a tais relações, como se houvesse uma relação de identidade entre elas. E, além disso, outras categorias até então utilizadas pelos pensadores antigos foram alçadas ao domínio da subjetividade. Com os resultados práticos obtidos pela nova ciência, sua aceitação tornou-se unanimidade, sua metodologia aparentou superioridade sobre as demais e, suas inferências dedutivas, inabaláveis.

No século XIX com a ascensão do positivismo, a ciência será definida pela supressão da ontologia. Será uma fase caracterizada pela rejeição da explicação pelas causas; a atividade científica foi reduzida a leis, a adequações dos fenômenos e à procura por uma correspondência regular entre elas, substituindo a ideia de uma ligação bem ajustada entre os fenômenos com a noção de causa. Portanto, a ciência

deve abstrair o ser dos objetos e considerar unicamente as relações que constituem as leis dos fenômenos. O próprio Comte explicita em seus escritos que qualquer hipótese científica, para que possa de fato ser aferida, deve prestar contas somente às leis constituintes dos fenômenos, nunca ao método de produção, pois falar a respeito do método de como a ciência se constitui, é falar diretamente sobre causalidade. Logo, tal hipótese está excluída. Sob a batuta do positivismo, a ciência tornou-se uma disciplina reduzida ao fenômeno e suas relações. Duhem reage à concepção positivista da ciência argumentando que há um espaço para a filosofia da natureza, mas fez isso levando ao extremo a concepção positivista da ciência, levando às últimas consequências a noção do que a ciência natural deve fazer.

A análise lógica da evolução da ciência feita por Duhem inicia-se a partir da finalidade da teoria física. De acordo com o entendimento do filósofo, a dificuldade ocorre por conta do entendimento acerca da finalidade da teoria física determinada por dois grupos antagônicos: o primeiro, defende que a ciência tem por finalidade a explicação dos fenômenos. O segundo, por sua vez, afirma que a teoria física é uma espécie de mosaico abstrato cuja finalidade consiste na reunião, classificação e determinação de uma série de teoremas matemáticos deduzidos de um conjunto de princípios fundamentais. O primeiro grupo, que defende a teoria física como uma explicação, encontra-se num impasse filosófico sério.

Conforme afirma Duhem, explicar consiste em incidir diretamente sobre o ser revelando-o tal qual ele é, não segundo a maneira pela qual o apreendemos. Disto deduz-se que o que conhecemos do real são meras aparências que envolvem o ser. Explicar é retirar tais mantos. Não apenas isso, a teoria física seria uma formulação ontológica sobre a estrutural do real. A metafísica, mais especificamente, a ontologia especial, é uma espécie de catálogo sobre os entes mais fundamentais que compõem a realidade.

Se coubesse à teoria física a tarefa de explicar, ela precisaria determinar, com exatidão, as seguintes exigências para ser considerada uma explicação: catalogar e delimitar os seres reais, possíveis, de razão e fictícios; a natureza e a quantidade de cada um deles, determinar se uma cadeia de eventos e fenômenos existem de fato e se eles são da forma como são descritos pelas teorias, e, por fim, como diferenciamos um ser de outro.

A lista de exigências citada foi determinada e desenvolvida ao longo da história da filosofia, mais especificamente, a partir da ontologia da substância de Aristóteles,

que analisou e desenvolveu a noção de substância e atributos. As ontologias posteriores farão uso das categorias desenvolvidas pelo estagirita, mesmo aquelas que tentarão refutar o par substância e atributos. A partir do período moderno, o conceito aristotélico foi posto em nova roupagem e ganhou nova configuração ancorado na filosofia cartesiana. As bases da física moderna estão assentadas nesta nova configuração da ontologia da substância, que pode ser resumida a partir da seguinte proposição: enquanto a ontologia da substância propugnada por Aristóteles preocupava-se exclusivamente em determinar a existência dos entes e a arquitetônica do real, a epistemologia se preocupa, antes de tudo, com a determinação exclusiva do critério de certeza que fundamenta o método utilizado para explicar. Grosso modo: como é possível ter certeza que o método utilizado é verdadeiro?

Após uma análise da ontologia da substância, Duhem identifica o problema no qual os partidários da posição de que a teoria física é uma explicação. Se assim fosse, caberia não apenas determinar o grau veritativo do método como também das entidades que constituem a realidade. Se o conceito de explicação incorre em determinar a totalidade, não resta dúvidas de que se encontra no domínio epistêmico da metafísica – uma vez que cabe a esta área da filosofia a explicação do real a partir de uma perspectiva totalizante. Essa perspectiva é, aliás, fundamental para a filosofia, pois ela nasce com pretensão de verdade e de explicação do real em sua totalidade. Aristóteles, no livro alfa da Metafísica, afirma que explicar significa determinar os princípios e as causas responsáveis por fazer com que algo seja como é.

Aristóteles define, de maneira profunda, o que é a metafísica, seu objeto de estudo e a finalidade para qual essa ciência se destina:

“De fato, quem deseja a ciência por si mesma deseja acima de tudo a que é ciência em máximo grau, e esta é a ciência do que é maximamente cognoscível. Ora, maximamente cognoscíveis são os primeiros princípios e as causas; de fato, por eles e a partir deles se conhecem todas as outras coisas, enquanto, ao contrário, eles não se conhecem por meio das coisas que lhes estão sujeitas. E a mais elevada das ciências, a que mais autoridade tem sobre as dependentes é a que conhece o fim para o qual é feita cada coisa” (Metafísica, 982b)⁷

A mudança de paradigma elencada pelos modernos e, por consequência, os novos postulados, foram fundamentais para o desenvolvimento e estabelecimento da

⁷ ARISTÓTELES – Metafísica: volume II/ Aristóteles; ensaio introdutório, texto grego com tradução e comentário de Giovanni Reale; tradução Marcelo Perine. - - 3. Ed.—São Paulo: Edições Loyola, 2013.

física enquanto ciência autônoma. Os postulados, porém, são suficientes para garantir autonomia epistêmica à física? Se a ela (física) não lhe imputa a tarefa de explicar, qual o seu real alcance? A física-matemática garante uma descrição acurada do fenômeno desde que a teoria seja bem ajustada, as hipóteses bem definidas e que a experimentação confirme as previsões feitas de antemão. Mesmo o método bem estabelecido não confere, do ponto de vista lógico, um estatuto imutável, nem garante resultados homogêneos. Mesmo teorias bem estabelecidas apresentam discrepâncias lógicas. Paul Feyerabend, em *Contra o Método*⁸, ilustrou a questão de maneira clara e concisa:

“A ideia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento.”⁹

A citação supracitada de Paul Feyerabend acerca da dificuldade de estabelecer um método que consiga dar conta dos problemas minimamente sem precisar violar regras epistemológicas foi notada por Duhem com um pouco mais de cinco décadas de antecedência. A partir de tal dificuldade, o físico francês asseverou a necessidade de estabelecer regras claras a fim de assegurar à física um alcance explicativo próprio.

Sucintamente, a importância de Pierre Duhem para a filosofia e para a história da ciência pode ser contabilizada pelas seguintes inovações e contribuições significativas. Primeiro, partiu do ponto fundamental: não há como erigir uma ciência autossuficiente sem determinar qual é o seu objeto de estudo e, em função disso, deixá-la livre dos princípios metafísicos que a submetem e de todas as dificuldades que a envolve. Ademais, legou à matemática o papel de fiadora epistêmica da teoria física. Ela (matemática) é condição de possibilidade de a teoria física descrever as leis físicas que emergem do real sob a forma de fenômenos observáveis, sem, no entanto, postular como são as estruturas físicas do real, sua arquitetura e tampouco postular como os entes são.

⁸ FEYERABEND, Paul K., 1924-1994. *Contra o Método* / Paul Feyerabend; tradução: Cezar Augusto Mortari. – 2.ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2011.

⁹ FEYERABEND, 2011, p.37

1.2 A relação entre teoria física e metafísica

A delimitação do objeto e da estrutura incorre necessariamente na análise da hipótese, conforme afirma Duhem, se a teoria física deve estar ou não submetida à metafísica. Partindo do significado de explicar como um desvelamento, isto é, de que explicar consiste na retirada das camadas das aparências fenomênicas que encobrem o ser com a finalidade de contemplá-lo tal qual ele é. Se a física almeja ser uma explicação da realidade na acepção mencionada acima, então, sim, ela estaria submetida à metafísica. Caso fosse subordinada à metafísica, as consequências epistêmicas constituíram óbice para as pretensões da ciência.

O primeiro obstáculo a ser enfrentado é a questão da subalternidade da ciência à metafísica. Caso a tarefa da ciência consista em explicar as estruturas físicas do real, a maneira como elas emergem sob a aparência de fenômenos a partir das causas primeiras e princípios últimos, ela precisaria tomar de empréstimo os princípios explicativos da metafísica. Este fato específico a tornaria subalterna, o que minaria a pretensão de ser uma área do conhecimento autossuficiente, isto é, com escopo bem delimitado, princípios definidos, hipóteses bem ajustadas e domínio próprio na esfera do real.

O segundo obstáculo, em conformidade com Pierre Duhem, seria a questão das querelas intermináveis entre as diferentes escolas. Sendo a metafísica uma área que abriga várias vertentes e escolas, a qual delas o cientista deve filiar-se? A escolha do cientista deve ser baseada em quais critérios, sendo que as várias escolas divergem a respeito dos princípios mais básicos? Ademais, caso o cientista escolha determinada escola, seus resultados precisam estar, pelo menos em alguma medida, em consonância com os princípios da teoria/ escola por ele escolhida. Além das divergências acerca dos princípios básicos, há também a falta de entendimento sobre as causas, os princípios, os entes que compõem o catálogo básico da realidade, seus atributos, etc. Repousa sobre a metafísica uma infinidade de problemas teóricos e metodológicos. Essas dificuldades não são, por sua vez, um problema para a metafísica. Pelo contrário. As adversidades mencionadas são a própria substância da área, uma vez que ela constitui um saber da totalidade. A complexidade da metafísica advém do seu campo de estudo: uma explicação totalizante da realidade.

Ao citar uma série de exemplos que ocorreram ao longo da história da ciência, Duhem aponta para algo que não pode ser esquecido: escolas metafísicas rivais

acusavam-se mutuamente de fazer uso de causas ocultas com a finalidade de fazer com que as teorias melhor estabelecidas do ponto de vista científico se coadunassem com os princípios das respectivas escolas defendidas. Todavia, todas as escolas falharam, de forma unânime, na tentativa de deduzir princípios bem determinados e aplicá-los à física, a ponto de constituir uma descoberta real. Princípios metafísicos podem elucidar questões de natureza metafísica e, sob certo aspecto, estar em consonância com algumas questões lógicas de suma importância, como, por exemplo, o de que verdades formais não implicam necessariamente em verdades factuais. Como, por exemplo, o princípio conhecido como *ex-nihilo nihil fit*¹⁰, a ideia de que existe uma realidade externa comum a todos e que é possível conhecer e comunicar, em alguma medida, os resultados. Todos os exemplos citados podem ser considerados princípios metafísicos. Contudo, assevera Duhem, esses termos não são úteis para deduzir nenhum fundamento concreto acerca da matéria ou dos fenômenos naturais.

O terceiro obstáculo diz respeito à demarcação entre teoria física e metafísica. A ciência precisa desenvolver uma metodologia capaz de conferir-lhe autonomia para que o seu empreendimento não se torne devedor da metafísica por conta dos empréstimos dos princípios explicativos. Cabe à física, mais especificamente ao cientista, o cuidado para que a ciência não ambicione ocupar o lugar da metafísica. O sucesso preditivo das teorias científicas tende a despertar a ideia de que a realidade pode ser conhecida em grau máximo. Um erro muito comum. O positivismo, como fora detalhado, pôs a ciência como o estágio mais avançado do intelecto humano.

O estabelecimento da física, ou qualquer outra ciência, deve levar em conta as dificuldades filosóficas, pois teorias bem estabelecidas são, em última instância, asserções filosóficas sobre a realidade. Asserções estas que contêm proposições dentro de proposições sobre o comportamento observável dos corpos, a estrutura ontológica da realidade, dos entes existentes e de como eles se comportam a partir de uma série de causas e efeitos e se manifestam sob a forma de fenômenos naturais.

Em suma, como coadunar a física, que pretende “explicar” os fenômenos a partir de uma metodologia específica, lançando mão de uma ferramenta cujo conteúdo é a priori? Mesmo teorias bem estabelecidas, como, por exemplo, a da gravitação universal, a discussão relativa à noção de força – conceito basilar da teoria – tornou-se objeto de controvérsia entre filósofos e cientistas desde a sua elaboração até o

¹⁰ Conceito latino que significa: “do nada, nada surge.” Exprime a ideia de que o não ser não pode ser causa nem princípio do ser.

presente momento. Outra dificuldade quase incontornável: a ciência credita à experimentação o critério de cientificidade de uma teoria. É o experimento que determina se as previsões estão de acordo com o mundo real e, por extensão, se a teoria pode ser considerada em alguma medida correta. À medida que os critérios adotados pela metafísica são postos em causa, mais evidente se torna que a concepção de uma possível compatibilidade entre ambas as áreas é questionável. De forma sucinta, na hipótese de a física ser subalterna à metafísica, todos os problemas aludidos acima recairiam sobre ela. Duhem, neste ponto, é absolutamente claro ao determinar que a teoria física é constituída por alguns critérios que a torna autossuficiente do ponto de vista epistemológico, pois as próprias leis experimentais não têm como objeto de estudo a realidade material – como se fosse uma descrição verdadeira e certa da realidade.

Para o pensador francês, as aparências são apreendidas a partir de uma ótica abstrata e generalista. A visão apresentada aqui é uma inversão da metafísica, o que caracteriza, no linguajar da metafísica, como uma ciência primeira, a ciência daquilo que pode ser maximamente apreendida pelo intelecto. A física, em contrapartida, parte da afirmação de que “a observação dos fenômenos físicos não nos põe em contato com a realidade que se esconde sob as aparências sensíveis, mas com as próprias aparências sensíveis, tomadas sob forma particular e concreta.” (DUHEM, 2014, p.31).

Por tudo o que fora demonstrado, nota-se que, para ser erigida, a física não pode estar subordinada de forma alguma à metafísica por conta das diferenças irreconciliáveis. Toda área do conhecimento tem um objeto de estudo que a define. O da metafísica é o ser em sua totalidade. O da ciência seria a explicação dos fenômenos. Mas como isto é possível, se as teorias não versam sobre a estrutura ontológica do real, sendo as teorias meras aproximações? Significa, então, que a ciência, pelo fato de não possuir um objeto de estudo definido, não tem finalidade? De acordo com o filósofo realista Ian Hacking (HACKING, 2012), é errôneo afirmar que a ciência não tenha objetivos claros. Ele declara que a ciência tem os seguintes objetivos: teoria e experimento. O primeiro é uma tentativa de dizer como o mundo é. O segundo, nas palavras dele, é experimentar e, com isso, produzir tecnologia. Ao produzir tecnologia, o mundo é alterado. Embora a posição formulada nesta tese não entre em contradição com a visão de Hacking acerca dos objetivos da ciência, certamente não subscreve a conclusão de Hacking na qual afirma que o fato de

podermos manipular determinadas entidades pressupostas pelas teorias signifique que tais entidades são reais.

É imprescindível determinar que a relação entre física e metafísica representa uma tentativa de compreensão da realidade. A primeira procede através de um método epistêmico aberto, isto é, que está em constante revisão, e tem na experimentação um critério para determinar se as teorias testadas estão ou não de acordo com a realidade. Já a segunda é, em outras palavras, uma tentativa de compreender a totalidade pela totalidade.

2 CIÊNCIA ANTIGA VERSUS CIÊNCIA MODERNA

Encaminhamento da questão

O impacto epistemológico causado pela revolução científica obrigou os filósofos a tomar parte nas questões da natureza, formulação e justificação deste novo tipo de conhecimento, cujo sucesso preditivo é, sem dúvida, inegável. A questão da natureza, por exemplo, versa a respeito do que é a ciência ou, dito de outra maneira, o que a diferencia dos outros tipos de conhecimento. A formulação, por sua vez, examina a maneira pela qual o método científico é construído. Tal parte é responsável por determinar e mapear a maneira pela qual um cientista deve proceder a fim de desenvolver uma teoria científica considerada satisfatória. E, por fim, a demonstração de como as descobertas podem ser justificadas e de como elas se coadunam, a partir de um ponto de vista lógico, com o método utilizado. Neste capítulo, analisaremos o desenvolvimento do método científico formulado por Francis Bacon em oposição à concepção de ciência dos antigos, a concepção indutivista como fundamento do poder explicativo da ciência e a concepção de interpretação da natureza versus a antecipação da mente.

2.1 Francis Bacon e o método científico

Francis Bacon¹¹, no século XVI, formulou a concepção clássica de ciência, propondo, de maneira clara, uma nova formulação do conhecimento em oposição aos seus predecessores. Essa oposição repousa sobretudo na concepção aristotélica de conhecimento como algo desinteressado e exclusivamente teórico. A concepção aristotélica foi retomada pelos escolásticos durante toda a baixa idade média. Com o intuito de demarcar o novo conhecimento do antigo, a atividade científica é, para o filósofo, um procedimento fundamentalmente indutivo. A concepção indutivista da ciência pode ser descrita a partir da seguinte maneira: I) O conhecimento científico inicia-se a partir da observação cuidadosa dos fatos. II) Cabe ao investigador tomar

¹¹ Francis Bacon. *Novum Organon ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza*. Coleção Os Pensadores, Ed Nova Cultural, São Paulo, 1979. Tradução e notas: José Aluysio Reis de Andrade.

notas cuidadosas dos fatos observados, pois elas servirão de fundamento para o desenvolvimento das hipóteses que integrarão a teoria científica. III) O investigador formula hipóteses a partir de proposições de observação singulares e formula uma teoria de alcance geral. IV) A validação ou refutação de uma teoria ocorrerá, portanto, a partir de um novo critério fundamental: a experimentação. Ela deve ser repetida reiteradas vezes a fim de determinar a validade da teoria proposta. A partir da observação, da coleta de dados, da formulação de teorias (conjunto de hipóteses singulares) e da confirmação via experimento, o conhecimento científico é capaz de explicar fatos, fazer previsões, deduzir relações entre fenômenos e postular sobre a estrutura da realidade. A ciência, a partir de uma perspectiva indutivista, é um conhecimento cumulativo que se desenvolve de maneira diretamente proporcional. Quanto mais formularmos teorias corretas acerca da realidade, maior será o conhecimento de como o mundo é e de como ele funciona. Maior também será a aplicação de tal conhecimento à prática.

A realidade, do ponto de vista epistemológico, é dividida em dois domínios: a) o domínio da filosofia natural; b) o domínio do saber prático. No âmbito prático, encontram-se a moral, a ética e a política. O domínio da filosofia natural é o mundo e os seus fenômenos, e a maneira de conhecê-lo corretamente se dá a partir do conhecimento científico. Nessa concepção de domínio, Bacon vai eliminar a ideia de saber especulativo e teórico a partir da defesa da experimentação como critério de veracidade de uma teoria. O saber especulativo é um conhecimento hipotético-dedutivo, isto é, parte de uma cadeia causal calcada em ideias gerais e, de forma descendente, chega a uma conclusão. É um saber que parte do geral ao particular. A compreensão da realidade ocorre por meio de deduções de fenômenos, procurando determinar-lhes as causas primeiras e os princípios últimos utilizando-se de silogismos apodícticos. Conhecimento científico deduz-se, segundo a concepção aristotélica, a partir de princípios universais e necessários. Bacon rejeita essa concepção e a considera demasiado estéril, pois não leva a nenhuma descoberta.

A formulação de teorias deve obedecer a uma metodologia estritamente determinada: para se obter respostas concretas do mundo deve-se perguntar a natureza como ela se comporta. Isto é, o desenvolvimento de uma hipótese, sobre determinado fenômeno, deve repousar sobre um problema eminentemente empírico e que, por consequência, possa ser submetido a experimentos com a finalidade de determinar se, e somente se, a teoria é verdadeira ou falsa. A metodologia científica

representa, pois, um ganho epistêmico, pois visto que poupa o pensador da tarefa de especular causas e princípios mediante silogismos e, disto, pensar que a realidade é exatamente segundo à conclusão formal. Em vez de proceder dessa maneira, o pesquisador parte de um problema real formulado e o submete à experimentação. O resultado obtido será a confirmação ou refutação da hipótese. Caso haja confirmação, o sucesso preditivo aumenta sobremaneira. Neste ponto, consoante à doutrina de Bacon, sucesso preditivo implica necessariamente em maior conhecimento sobre a realidade fenomênica e acarreta a abertura de novas descobertas a partir das estabelecidas anteriormente. A ciência especulativa é absolutamente estéril do ponto de vista da descoberta. Isso decorre do fato de que verdades formais não necessariamente são verdades factuais, ou seja, por mais que um raciocínio seja logicamente válido não significa que ele seja factualmente verdadeiro. Verdades formais só podem ser demonstradas a partir de provas formais (por absurdo, contraposições e por prova direta).

Para que o empreendimento seja bem-sucedido, diz-nos Bacon, o pesquisador deve se livrar dos preconceitos que obnubilam o desenvolvimento do processo. O filósofo denominou tais conceitos pré-concebidos como ídolos – imagens, crenças e ideias falsas que carecem de justificação racional. À primeira vista, os ídolos parecem verdadeiros, mas após minuciosa investigação revelar-se-ão falsos. É demasiado importante descartá-los, pois esses ídolos aos quais Bacon se refere são a metafísica, calcada em conceitos abstratos, não testáveis, e que, além disso, não resulta em nenhum ganho para o conhecimento científico, e a ausência de experimentação.

Discussões de natureza metafísica são querelas intermináveis, cujos argumentos sempre apelam para distinções sutis, causas ocultas, princípios pouco precisos e conclusões duvidosas sobre a organização da realidade. Essa concepção, inclusive, será retomada, reformulada e debatida à exaustão ao longo dos séculos seguintes, culminando na questão realismo versus antirrealismo, na segunda metade do século XX.

O objetivo da ciência, segundo a concepção baconiana, consiste não apenas no conhecimento da realidade como também no controle da natureza. A principal crítica feita por Bacon à esterilidade da metafísica se dava exatamente por não levar em conta as condições materiais da espécie humana. Era uma espécie de ausência de proporções, um disparate, perder-se em discussões de cunho metafísico, enquanto a humanidade padece sob o tãção de intempéries, doenças e toda sorte de

contingências da natureza. O conhecimento científico representa, assim, um ponto sólido contra os problemas que afligem a humanidade. O conhecimento deve servir como uma ferramenta de dominação e de transformação técnica. Dessa maneira, o controle da natureza passa pelo domínio da aplicação do conhecimento científico à realidade.

2.2 O ideal de ciência para os antigos e a concepção indutivista baconiana.

O ideal de ciência para os antigos repousa na formulação desenvolvida por Aristóteles no livro alfa da Metafísica. Nele, o filósofo afirma que o conhecimento buscado é aquele que pode ser chamado de maximamente cognoscível, isto é, a ciência responsável por fornecer as causas e os princípios do porquê algo ser como é.

O conhecimento, na concepção clássica formulada por Aristóteles, pode ser resumido a três segmentos: I) prático; II) produtivo; III) teórico. O conhecimento prático diz respeito à ética, à moral e à política. Essas áreas visam responder aos seguintes questionamentos: qual a melhor maneira de viver em sociedade? Quais normas devem vigorar para que a sociedade possa se desenvolver a fim de que os seus cidadãos possam se tornar virtuosos? Como organizar a pólis? O saber prático não é a ciência em grau máximo, uma vez que o conhecimento prático está voltado à vida prática. A ética das virtudes parte do pressuposto que os indivíduos não nascem sabendo distinguir a virtude do vício, o certo do errado, e que esse conhecimento não pode ser ensinado, e sim adquirido por meio da prática de atitudes baseadas de acordo com as normas.

O saber produtivo, por sua vez, é um conhecimento voltado para a produção técnica, porém é um tipo de conhecimento de ordem dianoética, isto é, algo passível de ser ensinado. Além disso, é um tipo de saber calcado na pura experiência. O produto final do saber produtivo é exclusivamente voltado para o útil. Dessa forma, Aristóteles o denomina como técnico (**τέχνη, téchnē**), porque os princípios por ele utilizados são aplicados a partir de uma orientação produtiva. É, portanto, um conhecimento passível de ser ensinado, embora não seja voltado para a investigação da natureza. O conhecimento prático é o produto final da soma de um conjunto de experiências adquiridas e passíveis de serem aplicadas a casos similares, todavia não

o são segundo causas e princípios que definem a razão pela qual cada princípio possa ser aplicado a cada caso específico e o porquê são dessa maneira.

O conhecimento teórico é, por sua vez, o tipo mais alto de saber que o ser humano pode aspirar. Tal fato se dá por ser uma investigação voltada às causas últimas e os princípios primeiros constitutivos da realidade. A liberdade do saber teórico deriva exatamente da concepção de não possuir nenhuma aplicação prática. Ele é o seu próprio fim, é um saber desinteressado, voltado exclusivamente para o conhecer pelo conhecer. Aristóteles divide o saber teórico em três segmentos. São eles: I) matemática, II) física e III) metafísica.

A área de investigação da matemática diz respeito a operações abstratas dos atributos que só existem na natureza como acidente da substância e são tratados a partir de relações exclusivamente quantitativas. O raciocínio matemático incide a partir da separação entre forma e matéria, analisando apenas os atributos da quantidade e da extensão tomados a partir de uma perspectiva intelectual. Suas operações envolvem entes de razão que se relacionam por meio de uma linguagem dedutiva. O saber matemático, por outro lado, não nos diz nada a respeito das causas primeiras.

O domínio da física diz respeito ao estudo acerca do ser que possui o princípio de movimento e repouso. Esse conceito, para os gregos, tem as seguintes acepções: mudança qualitativa, geração e corrupção e o deslocamento espacial. Com a revolução científica, o conceito de movimento foi tomado exclusivamente como deslocamento espacial, tendo as outras duas acepções lançadas ao domínio da subjetividade, pois mudança qualitativa e geração e corrupção não são suscetíveis ao reducionismo lógico-matemático. O método da física aristotélica, ou filosofia segunda, parte do pressuposto de que qualquer investigação acerca dos fenômenos naturais deve começar com aquilo que é mais claro para nós em direção àquilo que é mais claro por natureza, à medida que o nosso conhecimento da realidade aumenta. O conhecimento da física é resultado de uma operação intelectual que separa a forma da matéria e toma como objeto de análise as mudanças ocorridas nos seres que têm em si a capacidade de movimento (mudança, alteração). Conquanto a física seja passível de fornecer descrições acuradas sobre determinados fenômenos, ela não possui poder explicativo, pois ainda se encontra atada às relações do movimento e do repouso.

O patamar mais alto do conhecimento humano, para Aristóteles, é o saber teórico. Este saber é resultado de um processo intelectual que separa a forma da

matéria e analisa apenas o ser enquanto ser, ou seja, destituído dos seus atributos. É por meio do conhecimento teórico que é possível alcançar o saber maximamente cognoscível, uma vez que o verdadeiro saber reside no conhecimento das causas. A metafísica é um estudo da realidade a partir de uma perspectiva totalizante. A ontologia, ramo tardio da metafísica, é o estudo a respeito dos entes que compõem aquilo que denominamos realidade. Tal procedimento fundamenta-se na doutrina das quatro causas: material, formal, eficiente e final.

O ideal de ciência para os antigos repousa na concepção aristotélica de realismo metafísico. O conceito afirma que existe uma realidade externa e alheia à mente humana que existe de forma objetiva, quer a nossa consciência consiga captá-la ou não. Dessa forma, a experiência dos sentidos, dentro da filosofia aristotélica, tem papel preponderante na formulação de teorias. Além disso, o realismo metafísico abriga em si dois conceitos fundamentais: necessidade e finalidade. O conceito de necessidade, a partir do ponto de vista ontológico, afirma que algo que necessariamente tem de ser da maneira como ele é e não de outro jeito. A principal crítica feita à ideia de necessidade ontológica reside na crítica de que tal necessidade é uma afirmação puramente formal, não factual. Na visão aristotélica, em contrapartida, a necessidade é algo inerente à realidade. A finalidade, no entanto, repousa na concepção de que há um objetivo último, determinado, para todos os seres e fenômenos. Tudo que ocorre no mundo o é em prol de uma trajetória orientada para um determinado fim.

Portanto, a concepção de ciência dos antigos jaz na concepção aristotélica de modos judicativos. No caso do silogismo aplicado à ciência, ou silogismo científico, é aquele que deduz consequências lógicas a partir de definições universais e necessárias. Isto é, se as premissas são verdadeiras, a conclusão também o é. De acordo com Bas Van Fraassen, o ideal de ciência propugnada pelos antigos pode ser definido da seguinte forma:

“A ciência antiga, dessa forma, orienta-se a partir da concepção de que as regularidades nos fenômenos naturais devem possuir uma razão (causa ou explicação, e procuravam essa razão nas propriedades causais das substâncias nos processos naturais, constituindo o que denominavam suas formas substanciais ou natureza.” (Van Fraassen, 2011, p.15)¹²

¹² Van FRAASSEN, B. A Imagem Científica. Trad. Luiz Henrique de Araújo Dutra, São Paulo: Editora UNESP /Discurso Editorial, 2011.

Bacon, contudo, atacará frontalmente a concepção antiga de ciência calcada nas concepções de realismo metafísico, necessidade, dedução e silogismo apodítico, dando lugar à experimentação, coleta de dados, observação e a lógica indutiva. Pontue-se que o método indutivo não é uma criação do filósofo inglês. Aristóteles já o tinha analisado detidamente na antiguidade. De acordo com o estatigirita, o método indutivo (**ἐπαγωγή – epagogé**) pode ser definido como passagem de uma proposição singular para uma afirmação universal. Essa passagem ocorre por meio da abstração dos atributos distintos, elencando o que restava em comum ao mesmo ser. Pensemos na seguinte proposição: até o presente momento, todos os cisnes observados são brancos; isso nos permite afirmar que todos os cisnes também o são. Entretanto, se em algum momento (como de fato ocorreu) algum cisne não branco for observado, a proposição está refutada.

A indução propugnada por Bacon é mais sofisticada lógica e intelectualmente que a de Aristóteles, pois consiste em proposições enumerativas, enquanto a indução aristotélica fundamenta-se na concepção de generalização. Esta é mais suscetível a falhas àquela. Fato este, aliás, que fez com que o próprio Aristóteles erigisse sua visão de ciência sobre a concepção hipotético-dedutiva (silogismo apodítico), uma vez que, sendo verdadeiras as premissas, a conclusão necessariamente o será. Além disso, há a distinção clássica entre experiência e experimentação. A primeira refere-se ao conhecimento oriundo dos dados dos sentidos até o desenvolvimento da teoria. A realidade era garantida pela teoria do realismo metafísico. A segunda, conseqüentemente, consiste na elaboração de um experimento controlado a fim de testar uma série de hipóteses enumerativas a respeito de determinado fenômeno natural.

O empreendimento baconiano não deve ser tomado como uma revolução epistemológica causal; pelo contrário, ele está ligado diretamente à efervescência histórica que ocorreu na Europa durante o século XVI, cujo ímpeto direcionava-se a uma reforma histórico-epistemológica completa, conforme afirma Alfred North Whitehead (WHITEHEAD, 2006, p.15). A nova mentalidade estava ávida pelo conhecimento que pudesse ser convertido em técnica.

É nesta esteira que a visão de ciência desenvolvida por Bacon é denominada de A Grande Instauração. Nela, há seis pontos cuja finalidade é pôr o investigador no caminho correto com a finalidade de descobrir e de descrever como os fenômenos funcionam. Embora nada tenha descoberto, o projeto representou um marco, um

ponto de virada, na constituição do método de descoberta ou, de acordo com formulações mais recentes, o método científico encontra-se naquilo que os filósofos chamam de contexto de descoberta.

A grande instauração é composta por seis pontos nos quais o investigador deve seguir à risca. São eles: I) identificar e catalogar as ciências existentes; II) apresentação dos princípios que servirão de base para o desenvolvimento do novo método; III) reunir os dados empíricos; IV) elencar exemplos concretos onde os métodos podem ser aplicados na prática; V) apresentação de uma tabela de demonstrações que possam justificar possíveis descobertas feitas utilizando o novo método e VI) o novo método apresentado deve estar baseado num conjunto de axiomas completos que lhe permita chegar no estágio de novas descobertas. Embora tenha sido audacioso, o projeto não foi inteiramente posto em prática, sendo desenvolvido somente uma parte no livro II¹³ do *Novum Organon*.

Dos seis pontos elencados por Bacon, a reunião de dados empíricos e um método baseado num conjunto de axiomas formam o pilar do método científico que será utilizado pela ciência moderna. No lugar de procurar apreender as causas que sustentam a regularidade dos fenômenos via dedução (fundamentada na ideia de necessidade e finalidade), a concepção indutivista baconiana procederá da maneira inversa: a ideia de necessidade e causa final serão eliminadas em prol da causa eficiente e na ideia de proposições enumerativas, pois, de acordo com o filósofo, a causa eficiente é, do ponto de vista racional, correta porém inútil nos quesitos classificação e explicação dos fenômenos naturais, e as proposições enumerativas evitam cair no erro dos antigos e dos escolásticos da generalização da conclusão baseada em proposições de observação singulares. A causa eficiente, de acordo com o novo método, consiste em descobrir por meio de hipóteses os processos responsáveis que ligam os fenômenos e, seguido do experimento, confirmar ou refutar a hipótese. Uma vez confirmada pelo experimento, segue-se a criação de uma teoria e da aplicação prática da nova descoberta.

No livro II, o filósofo desenvolve uma série de hipóteses acerca da natureza do calor, suas instâncias positivas e negativas, uma tábua de graus de comparação. O novo método é bastante ousado e, digamos, sofisticado, uma vez que tem início na

¹³ BACON, Francis. *Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza*. Nova Atlântida. Tradução e Notas de José Aluysio Reis de Andrade. Coleção Os Pensadores, Ed: Nova Cultural, 2000.

observação e enumeração dos dados singulares, para, logo após, conjecturar a respeito de como determinado fenômeno natural comporta-se. A indução exercerá um papel determinante para o novo empreendimento: os dados singulares enumerados culminarão numa afirmação universal. Bacon era cômico acerca do fato de que qualquer instância que contradissesse um dado singular ligado à hipótese significava que a teoria estava automaticamente refutada. Caso isso ocorresse, caberia ao investigador retornar aos procedimentos iniciais, desenvolver novas hipóteses baseadas em dados singulares enumerados oriundos de proposições de observação. Para alcançar a compreensão correta, que Bacon denominou aproximação das coisas, o investigador deve se afastar dos ídolos, isto é, noções falsas e hábitos mentais que conduzem a interpretações errôneas acerca da natureza.

A crítica de Bacon dirigida aos antigos e medievais consiste exatamente nesse ponto determinante: observar os fenômenos naturais como eles se apresentam a nós e deles deduzir causas e princípios não nos garante que exista correspondência verdadeira entre nossas concepções e a realidade. Pelo contrário, é necessário afastar-se de termos grandiloquentes que não têm nenhuma equivalência com o real. Isso significa que a natureza, por si mesma, não se revelará; conhecê-la implica, pois, em fazer perguntas específicas. O conhecimento científico, segundo o filósofo, só será exequível a partir do momento em que aprendemos a perguntar corretamente à natureza.

Segundo Paolo Rossi, a concepção indutivista de Bacon pode ser compreendida da seguinte maneira:

“Conduzir as naturezas abstratas (que provêm da análise das coisas particulares) a um ponto definido, equivale a evidenciar a relação de correspondência entre uma determinada natureza e o efeito que se pretende obter: à presença de uma determinada natureza corresponderá necessariamente a ausência daquele efeito. Trata-se, para Bacon, de aclarar os critérios que serão usados para obter essa correspondência. Para este fim é necessário utilizar um procedimento que se realize mediante inclusões e exclusões, que esteja voltado – isto é – para a consideração, não apenas dos casos positivos (o que levaria a conclusões apenas prováveis), mas também dos negativos, eliminando de tal maneira a possibilidade de soluções erradas.” (Paolo Rossi, 2006, p.389)

Conquanto não tenha feito nenhuma descoberta concreta, e esteja bem longe de ser um empreendimento bem-sucedido, a tentativa de formular um método científico baseado nos conceitos de experimentação e indução gerou uma ruptura epistemológica com o ideal antigo de ciência, abrindo caminho para o

desenvolvimento de um novo método científico. Na obra *Estudos Galilaicos*, de 1930, o filósofo Alexandre Koyré, ao fazer uma análise da história da ciência com o intuito de determinar as causas responsáveis que culminaram na revolução científica do século XVII, afirma que ela (revolução científica) não poderia ser compreendida se não houvesse anteriormente uma revolução teórica. Koyré, aliás, afirma na obra supramencionada que o papel de Francis Bacon na história da revolução científica foi completamente desprezível. A afirmação do filósofo é um tanto exagerada e está em desacordo com a historiografia. Não obstante a obra de Bacon seja escrutinada e criticada em uma série de pontos, ele cumpriu o critério supracitado por Koyré: a tentativa de formular um método de descoberta, orientando-se por um método indutivo enumerativo e guiando-se pela experimentação, é, sim, uma revolução teórica. Uma revolução teórica causa consequências importantes, pois aponta novos caminhos e perspectivas epistêmicas, o que altera por completo o estado de coisas e as visões de mundo. Essa revolução teórica trouxe pela primeira vez o embate entre a visão realista e empirista, segundo a concepção de Bas Van Fraassen (VAN FRAASSEN, 2011, p.15). Esse embate será a base para uma série de discussões importantes para o progresso da filosofia da ciência, como, por exemplo, a questão do desenvolvimento e fundamentação do método científico, a adoção da matemática como linguagem da natureza, o conceito de prova, as formas, realismo versus antirrealismo.

2.3 René Descartes e os fundamentos da nova ciência

Encaminhamento da questão.

O tema abordado neste tópico será a física cartesiana e o papel fundamental que ela desempenhou durante a revolução científica. Uma nova física surgiu porque o pensador francês rejeitou os pressupostos da física aristotélica. Esta foi erigida sobre fundamentos do senso comum e da experiência direta. Consequentemente, suas conclusões deram origem a uma série de especulações errôneas a respeito do princípio do movimento. Descartes, no *Princípios de Filosofia* e n' *O Discurso do Método*, lança as bases da ciência calcada no fundacionalismo. Contudo, mesmo tendo êxito ao apontar as falhas da física aristotélica, os conceitos científicos cartesianos foram considerados demasiado racionalistas e muito distantes da construção de hipóteses, experimentação, etc. Além disso, a ciência cartesiana foi

ofuscada pelos desenvolvimentos de Galileu e, algumas décadas depois da sua morte, pela física newtoniana, que, aliás, foi considerada durante muito como a explicação da totalidade do fenómeno do movimento, fato esse que, depois de alguns séculos, caiu por terra.

2.3.1 René Descartes, o fundacionismo e a nova ciência

O método cartesiano encontra-se bem desenvolvido no primeiro capítulo das *Meditações Metafísicas – Das Coisas que se Podem Colocar em Dúvida-*, no qual Descartes toma como ponto de partida a dúvida metódica, isto é, coloca todos os seus conhecimentos adquiridos e os próprios sentidos em suspensão, pois, como ele mesmo afirmou, há alguns que são duvidosos, entretanto não temos certeza quais são; mas que só podemos saber ao fazê-los passar pelo escrutínio da razão. Assim, para testar quais de suas ideias são verdadeiras ou não, ele desenvolve um argumento dividido em três partes: a ilusão dos sentidos, argumento do sonho e o do “gênio maligno”.

Sabemos que os nossos sentidos nos enganam e podem nos conduzir a erros em toda experiência de percepção; seja pelo fato do objeto estar muito longe, devido à iluminação ambiente ou quaisquer outros fatores da natureza. Não devemos, portanto, confiar nos nossos sentidos. Estes, por sua vez, são o ponto de partida de onde adquirimos conhecimento da realidade. Isto é, a dúvida é direcionada não somente contra os conhecimentos obtidos ao longo da vida, mas também contra as nossas próprias faculdades, por meio da qual obtemos conhecimento. Mas nem sempre os sentidos nos enganam, há tempos em que parece que temos convicção daquilo que percebemos. Assim: “Quantas vezes ocorreu-me sonhar, durante a noite, que estava nesse lugar, que estava vestido, que estava junto ao fogo, embora estivesse nu dentro do meu leito¹⁴?”.

O segundo argumento representa um crescente na radicalização da dúvida: Será que é possível que eu, dormindo e sonhando, e que tudo isso que eu acredito que percebo, meu chambre, o fogo, esteja se passando apenas em meu sonho? Todos nós já passamos por experiências semelhantes, ou seja, acreditamos que estávamos

¹⁴ DESCARTES, René. *Meditações metafísicas*. Tradução de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, p. 113.

acordados, quando, no entanto, estávamos sonhando. Não há, portanto, um critério para distinguir o sonho da vigília. Ou melhor, aquilo que nós acreditamos conceber pode estar ocorrendo apenas no sonho, sem nenhuma relação com a realidade.

Entretanto, o argumento do sonho não é convincente o suficiente, pois a ilusão se origina da nossa percepção e não daquilo que percebemos. Um pintor, por exemplo, baseia-se na realidade natural para desenvolver suas pinturas. Tais imagens se baseiam em características gerais do real, como: extensão, figura, formas, etc. Mesmo que eu esteja dormindo ou esteja acordado, $7+3 = 10$, e o quadrado quatro lados, e se as premissas forem verdadeiras e se suas formas forem válidas, necessariamente a conclusão também o será.

Ainda na primeira meditação – Da natureza do Espírito Humano- o argumento do gênio maligno é a radicalização levada às últimas consequências. Partindo da hipótese de que um Deus onipotente me criou tal qual eu sou, eu poderia ter sido criado de forma a crer num céu, na terra, sem que tais coisas existissem. Assim, poderia ter sido criado não por um Deus, mas por um gênio maligno que poderia me enganar sobre a existência de todas as coisas, inclusive as verdades da matemática.

Por mais que pense a respeito dos corpos, pense a respeito da minha própria mente, da minha existência ou mesmo das verdades da matemática, existe um gênio maligno que pode fazer com que eu pense que estou no caminho correto, mas que, na verdade, me engana de maneira deliberada. Ora, é a partir desta que o primeiro caminho da certeza é alcançado por Descartes: não resta dúvida alguma de que eu sou e que, necessariamente, existo. Por mais que ele me engane a respeito de todas as coisas existentes, é imprescindível que eu exista, e, mesmo que ele continue a me enganar, para duvidar é necessário que eu pense, e se eu penso, logo existo. Consequentemente, Descartes atingiu a primeira certeza: a verdade necessária do cogito imune à dúvida.

A dúvida dos sentidos é uma tese epistemológica desenvolvida para servir de contraponto à tese aristotélica de que todo conhecimento se inicia, necessariamente, a partir dos dados dos sentidos. A dúvida coloca em xeque a validade dos sentidos como fonte legítima do conhecimento. Por mais que insistamos na ideia de que a percepção sobre a realidade é o que nos fornece a base do conhecimento sobre o mundo, a dúvida cartesiana incide diretamente nessa proposição: o que percebemos via nossa percepção sensível já está posta em causa, não o contrário. O fato de que percebo o mundo não me permite saltar à conclusão que a minha percepção é o liame

entre minha mente e a realidade. Esse salto lógico é indevido, uma vez que se baseia numa falácia argumentativa conhecida como afirmação do consequente.

As objeções levantadas por Descartes levam-no a desenvolver um novo método que, por tabela, recairá também sobre a ciência. A filosofia cartesiana é, ao fim e ao cabo, fundacionalista, ou seja, ela parte de um conjunto de axiomas e concepções comuns condensados num método rigoroso¹⁵ (analítico) no qual concede ao indivíduo que investiga deduzir verdades indubitáveis que lhe permitirão conhecer a realidade. O cogito cartesiano é o sustentáculo dos axiomas, tendo em si uma nova modalidade de atuação. É somente por conta do cogito que um novo método pôde ser desenvolvido.

Descartes, no *Princípios de Filosofia*, de 1644, aplica os princípios epistemológicos fundados no cogito para desenvolver a nova ciência. No livro II, *Dos Princípios das Coisas Materiais*, o filósofo atacará frontalmente as concepções científicas aristotélicas. A primeira concepção a ser submetida a um rigoroso escrutínio é a ideia de que os dados dos sentidos possam conhecer a natureza das coisas. Como foi supramencionado, a dúvida dos sentidos põe em xeque que a hipótese de que os sentidos possam ser elencados como fonte necessária e suficiente de conhecimento. Os conceitos de espaço, tempo, substância e corpo serão fundamentais para a fundamentação da física cartesiana. Todavia, como veremos um pouco mais à frente, o abandono da física cartesiana deu-se exatamente por conta de ela ser demasiado racionalista. Newton vai elaborar novas concepções para os conceitos mencionados com a finalidade de assentar a física em princípios dos quais serão permitidos desenvolver experimentações capazes de aferir a veracidade das teorias científicas.

Na física aristotélica, as categorias descritivas de um ente, que contém em si o princípio de movimento e de repouso, são várias e podem se diferenciar à medida que o ser seja mais complexo. São categorias, nesse caso, peso, dureza, aspereza, etc.

¹⁵ O método referido está contido na segunda parte d'*O Discurso do Método*. Descartes apresenta quatro regras, a saber: evidência, análise, síntese e enumeração. A primeira consiste na não aceitação tácita de nenhuma proposição a não ser que seja demonstrada, de forma rigorosa, como tal; a segunda, consiste na divisão das dificuldades. Quanto mais complexo um problema for, mais dividido ele deve ser, a fim de começar a resolver por meio de pequenas dificuldades; Já a terceira diz respeito ao ordenamento da investigação, ou seja, o indivíduo deve iniciar a partir das definições mais simples, para, pouco a pouco, galgar horizontes mais distantes; a última, por sua vez, é uma enumeração de tudo aquilo que foi feito durante o percurso, a ponto de vasculhar os pormenores para se certificar que nada foi omitido nem deixado de lado. A descrição completa do método cartesiano pode ser encontrada em: Descartes, René, 1596 – 1650. *O Discurso do Método / René Descartes*; [tradução: Maria Ermantina Galvão]. – São Paulo; Martins Fontes, 1996 – (Clássicos), p.23.

Descartes abolirá tais categorias e reduzirá todos os entes naturais a duas categorias: os res cogitans (a coisa pensante), neste caso, a espécie humana, e a res extensa (a coisa extensa) que possui a extensão como único atributo universal das substâncias naturais. Ao reduzir a realidade a duas naturezas, todos os fenômenos naturais podem ser analisados, mensurados e traduzidos a partir de uma linguagem geométrica. A extensão é, por sua vez, um atributo universal que permite que o mundo possa ser igualado ao mundo concreto, sendo a geometria o único acesso a essa realidade. O afastamento da física cartesiana da aristotélica é brutal e irreconciliável. A universalização de um atributo concede vantagem ao filósofo natural no que diz respeito ao conhecimento, basta transformar em uma linguagem matemática a descrição de um fenômeno para conhecê-lo; já a tese de que todo ser é composto de matéria e forma tornaria a vida do investigador mais difícil, pois para conhecer cada indivíduo reduzido à espécie seria preciso aplicar o processo intelectual de abstrair os atributos para contemplar a essência. A ciência cartesiana permite, portanto, aferir os resultados, enquanto a ciência baseada nos dados dos sentidos permite apenas a contemplação sustentadas por deduções a partir de categorias que não podem, sob hipótese alguma, ser aferidas, porque a maneira pela qual o resultado é obtido é pela via da intelecção.

Outra revolução empregada pela física cartesiana foi a dissolução do conceito de cosmos. Embora tal ideia não tenha sido posta em prática por Descartes, ele também se valeu do princípio metafísico (Deus) que garante a universalidade das leis da física e que elas podem ser apreendidas pela razão. Tal princípio afirma que as leis físicas são idênticas em quaisquer partes do universo e se apresentam da mesma forma. Por exemplo, um eclipse obedece às mesmas leis dos inúmeros outros eclipses que ocorrem em todas as galáxias. A dissolução do cosmos fechado também foi importante, porque assentou de vez o casamento entre a física e a matemática. Com isso, o mundo supralunar perdeu o seu grande diferencial para o mundo sublunar: era composto de uma matéria perfeita denominada éter¹⁶. A hipótese do éter foi abandonada. Outra proposição que se segue da dissolução do conceito de cosmos: o universo, que antes era finito, passou a ser considerado infinito – tal hipótese não foi postulada por Descartes, e sim por Giordano Bruno. Aliás, Bruno não postulou a partir

¹⁶ O éter, porém, foi mantido como meio pela qual a luz se propagava pelos físicos até Einstein demonstrar, no início do século XX, com as relatividades especial e geral, que a luz, na verdade, é uma onda eletromagnética que tem a capacidade de se propagar no vácuo.

de uma perspectiva científica, mas teológica. A concepção da infinitude do universo é um corolário do abandono gradual da visão de um cosmos finito.

Fundamentar a física a partir de deduções oriundas da experiência comum constituiu um obstáculo para o desdobramento da ciência moderna. Isto pode ser atestado a partir das palavras de Koyré:

“Mas, de facto, trata-se de um equívoco: a experiência, no sentido de experiência bruta, de observação do senso comum, não desempenhou qualquer papel, a não ser o de obstáculo, no nascimento da ciência clássica; e a física dos nominalistas parisienses – e mesmo a de Aristóteles – estava, frequentemente, bem mais próximo dela do que a de Galileu¹⁷.”

Um ponto da física aristotélica que Descartes considerava estar fundada na observação do senso comum era o conceito de movimento. Enquanto para o estagirita o movimento de um ente podia ser natural (orientado pelo conceito de causa final) e violento (que era aplicado por uma força externa retirando-o do seu lugar natural), havia também o conceito de movimento enquanto passagem da potência ao ato – no qual a forma era atualizada por causas intrínsecas e extrínsecas, para o físico francês o conceito de movimento consiste apenas na ideia de deslocamento espacial, pois uma vez que o espaço real (substância extensa) é geometrizado, basta traçar uma série de pontos no espaço e calcular a velocidade, aceleração, tempo e o próprio espaço.

Outra coisa digna de nota: a partir do conceito de movimento como deslocamento espacial, Descartes formula duas leis revolucionárias que, por conta da formulação mais precisa feita por Newton, se tornou uma das leis mais importantes da mecânica: a lei de inércia. As duas leis são, por conseguinte, definidas da seguinte maneira: I) as coisas permanecem em seus estados naturais se nenhuma força externa as altere; II) e quaisquer corpos que se movem tendem a permanecer em linha reta. As leis citadas são garantidas, segundo o filósofo francês, pela imutabilidade de Deus, que é o garantidor do conhecimento acerca da realidade. Uma vez que Deus é sempre o mesmo, temos a garantia que os fenômenos sempre se repetirão da mesma maneira. Cada coisa particular, enquanto única e indivisível, conforme Descartes, conserva a si mesma o máximo possível e só muda quando algo externo impele-a a se deslocar. Em vista disso, basta observar qualquer corpo que está em repouso. Se nenhuma força externa for capaz de colocá-lo em movimento, ele permanecerá em repouso. De

¹⁷ KOYRÉ, Alexandre, Estudos Galilaicos, trad. Nuno da Fonseca, Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1992, p.16.

maneira análoga, pode-se concluir que, se um corpo entrar em movimento, ele tenderá a mover-se indefinidamente a não ser que algo o faça parar. A intuição de Descartes sobre essa questão é fantástica, pois afirma que o fato de habitarmos a Terra, e que muitos eventos começam e terminam de maneira muito rápida, nos acostumamos, pelo senso comum, a pensar que o princípio e o término do movimento começam por si mesmos. Essa falsa ideia foi construída sob o edifício da experiência direta. Coisa que, obviamente, se seguiu às conclusões. Como fora supracitado, tentar erigir o conhecimento a partir da experiência direta dos sentidos como ponto de partida constituiu o maior obstáculo ao desenvolvimento da ciência que qualquer outra coisa. A segunda lei também é conservada a partir do cogito que, por sua vez, é sustentada pela imutabilidade divina. Assim, cada parte material tomada em si mesma se desloca, naquilo que Descartes denominou *plenum*, ou seja, o espaço no qual exista uma substância extensa e, por consequência, o atributo da extensão numa linha reta. O *plenum* pode ser considerado um acidente substância extensa.

A intuição na formulação dos princípios supracitados é típica do modo de operar do novo método, demonstrando o triunfo da construção de hipóteses a respeito do funcionamento da natureza sobre a dedução das causas de um fenômeno a partir de deduções advindas da experiência direta. Isto pode ser confirmado pela última proposição do livro II em que o filósofo afirma que “Na Física só aceito princípios que também tenham sido aceites na Matemática, de modo a poder provar por demonstração tudo quanto deduzirei, e estes princípios são suficientes para explicar por este processo todos os fenômenos da Natureza.” (Descartes, 1997, p.91)¹⁸

Descartes, ao colocar a matemática como critério, leia-se o método hipotético-dedutivo que constitui a forma de demonstração, transformou a física em uma ciência que guarda uma relação de identidade parcial com a matemática: os fenômenos naturais podem ser descritos via teoremas. Se os princípios da física são aceites pela matemática, significa, portanto, que eles são reais. Essa afirmação cartesiana coloca em voga, mais uma vez, a luta entre empirismo versus realismo. Enquanto Bacon defendia a experimentação como critério, Descartes, em via oposta, alia o fundacionalismo à matemática como critério de aceitação dos princípios físicos. Se os princípios físicos podem ser descritos matematicamente, necessariamente devem ser verdadeiros, uma vez que a matemática é uma ciência demonstrativa. A física,

¹⁸ Descartes, René (1598 -1650). Princípios da Filosofia. Tradução: João Gama. Editora 70, 1997.

portanto, passa a ser uma ciência calcada em demonstrações que se seguem de preceitos resultantes da doutrina racionalista. O realismo, de forma tácita, se tornará a concepção mais propagada pelos cientistas. Embora muitos deles, como Newton, por exemplo, tenham ciência das implicações filosóficas de suas conclusões, e aleguem que as entidades teóricas postuladas por suas respectivas teorias sejam modelos, reside a crença sub-reptícia de que tal postulação seja real – de que a realidade seja exatamente da maneira proposta. Newton expressou a questão da ação a distância, isto é, a força de atração, como um modelo teórico que funciona do ponto de vista matemático, mas que não existe na realidade (não é uma entidade).

A partir de Descartes, os cientistas aderiram a crença tácita de que as teorias são uma descrição verdadeira das coisas e do estado de coisas que compõem a realidade. O físico escocês James Clerk Maxwell, afirma Hacking (HACKING,2012, p.91), “evitava declarar que o gás realmente é composto de partículas diminutas”. Ele tomava tal definição como mero modelo teórico, mas que, com o avanço de novos experimentos e de evidências que conferiam substância à definição, ele adotou a ideia como realista. O que reside por trás desse relato é que os proponentes das teorias passam do antirrealismo ao realismo à medida que novos experimentos e evidências se assomam a favor das teorias postuladas.

A visão proposta está assentada no projeto cartesiano, ou seja, a nova metodologia exige novos conceitos e nova forma de pensar: se deduzirmos corretamente a conclusão das premissas, a ponto de demonstrá-las por meio do cálculo, necessariamente elas devem ser verdadeiras. Com isso, toma-se somente os atributos que podem ser submetidos ao crivo da matemática. A física cartesiana, assim como a de Galileu e Newton, tentaram escapar, sem sucesso, daquilo que apontaram como defeito na metafísica: o conceito de necessidade. Descartes o manteve a partir da identificação do espaço geométrico com o atributo da extensão que só existia em corpos extensos; Newton, por sua vez, manteve a visão de que o espaço e o tempo são absolutos.

O princípio da inércia, aliás, é devedor do conceito de espaço e tempo absolutos. Mesmo que a ideia de espaço e tempo absolutos tenha sido abolida pelas teorias de Einstein no início do século XX, o conceito metafísico de necessidade ainda reside, de maneira disfarçada, nas teorias científicas. Obviamente, Descartes e toda a tradição posterior acreditam que as coisas possuem naturezas. Uma série de teorias científicas, a título de exemplo, foram erigidas sobre postulados que não podem ser

demonstrados experimentalmente, tal como a relatividade geral, que está assentada na hipótese de que a velocidade da luz é constante entre quaisquer pontos não importando o referencial. É esse postulado não demonstrável que sustenta a teoria. Isso pode ser colocado a partir do que disse Brian Ellis:

“Necessidades metafísicas são proposições que são verdadeiras em virtude das essências das coisas. Claro que, se alguém não acredita que existem quaisquer tipos naturais, ou se não se aceita que as coisas têm naturezas, então não se acreditará que existem quaisquer necessidades.”(Ellis, 2002, p.15.)¹⁹

A concepção de necessidade metafísica a que Ellis se refere é a de essência real, não nominal²⁰. A física clássica inteira partiu do pressuposto que as suas teorias eram descrições acuradas da essência real das coisas, nunca nominal. Foi Duhem, como o presente trabalho tenciona demonstrar, o primeiro cientista a se dar conta do problema e a tentar erigir a física como uma classificação natural. Ele o fez, pois notou que o conceito de necessidade metafísica está impregnado nas teorias científicas. Partir do pressuposto que a física é uma explicação da realidade significaria abraçar as diferentes teorias da metafísica clássica e, por tabela, suas querelas. E isso, percebeu o sábio francês, era jogar fora todos os resultados e formulações do método científico que foram sendo construídos ao longo da história. O domínio de atuação próprio consiste na concepção de que as teorias científicas expressam um realismo estrutural deflacionário não-explicativo.

Mesmo tendo sido descartada, a física cartesiana trouxe consigo uma série de pontos importantes: começando com o desenvolvimento de um método a fim de guiá-lo a uma verdade indubitável, a redução do real em coisa pensante e coisa extensa – sendo esta que nos permite conhecer as coisas reais por meio da dedução e do cálculo, e a física que se seguirá dessas conclusões. Ressalte-se: todas as proposições da física cartesiana estão assentadas, de forma camuflada, no conceito metafísico de necessidade. A coisa extensa cartesiana parte do pressuposto de que

¹⁹ ELLIS, Brian. *The Philosophy of Nature. A Guide to The New Essentialism*. Acumen Publishing Limited, 2002. Tradução própria.

²⁰ De acordo com o filósofo, “a essência nominal de uma coisa depende de quais distinções nos preocupamos em fazer e como escolhemos fazê-las. E assim refere-se ao fato de como classificamos as coisas no mundo e à linguagem que utilizamos para demarcar as diferentes classes. Mas a essência real de algo de um determinado tipo é independente de nossa conceituação da realidade, e também da linguagem que usamos para descrevê-lo, pois as verdadeiras essências das coisas referem-se às suas classificações naturais, e estas têm de ser descobertas por investigação científica.” ELLIS,2002, p.16. Tradução própria.

a propriedade dos entes naturais é essencialmente geométrica. Dessa maneira, podemos afirmar que Descartes é o pai do realismo moderno.

2.4 Galileu e a nova física

Encaminhamento da questão

Neste tópico será discutido os paradigmas da nova ciência a partir da obra de Galileu. O físico parte dos seguintes pressupostos: a rejeição da física aristotélica, da formulação de uma nova ontologia, da substituição do conceito de espaço concreto pelo de espaço abstrato proposto pela geometria, da extinção do conceito de cosmos, o desenvolvimento de um novo cabedal conceitual para dar conta das interpretações dos dados, da adoção da matemática como linguagem explicativa, um novo conceito de movimento e a introdução de um novo aspecto: a construção de um instrumento capaz de corroborar ou refutar suas observações. Os paradigmas supramencionados tornaram a física uma ciência cujo poder preditivo permitiu novas descobertas e, por consequência, o surgimento de novas áreas. Além disso, demonstrou que a física aristotélica era essencialmente qualitativa e não dava conta de explicar os fenômenos de maneira acurada sem apelar a causas ocultas.

2.4.1 Galileu, a matematização da realidade e a experimentação

A física aristotélica é essencialmente qualitativa. O estagirita baseava-se na observação (senso comum) da realidade e desenvolvia teorias baseando-se na concepção de sapiência, que ele definia como ciência maximamente cognoscível – ser maximamente cognoscível consiste no saber pelas causas. Todavia, o conhecimento das causas a respeito dos seres que têm em si o princípio de movimento e repouso, imersos na natureza, é algo muito mais difícil, pois o fato de estarem na natureza significa que estão submetidos a diversas causas e efeitos. Não é possível determinar as causas e os princípios sem fazer apelo a uma série de qualidades ocultas. Por conta desse fato, é que o seu método de investigação, explicitado no livro I da Física, consiste exatamente num esforço de observação a

partir do senso comum. Dito de outra maneira, a visão aristotélica acerca da investigação da natureza deve começar por aquilo que é comum a todos (a experiência via dados dos sentidos) em direção àquilo que é por natureza (apreensão da essência).

A formulação de teorias dá-se através da análise dos predecessores que eram reputados como sábios e, por consequência, demonstrar as falhas e, partir delas, elaborar novas teorias que possam dar conta dos fatos que as antigas não conseguiram. Em outros termos, isso significa que a observação da realidade tem início realmente com teorias formuladas a partir do senso comum, e é delas que Aristóteles formula o conceito de lugar natural: para ele, a realidade era dividida em sublunar e supralunar. No mundo sublunar encontra-se, portanto, todos os seres que possuem em si o princípio de movimento e repouso, geração e corrupção e deslocamento espacial. Disto resulta na seguinte classificação: a região sublunar é composta pela mistura dos quatro elementos: fogo, água, terra e ar. Cada ente, de acordo com a espécie (que é uma instância anterior e por isso chamada de substância segunda), possui uma mistura distinta. O elemento que maior influência tiver sobre o ente há de conferir-lhe aquilo que o estagirita chamou de lugar natural.

O lugar natural é, por consequência, a causa final do princípio de movimento de cada ente. Por exemplo, quando uma vela está acesa percebe-se claramente que o fogo está apontado para cima. Logo, de acordo com a física aristotélica, o lugar do fogo é o ar. Se uma pedra muito pesada despenca do topo de uma colina e rola até chegar ao chão, o seu lugar natural é a terra. Isto significa que o cosmos é regido por um princípio ordenador no qual não há nada fora do lugar, uma vez que da desordem não se pode deduzir nenhum princípio ordenado do ponto de vista lógico.

Somente a partir do conceito de ordem, isto é, a repetição das mesmas causas e a geração dos mesmos efeitos é que podem ser apreendidos os princípios acerca do funcionamento da realidade. Portanto, se todo o universo é ordenado, significa, pois, que há uma causa responsável pela finalidade de todos os entes. No quesito movimento, Aristóteles define dois tipos: o natural e o violento. O primeiro diz respeito à causa final e significa que os entes vivem de acordo com o elemento que mais lhe fornece identidade. Um objeto grave, parado, encontra-se no lugar natural – a Terra. O segundo, em contrapartida, diz respeito ao movimento violento. Esse tipo de movimento é muito comum. Quando uma pedra ou qualquer outro objeto cujo lugar natural pertença à Terra é arremessado, ele (o objeto) voltará para o seu lugar natural.

A realidade sublunar é composta pelos quatro elementos: terra, fogo, água e ar. O mesmo caso se aplica a todos os entes que estão no mundo natural.

Em se tratando da realidade supralunar, porém, há diferenças irreconciliáveis com o mundo sublunar. Nessa região, todos os corpos celestes gozam de uma natureza perfeita e imutável, seus movimentos perfazem trajetórias circulares, os planetas são constituídos por esferas perfeitas. Os corpos celestes (planetas, lua e estrelas) são feitos de éter – matéria perfeita incorruptível. Dessa forma, tal noção gozava do seguinte estatuto ontológico: o cosmos era fechado e tinha como limite o céu com as estrelas fixas. Foi a partir de tal estatuto que a astronomia e a física se desenvolveram na antiguidade e idade média. O cosmo fechado dos antigos permitia, do ponto de vista metafísico, deduzir as causas e os princípios em função de categorias qualitativas e teleológicas. Embora não seja possível compreender os fenômenos naturais a partir dos conceitos de finalidade, qualidade, perfeição, dignidade, Aristóteles desenvolveu sua física imbuído pelo espírito que animou seus predecessores: buscar, na própria natureza, o seu fundamento explicativo e descortinar o véu das aparências para atingir a essência.

A revolução científica, segundo afirmou Koyré, é um evento sem-par porque foi um resultado cuja combinação precisou de um esforço hercúleo para criar novos conceitos precisos, uma nova maneira de submetê-los a testes e interpretar os dados amparados num novo estatuto ontológico, no qual dois princípios devem ser observados: o espaço do mundo agora se confunde com o espaço geométrico, ou seja, a adoção da matemática enquanto linguagem com o intuito de deduzir melhor os dados colhidos via experimento e desenvolver hipóteses a partir de atributos quantitativos. A física clássica, neste caso, nasce como uma revolução ontológico-epistemológica²¹. Em primeiro lugar, a divisão entre sublunar e supralunar dá origem

²¹ Denomino revolução ontológico-epistemológica quaisquer mudanças teóricas que impliquem num simples ajuste ou mesmo numa completa mudança metodológica. Considero como mudanças ontológico-epistemológicas a passagem da narrativa mítica para o pensamento filosófico, o desenvolvimento da metafísica em oposição aos modelos explicativos elencados pelos pré-socráticos, a revolução científica como antípoda à física aristotélica e aos modelos cosmológicos que vigoraram durante a antiguidade e idade média e, por último, o desenvolvimento da lógica moderna a partir do trabalho de Frege. Este conceito não é derivado de Kuhn, e sim de Koyré, mais especificamente, a respeito de sua afirmação sobre a genialidade de Galileu (Koyré, 1992, p.18). A afirmação de Koyré é retirada da obra do historiador da ciência Alistair Crombie. Ao contrário do conceito kuhniano de ruptura, que são oriundos dos paradigmas impostos por novos desdobramentos não passíveis de resolução por meio da ciência normal, uma revolução ontológico-epistemológica é uma espécie de criação de um cabedal conceitual-metodológico exclusivamente para dar conta do problema apresentado. Francis Bacon, nas palavras de Ian Hacking, foi o criador da taxonomia para o método científico; Descartes, Galileu e Newton precisaram desenvolver uma nova metodologia para

à homogeneidade cosmológica, ou seja, o espaço e os fenômenos são os mesmos em qualquer lugar. Por consequência, as categorias qualitativas perdem suas funções explicativas e são alçadas ao domínio da subjetividade. A ruptura com o conceito de explicação aristotélica é levada a cabo por Descartes no qual o filósofo coloca a ontologia da substância sob nova perspectiva. Em Aristóteles, e para os outros pensadores da antiguidade tardia e medievais, a ontologia diz respeito ao conjunto de seres e eventos que compõem o que denominamos realidade. Na modernidade, a ontologia será deixada de lado para dar lugar à segurança em relação ao método.

Galileu argumentou que as noções aristotélicas sobre a queda dos corpos, a velocidade, o momento e a força são insuficientes para explicar os fenômenos a partir do comportamento observável dos corpos. Isso conduziu Galileu a deixar de lado a ideia de experiência enquanto observação direta e da obtenção de conhecimento do mundo a partir dos dados dos sentidos. Em vez disso, o físico adota a linguagem matemática e a transforma numa ferramenta epistêmico-ontológica. É uma ferramenta epistêmica, pois a experiência direta da realidade não nos permite deduzir nenhum conhecimento profundo a respeito dos fenômenos captados pelos sentidos. A física moderna adotará como princípio a ideia de que existe uma relação de identidade entre espaço geométrico (que é analítico) e espaço real. Outro princípio adotado será o de experimentação como critério, pois não é possível interrogar a natureza de forma passiva, observando-a e deduzindo conceitos baseados em princípios formais, é necessário aprimorar conceitos e mecanismos de maneira que possamos desenvolver proposições calcadas em categorias que possam ser aferidas.

A adoção da matemática é secundária à mudança de mentalidade posta em prática por Galileu; secundário do ponto de vista cronológico, uma vez que foi de importância crucial a mudança de atitude em relação à estrutura ontológico-epistêmica de cunho aristotélico.

Podemos observar que a mudança de atitude culminou, nas palavras de Koyré, na ciência moderna e, conseqüentemente, na sua maneira de investigar a realidade:

“E foi pela revolta contra esse derrotismo tradicional que a ciência moderna, de Copérnico (que Crombie classifica, de modo bastante surpreendente,

conseguir explicar corretamente os fenômenos do movimento. Conceitos como massa, momento, aceleração e etc foram criados para dar conta de fenômenos e setores da realidade específicos, neste caso, o movimento. A matematização da realidade é, claramente, uma revolução ontológico-epistemológica, pois alcança o propósito de ser uma linguagem mais precisa para se compreender determinadores setores da realidade. Toda mudança metodológica que acarreta numa nova área do conhecimento pode ser considerada uma revolução ontológico-epistemológica.

entre os positivistas), a Galileu e a Newton, conduziu sua revolução contra o empirismo estéril dos aristotélicos, revolução que se funda na convicção profunda de que as matemáticas são mais do que um meio formal de ordenar os fatos, constituindo a própria chave da compreensão da natureza.” (Koyré, 2011, p.75 e 76)²²

A física moderna não aboliu a metafísica, pelo contrário; toda metodologia baseia-se em um ou dois princípios metafísicos. A mudança de atitude empreendida por Galileu, diz Koyré, não é um abandono da metafísica em consequência de uma simples disputa em prol de um experimentalismo frio calcado em proposições analíticas que interrogam a natureza com a finalidade de chegar a respostas adequadas matemática e empiricamente, mas sim uma mudança metodológica capaz de dar conta de problemas específicos. Trata-se, portanto, de alterar a maneira pela qual a natureza é interrogada. Aliás, o caráter primacial da teoria sobre os fatos, do racionalismo hipotético-dedutivo em oposição ao empirismo vulgar dos sentidos, será a base da física moderna. E, por meio dela, Galileu não apenas descreveu de maneira corretamente o movimento (cinemática) como serviu de sustentáculo para o desenvolvimento de um conceito fundamental para explicar a natureza do movimento: a lei da inércia. A revolução ontológico-epistemológica levada a cabo por Galileu pode ser descrita, nas palavras de Koyré, da seguinte maneira:

“Eis aí: a maneira pela qual Galileu concebe um método científico correto implica uma predominância da razão sobre a simples experiência, a substituição de uma realidade empiricamente conhecida por modelos ideias (matemáticos), a primazia da teoria sobre os fatos. Só assim é que as limitações do empirismo aristotélico puderam ser superadas e que um verdadeiro método experimental pôde ser elaborado. Um método no qual a teoria matemática determina a própria estrutura da pesquisa experimental, ou, para retomar os próprios termos de Galileu, um método que utiliza a linguagem matemática (geométrica) para formular suas indagações à natureza e para interpretar as respostas que ela dá. Um método que, substituindo o mundo do mais ou menos conhecido empiricamente pelo universo racional da precisão, adota a mensuração como princípio experimental mais importante e fundamental²³.

A matematização da natureza e o método experimental são, ao lado das hipóteses e da adoção de novos instrumentos desenvolvidos com a finalidade de auxiliar na descrição dos fenômenos, o núcleo duro do método científico concebido por Galileu. A refutação da teoria aristotélica da queda livre ilustra o grau de sucesso

²² Koyré, Alexandre, 1892 – 1964. Estudos de história do pensamento científico / Alexandre Koyré; tradução de Márcio Ramalho. – 3.ed. – Rio de Janeiro: Forense, 2011.

²³ Koyré, Alexandre, 1892 – 1964. Estudos de história do pensamento científico / Alexandre Koyré; tradução de Márcio Ramalho. – 3.ed. – Rio de Janeiro: Forense, 2011, p.77.

da adoção da matemática enquanto linguagem e do experimento como forma de aferição. Aristóteles postulava que, caso dois objetos com massas diferentes fossem largados de uma mesma altura, o objeto que tem a maior massa chegaria primeiro ao solo. Galileu, por sua vez, conduziu uma série de experimentos no plano inclinado, soltando objetos distintos, com massas diferentes e anotando os resultados. Após uma série de comparações e previsões formulou a proposição principal que fundamenta o movimento da queda livre: objetos com massas diferentes, se largados da mesma altura e ao mesmo tempo, desprezando a resistência do ar, ou com resistência mínima, atingem o solo no mesmo instante. Dessa maneira, Galileu descobriu que, a partir do momento em que um corpo qualquer é largado de uma altura, sua velocidade é igual a aceleração multiplicada pelo tempo (momento em que o corpo é largado de uma altura). O historiador da ciência Alistair Cameron Crombie (CROMBIE, 1950, p.150) afirma que não há nenhum indício histórico de que Galileu realizou os tais experimentos na torre de Pisa, e sim dois cientistas italianos chamados Giorgio Coresio e Vincenzo Renieri, em 1612. Coresio (segundo Crombie), afirmou que a velocidade dos corpos é proporcional ao peso, o que confirmava a teoria aristotélica. Entretanto, foi Renieri que mostrou os dados com os números reais, confirmando assim a hipótese desenvolvida por Galileu. Renieri apresentou inclusive os dados obtidos a Galileu que o citou na sua obra *Diálogos Sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo*, de 1620.

Os resultados obtidos via experimentação a partir das hipóteses formuladas por Galileu foram aferidas e se mostraram corretas. A partir disso, o estudo da natureza jamais seria o mesmo: não é possível investigar os fenômenos naturais sem o crivo da experimentação e o auxílio da matemática como linguagem. É ela que permite interpretar os dados advindos da experimentação. Galileu, contudo, era cômico a respeito do papel da física na descrição dos fenômenos e na interpretação dos dados. Ou seja: ele sabia que a nova ciência era uma descrição do fenômeno do movimento, porém não tratava das causas responsáveis pelo fenômeno, somente sua natureza e aplicações.

Newton, mais à frente, desenvolverá seu projeto a partir dos estudos de Galileu. O físico formulará as leis do movimento e da gravitação universal, porém tratando das causas como entidades puramente matemáticas, não reais. A luta pelo domínio explicativo da realidade entre física e metafísica teve início, de fato, a partir do sucesso da física moderna, mais especificamente, a partir do trabalho desenvolvido por

Galileu. A física demonstrou sua superioridade no setor da realidade que trata especificamente da descrição fenomênica, porém não eliminou a metafísica – como foi supramencionado – pelo fato de a ciência formular hipóteses a partir de princípios metafísicos tomado como evidentes. A física moderna, por exemplo, baseia-se no chamado princípio cosmológico. Tal princípio afirma que as leis da física são válidas para qualquer lugar do universo. Isto implica que observadores que estão na terra, por exemplo, não sofrem nenhuma espécie de distorção observacional, uma vez que as leis físicas que se apresentam em forma de fenômenos observáveis são os mesmos. Embora haja uma série de evidências oriundas da astronomia, tal proposição é claramente de ordem metafísica – pois é um princípio basilar que afirma como a realidade é e funciona em sua totalidade. A ideia de que as leis da física são válidas para todo o universo é um princípio tomado como evidente a partir do qual todo o resto se deduz dele. Caso tal princípio não fosse tomado como evidente, não seria possível afirmar a validade universal das leis da física. O princípio cosmológico repousa sobre outra proposição metafísica: o de realismo metafísico. Esse princípio afirma que a realidade que experimentamos pelos sentidos existe de maneira objetiva, independente dos nossos sentidos. Os princípios são dependentes um do outro.

Conquanto não seja uma descrição fenomênica dos observáveis adequada, os princípios metafísicos são importantes. Este problema é amplamente conhecido, porém evitado por conta das querelas. Desde Newton até o presente momento, as consequências e implicações metafísicas das teorias científicas são deixadas de lado, como se fosse evidente que tal domínio pertence à ciência. Na teoria positivista, a ciência terá como finalidade descrever os fenômenos sem se preocupar com as causas. O positivismo lógico tentará expurgar a discussão sobre as causas a partir de uma análise da linguagem, adição da lógica e da teoria da descoberta baseada no princípio da verificação das proposições que sustentam uma hipótese.

O desenvolvimento da física afastada da discussão das causas iniciada na revolução científica chegou ao ápice na segunda metade do século XIX, quando Comte, na sua teoria dos estados, coloca a metafísica num patamar intermediário entre a teologia e a positividade. Para Comte, o estado positivo consiste em ter a ciência como a única área do conhecimento capaz de investigar a realidade e de fornecer dados concretos a respeito dela. O método por ela empregado deve servir de base para todas as outras áreas do conhecimento.

Foi a partir da obra de Pierre Duhem, *A Teoria Física*, que o cientista francês investigou a natureza da teoria física. Na mesma esteira da tradição iniciada por Galileu, o pensador afirmou que a teoria física necessita de uma metodologia específica a ser aplicada para conhecer a realidade, uma vez que, caso a ela queira enveredar para o caminho de ser uma explicação (no sentido de ser um conhecimento das causas e dos princípios de forma totalizante, como formularam os antigos), ela cairá fatalmente no domínio da metafísica e, por tabela, herdará todos os seus problemas intrínsecos. Isso não significa, de forma alguma, que a metafísica seja algo problemático para a ciência; só o é caso suas proposições sejam adotadas. Suas especulações a respeito da realidade são a base para a atividade científica. Popper, em *A Lógica da Pesquisa Científica*, ao criticar a verificação como critério adotado pelo positivismo lógico, afirma que a metafísica goza de prestígio no quesito de elaboração das teorias científicas. Isto ocorre porque as proposições metafísicas incidem diretamente a respeito das causas, dos princípios e do comportamento observável dos corpos. A metafísica, dirá Popper, é demasiado importante para a ciência moderna, pois muitas teorias foram desenvolvidas a partir de especulações acerca da natureza do real.

2.5 Newton e os princípios matemáticos da filosofia natural

Encaminhamento da questão.

Nesta seção tratar-se-á do desenvolvimento e das implicações filosóficas da física aprimoradas por Newton. O cientista inglês retomou os resultados formulados por Kepler, a intuição acerca da inércia desenvolvida por Descartes e Galileu e, partir deles, formulou sua teoria do movimento e também a lei da gravitação universal. Isso permitiu a explicação completa das leis do movimento planetário de Kepler. Newton, contudo, debateu-se com um problema metafísico grave: se a gravidade é uma ação a distância entre corpos, quais as causas e os princípios que regem tal força? Qual é a sua natureza? O tratamento dado por Newton ao conceito de ação a distância é fundamental para compreensão das implicações do método da nova ciência, a saber, a matematização da realidade e a experimentação sem, todavia, preocupar-se com as causas e os princípios. Como então fundamentar o novo método? Se a física é uma descrição e não tem por finalidade explicar as causas, por qual setor específico

da realidade ela é responsável? Newton tratava a ação a distância como uma hipótese matemática, não real, no contexto de descoberta, significa que podemos colocar a ciência newtoniana no rol do antirrealismo de entidades?

2.5.1 Newton e a ação a distância: matemática versus realismo

A física newtoniana venceu, de forma incontestável, a luta contra a física cartesiana. Não somente pelo fato de descrever uma série de conceitos fundamentais para a física e de matematizá-los, mas também por criar novos conceitos, aperfeiçoar outros e predizer uma série de fenômenos novos. Sua crítica dirigida à concepção cartesiana é importante para a elaboração das leis do movimento e da gravitação universal. Newton tinha plena consciência a respeito do papel da nova ciência e das suas consequências. Também estava ciente acerca das concepções metafísicas contidas em conceitos fundamentais. É a partir dessa depuração metafísica que ele pôde formular corretamente suas hipóteses e, por um esforço hercúleo sem-par, elaborou o cálculo diferencial com o intuito de ser uma descrição correta dos fenômenos do movimento e da ação a distância. A depuração consistiu sobretudo numa separação radical dos conceitos desenvolvidos por Descartes que, segundo o físico inglês, eram recheados de formulações metafísicas.

A visão de Newton acerca dos conceitos de substância, espaço, tempo e extensão difere radicalmente da física cartesiana. A física cartesiana assenta-se na concepção fundacionalista: a partir de um conjunto de ideias claras e distintas deduz-se uma verdade indubitável. Essa verdade constitui o ponto de partida para a fundamentação do conhecimento. Só é possível haver conhecimento, segundo a visão cartesiana, caso haja um método seguro que possa ser deduzido de premissas claras e distintas. A verdade indubitável por ele alcançada foi o cogito. Todavia, o cogito era uma verdade da razão, não da realidade. O liame entre pensamento (cogito) e realidade (extensão) era Deus. Na visão cartesiana, portanto, Deus é o garantidor do conhecimento da realidade pela via do cogito. O conceito de substância para Descartes ganha uma nova roupagem: a realidade é dividida em coisa extensa, cujo atributo é a extensão, e a coisa pensante (substância de natureza imaterial que era exclusivamente humana). O atributo da extensão encontra-se nos corpos na forma de altura, largura, profundidade, volume, etc.

O desenvolvimento de novos conceitos levados a cabo por Newton tinha uma finalidade específica: coadunar a matemática e as grandezas mecânicas com os fenômenos naturais. Todavia, a matemática ainda não era desenvolvida o suficiente. O tratamento dispensado à geometria permitiu-lhe chegar às questões fundamentais. Para lidar, por exemplo, com o problema do cálculo da velocidade instantânea. O cálculo da velocidade média se dá por meio da variação de espaço em função da variação de tempo. Já o cálculo da velocidade instantânea ocorre por meio do cálculo da velocidade a partir de intervalos de tempo cada vez menores, isto é, com o intervalo de tempo tendendo a zero. Isso pode ser expresso por meio da seguinte fórmula matemática:

(1)

$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

A equação (1) expressa o conceito de limite, onde $(df)/dt$ é a taxa de variação da grandeza em relação ao tempo (dt) que é igual ao intervalo de tempo tendendo a zero (pelo fato de tornar-se muito pequeno) ($h \rightarrow 0$) com a variação do valor da grandeza (f) multiplicado pelo novo valor (t + h) subtraído pelo antigo valor f(t) dividido pelo intervalo de tempo (h).

Ora, a velocidade média expressa apenas a média geral, mas o que interessava ao físico inglês era como calcular a velocidade instantânea do objeto. Como calculá-la? Foi a partir dessa dificuldade que Newton desenvolveu o que hoje denomina-se cálculo diferencial. Esse cálculo mede a taxa de variação no tempo, que recebeu o nome de método das fluxões. Portanto, o método das fluxões consiste em calcular a taxa de variação em função da reta tangente. O método pode ser descrito da seguinte maneira:

“Ou seja, em vez das “diferenças” infinitesimais, considerou o “fluxo” de uma variável de um valor para outro, e o valor de tal “fluente”: na descrição de qualquer linha mecânica – escrevia ele - podem ser encontrados dois movimentos tais que componham os movimentos do ponto que a descreve; e desses dois movimentos se pode encontrar o movimento [resultante] do ponto, cuja determinação está numa tangente da curva. O uso dos eixos cartesianos era, assim, entendido, da sua fixidez estritamente “espacial”, ao

fluir “temporal” da geração de uma curva, cujas tangentes a um determinado ponto podiam ser fixadas em qualquer instante finito.”²⁴

Matematicamente, a fórmula do cálculo diferencial (2) lida com funções, neste caso, da velocidade, que lida com variação da espaço Δs ($s - s_0$), no qual (s) representa o espaço final subtraído por (s_0), que representa o espaço inicial dividido pela variação do tempo Δt ($t - t_0$) em que (t) corresponde ao tempo final subtraído por (t_0), que é o tempo inicial. Lembrando que tal variação está assentada sobre a concepção do tempo tendendo a zero.

$$(2) \quad v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

Na equação abaixo (3), temos a maneira de calcular a aceleração, que é a variação da velocidade dividida pela variação do tempo, com o tempo tendendo a zero.

$$(3) \quad a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt}$$

Contudo, até o desenvolvimento do método das fluxões se tornar bem fundamentado foi necessário formular conceitos mais precisos acerca de noções basilares. Tais noções, pensava o físico, deviam ser mais abstratas – eis a primeira vez na história da nova ciência que os conceitos primaciais acerca da realidade são concebidos a partir de noções geométricas. Na formulação newtoniana, os conceitos de espaço e tempo, por sua vez, são definidos como “quantidade de existência”²⁵, ou seja, não são nem substância nem atributo conforme a terminologia escolástico-metafísica. Dessa forma, o conceito de lugar é colocado como um domínio do espaço no qual é ocupado por um objeto qualquer em oposição à metafísica que toma o conceito de lugar como uma extensão espacial e este, por sua vez, como um atributo. A definição do conceito de corpo afirma que um corpo é tudo aquilo que ocupa o

²⁴ Cassini, Paolo. *Newton e a Consciência Europeia* / Paolo Cassini; tradução de Roberto Leal Ferreira. – São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995. – (Biblioteca básica), p. 20

²⁵ Ibidem.

espaço. Ora, se o corpo é aquilo que ocupa determinado espaço, segue-se, portanto, que o conceito de movimento seja o deslocamento de um lugar para o outro, e o repouso a manutenção do lugar inicial ocupado pelo corpo. A ideia de movimento como deslocamento espacial não é algo novo. Aristóteles, a título de exemplo, afirmava que o conceito de movimento abrangia a mudança qualitativa, geração e corrupção (ato e potência) e o deslocamento de um ser no espaço. O que é novo na concepção newtoniana é a substância como algo que tem a capacidade de ação dentro do espaço e tempos absolutos a partir de referenciais e de forças existentes determinadas. O espaço, por sua vez, tem status especial: ele é anterior a todos os corpos, isto é, ele existe de forma independente.

Os novos conceitos cunhados por Newton lhe deram uma série de pontos filosóficos relevantes para objetar as noções cartesianas. Em relação ao conceito de espaço, como é possível explicar do ponto de vista física a ideia de um espaço que é pura extensão – que até mesmo admite a ausência de seres (corpos)? A ideia de espaço como algo anterior aos corpos garante o conhecimento do movimento dos corpos. Isso ocorre pelo fato de o espaço ser tomado como referencial absoluto e a mudança traçada a partir do deslocamento entre pontos finitos no espaço. Essa ideia revolucionária permitiu o desenvolvimento do método das fluxões (a velocidade como uma taxa da variação do espaço sobre o tempo, a aceleração como uma taxa da variação da velocidade em função do tempo). Isso permitiu a Newton, do ponto de vista geométrico, formular o cálculo diferencial como o coeficiente angular da reta tangente, que é expresso a partir da seguinte fórmula:

(4)

$$m = \lim_{x_1 \rightarrow x_0} \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

No qual (m) é o coeficiente angular da reta tangente em (x₀, y₀), no qual (x₀) corresponde a um ponto no eixo das abscissas (x) no plano cartesiano e o (y₀) corresponde a um ponto no eixo das ordenadas (y).

O processo de matematização da realidade, com Newton, deu-se a partir do método das fluxões. O desenvolvimento do cálculo diferencial permitiu ao físico inglês resolver um problema de ordem física, atribuindo grandezas a fenômenos naturais,

neste caso específico, (à cinemática e à dinâmica), a partir de um ponto de vista matemático. Dito de outra forma: a partir da taxa de variação da função é possível determinar a posição, o tempo, a velocidade e a aceleração. Os conceitos de velocidade, aceleração e força são grandezas vetoriais, ou seja, é uma representação espacial que indica a direção e o sentido, além do valor numérico que determina a intensidade do fenômeno na realidade.

A física newtoniana sobrepujou a cartesiana pelos seguintes motivos: a concepção cartesiana de espaço não permitia a noção de movimento pelo fato de ser pura extensão; os conceitos de peso e dureza²⁶ foram denominados pelo próprio filósofo francês como extensão e não atributos, além, é claro, de definir o conceito de substância como *res extensa*. Ao postular que o espaço real é o mesmo que o geométrico, Newton revolucionou a física, tal como afirma Cassini:

“Contra a noção de um mundo “indefinido” que subjaz à concepção cartesiana de *res extensa*, toda corpórea, Newton introduza imagina do infinito geométrico através do exemplo de um triângulo de que dos dois lados se vão abrindo progressivamente até abraçarem um espaço atualmente infinito. Além disso, as partes do espaço são imóveis, não intercambiáveis entre si, como as partes da duração” (Cassini, 1995, p.21)

A geometrização do espaço absoluto permitiu a Newton postular o conceito de força resultante e o de ação a distância. Os conceitos surgiram a partir da análise da segunda e da terceira lei de Kepler. A segunda lei, ou lei das áreas, é formulada a partir do seguinte: tomando o sol como um referencial fixo, a linha que se estende de um determinado planeta ao sol cobre áreas iguais em tempos iguais. A terceira lei de Kepler afirma que, tomando o sol como um referencial fixo, o quadrado do período (tempo) que um planeta leva para dar uma volta completa ao redor do sol é proporcional ao cubo do comprimento do semieixo maior da órbita do planeta. O resultado da análise newtoniana das leis de Kepler são leis cinemáticas, isto é, não analisam a massa dos objetos, tampouco as forças que atuam sobre eles. Cassini (CASSINI, 1995, p.18) afirma que Newton, no *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, tentou dar um tratamento dinâmico às leis de Kepler, conjecturando que a ação a distância é uma força de interação entre dois ou mais corpos a partir das suas massas pelo quadrado da distância.

²⁶ Descartes, René (1598 -1650). *Princípios da Filosofia*. Tradução: João Gama. Editora 70, 1997, p.60.

O conceito de ação a distância foi desenvolvido baseado na seguinte proposição: as leis da física terrestre são idênticas as do espaço. Por isso, baseando-se na lei da queda dos corpos de Galileu, Newton finalmente pôde conceber que a queda de qualquer objeto está ligada diretamente a força gravitacional que atua sobre a massa dos corpos. Mesmo ao formular uma nova ciência fundada em conceitos geométricos (abstratos), ele sabia que havia inúmeros problemas metafísicos de fundo não foram eliminados. Restava-lhe demonstrar o seguinte: Newton, no *Princípios*, afirma, na primeira de quatro regras estabelecidas, que não é possível admitir grande número de causas além daquelas que são suficientes para explicar as aparências fenomênicas. Como então, a partir da experimentação, é possível demonstrar o número de causas? Na segunda regra, afirma que é lícito expandir os mesmos princípios explicativos a fenômenos semelhantes. Ora, neste caso, como é que se afere, por exemplo, que o espaço real é o mesmo que o geométrico? Na terceira regra, afirma que as qualidades corpóreas que não tenham variação de grau, devem simplesmente ser tomadas como qualidades universais de todos os corpos. O físico, nesse caso, tornou as qualidades não passíveis de serem analisadas do ponto de vista matemática como algo subjetivo e inerente a todos os corpos. Como é possível aferir tal afirmação? E a última regra que afirma as hipóteses inferidas dos fenômenos devem ser tomadas, a partir de uma perspectiva indutiva, como verdadeiras.

O conceito de espaço absoluto como anterior aos corpos não é uma hipótese inferida de fenômenos, e sim suposição não testável que dá sustentáculo à teoria. O que garante à física newtoniana que os postulados são verdadeiros são as suas previsões. Newton, nos escólios da obra "*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*", cita o princípio "*hypothesis non fingo*", cujo significado é "eu não finjo hipóteses". Isso se refere ao fato das implicações metafísicas em sua teoria da gravitação universal. Para o físico, basta apenas que a gravidade se 'comporte de acordo com as leis matematicamente descritas, o que passar disso pertence à metafísica. Nas palavras de Newton:

"Ainda não fui capaz de deduzir dos fenômenos a razão para essas propriedades de gravidade, e eu não finjo hipóteses. Pois tudo o que não é deduzido dos fenômenos deve ser chamado de hipótese; e hipóteses, quer metafísico ou físico, ou baseado em qualidades ocultas, ou mecânicos, não têm lugar na filosofia experimental. Nisso, a filosofia experimental, as proposições são deduzidas dos fenômenos e são generalizados por indução. O impenetrabilidade, mobilidade e ímpeto dos corpos, e as leis do movimento e a lei da gravidade foram encontrados por este método. E basta que a gravidade realmente exista e aja de acordo com as leis que estabelecemos e

é suficiente para explicar todas as movimentos dos corpos celestes e do nosso mar.”²⁷

Newton, que sabia das implicações metafísicas de fundo contidas na física, furtou-se do problema, afirmando que o conceito de ação a distância era apenas uma concepção teórica que, embora funcionasse, não devia ser tomada como um retrato fiel da realidade em suas instâncias últimas. O tratamento matemático aplicado aos fenômenos naturais revelou-se poderosíssimo por causa do seu sucesso preditivo, mas que, por outro lado, não conseguiu suplantar a metafísica. Ao partir do pressuposto que as leis válidas para a física terrestre são as mesmas para o espaço, fez com que o cientista partisse, mesmo que sem se dar conta, de uma concepção metafísica: existe uma unidade da realidade que se apresenta para todos e que ela se comporta da mesma maneira. Contudo, é importante pontuar que, ao longo dos séculos XVI, XVII e XVIII, estava em voga a redescoberta do ceticismo antigo, mais especificamente o ceticismo pirrônico, e o desenvolvimento da nova ciência. O ceticismo, com os seus argumentos poderosos, trouxe uma série de dificuldades lógicas para a pretensão aristotélico-escolástica de fundamentar o conhecimento universal e necessário da realidade das coisas. As consequências dos argumentos céticos, como veremos no capítulo posterior da presente tese, terá peso significativo e direto no debate epistemológico que dominou a revolução científica.

Ao analisar a história do desenvolvimento da ciência, Duhem concluirá que a única alternativa real à ciência para fugir da metafísica é tomar a atividade científica como um mosaico de leis matemáticas descritivas sem, no entanto, se preocupar com a explicação das coisas – isto é, com a determinação das causas e princípios.

27 Newton, Isaac, Sir, 1642–1727. [Principia. English] *The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy* / Isaac Newton; a new translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman assisted by Julia Budenz; preceded by a guide to Newton's Principia by I. Bernard Cohen. Pag. 383, tradução própria.

3 ANTIRREALISMO ENQUANTO CÉTICISMO EPISTEMOLÓGICO

Encaminhamento da questão

Conforme descrito no segundo capítulo da presente tese, realismo, em filosofia da ciência, é a concepção na qual as teorias científicas fornecem uma visão verdadeira e correta de como o mundo é. Ou seja, as teorias científicas são capazes de descrever, com certa precisão, áreas da realidade tais quais elas são. A posição antirrealista afirma que teorias científicas são capazes de fornecer, no máximo, um mapa demasiado impreciso da realidade. O mapa é útil para nos posicionarmos, porém incompleto e ineficaz quando se trata da descrição acurada da natureza da realidade. O antirrealismo pode ser denominado como uma espécie de ceticismo epistemológico, porque certas teorias sobre o mundo se encontram ancoradas numa série de pressupostos céticos fundamentais à investigação: I) a ausência de uma norma epistemológica neutra capaz de determinar, em última instância, qual teoria é verdadeira ou não, II) o problema da subdeterminação (respectivamente nos capítulos sobre Quine e Duhem), III) o problema da subconsideração e IV) a questão do privilégio epistemológico. Este último item é demasiado importante no debate contemporâneo entre realistas, como, por exemplo, Richard Boyd (1984), Alan Musgrave (1988), Psillos (1999) e Lipton (2004), e também para os filósofos antirrealistas como Van Fraassen (2011), Cartwright (1983) e Wray (2018). A questão do privilégio epistemológico enquanto obstáculo para a posição realista será abordada numa perspectiva comparativa com a visão realista estrutural deflacionária não-explicativa de Pierre Duhem (que é defendida na presente tese).

3.1 O problema da ausência de uma norma epistemológica neutra e objetiva: neopirronismo e a crise do conhecimento nos séculos XVI e XVII

Desenvolvimento.

No clássico *História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza*²⁸, de Richard Popkin, a problemática levantada pelos pirrônicos na antiguidade foi redescoberta no início da modernidade e, com isso, foi estendida para todas as áreas do conhecimento (Popkin, 2000, p. 123). A retomada do ceticismo ficou conhecida no final do século XVI como novo pirronismo.

O propósito da filosofia neopirrônica consistia na busca de um critério formal e absoluto, ou seja, uma norma epistemológica neutra, (conceito cunhado por Thomas Khun, p.187, 188), que pudesse fundamentar um conhecimento verdadeiro e certo acerca da realidade. Tal retomada decorre partindo do mesmo pressuposto que os pirrônicos da antiguidade. Estes consideravam que, tanto os filósofos dogmáticos quanto os céticos acadêmicos, incorriam numa série de afirmações acerca da possibilidade ou não do conhecimento; o primeiro partia, por um lado, da tese de que o conhecimento verdadeiro e certo das coisas era possível, bastando derivar corretamente teorias cujas conclusões estivessem ancoradas na realidade observável, e o segundo, pelo contrário, negava de forma veemente essa possibilidade. Assim, a teoria do conhecimento pirrônica consiste na seguinte proposição: sustentar posições dogmáticas e tampouco a impossibilidade do conhecimento, como queriam os acadêmicos, são posições que padecem de um problema epistêmico grave, isto é, não é possível decidir entre duas teorias rivais a respeito do mesmo objeto do conhecimento, por causa da ausência de um critério universal, neutro e absoluto que possa ser consultado e sanar o obstáculo.

O impasse decorre quando os filósofos se propõem a buscar a verdade e, ao longo do processo, defrontam-se com uma grande variedade de proposições a respeito de como a realidade funciona. Quando a disputa explicativa incide sobre o mesmo objeto, as implicações teóricas são conflituosas e mutuamente excludentes, cada uma, a seu modo, pretendendo ser a única verdadeira. Devido à ausência de um critério formal e absoluto no qual todos pudessem consultar para decidir qual teoria é verdadeira, sendo que os próprios critérios utilizados dependem, do ponto de vista lógico, da teoria; todas se equivalem: são equipolentes. Diante da impossibilidade de decisão, o cético suspende o juízo (conceito fundamental para a tradição cética, pois incide diretamente sobre a não escolha entre proposições rivais que se equivalem do

²⁸ Popkin, Richard H. (Richard Henry), 1923. *História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza* / por Richard H. Popkin; traduzido por Danilo Marcondes de Souza Filho. – Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2000.

ponto de vista epistêmico) e livra-se das inquietações que afligem a alma e, dessa maneira, conseguem alcançar a tranquilidade ou imperturbabilidade.

O neopirronismo não apenas manteve a questão da ausência da neutralidade normativa como a estendeu às últimas consequências à filosofia e à nova ciência. Contra o projeto cartesiano, por exemplo, podemos citar que várias objeções céticas foram levantadas a respeito do caminho percorrido por Descartes até chegar ao cogito. Richard Popkin levanta a seguinte objeção:

“A descoberta de uma verdade absolutamente certa, o cogito, pode derrubar a atitude cética de que tudo é incerto, mas, ao mesmo tempo, uma verdade não constitui um sistema de conhecimento sobre a realidade. Para descobrir ou justificar o conhecimento sobre a natureza das coisas, uma série de pontes deve ser construída uma vez que a experiência do confronto com o cogito já forneceu um sólido e firme ponto de partida. Entretanto, a verdade produzida pelo método da dúvida não é uma premissa a partir da qual outras verdades se seguem.” (Popkin, 2000, pág. 289)²⁹

Outra objeção muito importante diz respeito ao caminho tomado por Descartes nas suas *Meditações* e n’*Os Princípios da Filosofia*. Em relação ao argumento do cogito, mais especificamente, na parte em que se por meio da dúvida concluo que existo; se trata, portanto, de uma certeza que obtenho por meio da minha existência. Porém, minha conclusão pode ser contestada, pois não decorre da proposição anterior.

A crença na existência não significa necessariamente que eu tenha um conhecimento verdadeiro e indubitável dela. Uma crença não acarreta certeza e tampouco justificação daquilo que creio. O máximo permitido, a partir da crítica cética, é a inferência da existência do cogito. Tal inferência, contudo, não permite elucubrações a respeito do que ele é.

As objeções céticas também se estenderam ao projeto científico cartesiano, como, por exemplo, com o conceito de espaço como pura extensão capaz de ser conhecido e descrito por uma ontologia puramente geométrica. Richard Popkin cita uma objeção do Pe. Bourdin, que vale muito a pena ser examinada:

“Cada passo dado por Descartes em uma direção positiva poderia ser considerado duvidoso por seus próprios critérios, uma vez que ele poderia estar enganado, ou poderia estar sonhando. O que quer que parecesse claro e distinto, poderia não ser assim, se o método da dúvida fosse levado a sério, uma vez tendo assumido a imprecisão de nossa razão, de nossos sentidos e de nossos princípios, percebemos que qualquer conclusão a que chegamos

²⁹ Popkin, Richard. História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza. Tradução: Danilo Marcondes; Editora Francisco Alves, 2000, RJ.

poder ser errônea, não importa quão firme nos pareça, ou quanto possamos acreditar nela, Portanto, o cogito não estabelece nada de que possamos ter segurança que seja certo, nem tampouco os argumentos que se seguem dele, uma vez que todos podem estar sujeitos à dúvida simplesmente rediscutirmos os motivos para a dúvida e os aplicarmos a estes pontos.” (Popkin,2000, pag. 306)³⁰

O palco para a crise do conhecimento foi completamente instaurado: as objeções céticas levantadas contra o projeto filosófico e científico cartesiano mostraram-se muito eficazes porque os critérios que constituem a fundamentação do cogito não são justificados. Isso fez com que o projeto cartesiano ficasse bastante comprometido.

O problema da ausência de uma norma neutra, tão almejada pelos filósofos céticos, persiste. Ora, o edifício escolástico-aristotélico ruiu sob o peso das objeções contra a pretensão de uma ciência verdadeira e certa sobre a realidade, o cogito cartesiano também não resistiu às objeções a ponto de ser considerado conhecimento indubitável.

A nova ciência, que pelo esforço hercúleo precisou desenvolver uma gama de conceitos completamente distintos e obtinha progressos incontestáveis, precisou voltar ao ponto fulcral do problema: como é possível justificar a pretensão de conhecimento? A atividade científica depende da justificação do método científico. Se o método não pode ser justificado, toda a atividade está comprometida. Os argumentos céticos trouxeram argumentos poderosos à discussão e demonstraram que, a partir do momento em que os nossos sentidos são enganosos, a razão e os juízos são imprecisos, qualquer conclusão pode ser errônea. Todavia, se o conhecimento não pode ser justificado em sua totalidade, como fica, por exemplo, os progressos científicos que foram feitos pela nova ciência? Há alguma norma neutra acima das teorias para que possamos consultá-la, a fim de saber quais teorias concorrentes são verdadeiras? E os desdobramentos científicos que mostraram resultados promissores? Não é possível negar que uma série de descobertas sobre como certos fenômenos se comportam foram alcançadas. É desse impasse que nasce o que, mais tarde, ficou conhecido como antirrealismo, isto é, nem a suspensão do juízo em meio às dificuldades, nem a subscrição da pretensão, em filosofia da ciência, que a atividade científica seja capaz de descrever a natureza da realidade de forma acurada.

³⁰ Popkin, Richard. História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza. Tradução: Danilo Marcondes; Editora Francisco Alves, 2000, RJ.

3.2 Marin Mersenne e o ceticismo construtivo como via média

Encaminhamento da questão

Nesta seção será analisado um capítulo fundamental para o desenvolvimento da ciência: a crise do conhecimento ocorrida nos séculos XVI e XVII. A importância dessa crise foi tamanha que acabou por conduzir a uma revisão geral de todo o conhecimento adquirido via tradição. De um lado encontrava-se os filósofos dogmáticos, isto é, pensadores que advogam a ideia de que a natureza da realidade pode ser conhecida. Do outro, por conta da redescoberta dos escritos dos filósofos céticos gregos, surgiu um movimento chamado de neopirronismo. O que ficou conhecido como crise pirrônica pode ser explicado da seguinte maneira: este movimento calcava-se nos escritos dos filósofos céticos do fim da antiguidade tardia, conhecido como pirrônicos, para atacar a pretensão de conhecimento sobre a realidade. Os argumentos desses filósofos atacavam a base do conhecimento: os dados oriundos dos sentidos. E disso concluíam que não existe um critério neutro e universal capaz de separar, *in totum*, o verdadeiro do falso num conflito entre duas teorias rivais a respeito de um mesmo objeto. Como tal critério não existe, ou melhor, não nos é dado, a única saída para tal impasse é a suspensão do juízo.

Ora, após o golpe desferido pelos céticos, como salvar o conhecimento adquirido pela tradição, cujos resultados sólidos e tangíveis eram galgados a passos largos, também tombaria ante o ceticismo? É neste contexto que o filósofo e matemático Marin Mersenne (1588 -1648) desenvolverá o conceito de ceticismo construtivo para salvaguardar a nova ciência. É a partir dessa visão que própria ciência pôde tornar-se um campo autônomo de investigação. O conceito de autonomia, aqui, está sendo empregado como uma atividade que possui uma metodologia própria a ser seguida e um campo próprio de atuação. Isto significa que as hipóteses, teorias e proposições obedecem a regras.

Desenvolvimento.

O padre, filósofo e matemático Marin Mersenne estava completamente a par do problema instaurado pela redescoberta do ceticismo. Contudo, sabia que negar o conhecimento em sua totalidade pela ausência de uma norma, critério, não consistia numa atitude filosófica séria e madura, e incorreria num erro grotesco, assim como também sabia que subscrever a posição dogmática representada pela visão

aristotélico-escolástica – seria insistir em algo cujas falhas haviam há muito tempo sido expostas.

Dessa forma, o caminho tomado pelo filósofo foi o de resolver o impasse por meio do desenvolvimento de uma teoria que levasse em consideração o poder e a objetividade dos argumentos céticos contra a pretensão de fundamentação do conhecimento verdadeiro e certo, mas também de uma teoria que conseguisse, em alguma medida, salvar o mínimo de possibilidade de conhecimento. Mersenne partiu, portanto, do seguinte ponto de partida: mesmo não dispondo de respostas concretas às objeções céticas, não se segue que não haja conhecimento, em grau mínimo, capaz de dar conta da ordem prática. Contudo, este saber de ordem prática não pode ser confundido com o que os filósofos que o precederam faziam. Não se trata de buscar a essência da realidade a partir do método propugnado pelos pensadores dogmáticos, isto é, livrando-se das aparências que obnubilam o ser enquanto tal e inferindo causas e princípios que o governam.

Esta concepção, aliás, já encontra-se eivada de dogmatismo, pois parte do pressuposto que o processo do conhecimento é algo pronto e acabado, bastando apenas descobrir o caminho correto, depois separar o verdadeiro do falso, para, no final, encontrar o conhecimento correto, e sim o de encontrar um ponto de apoio, dentro das ciências empíricas, neste caso, a física, para que alguma coisa possa ser preservada. Para evitar o colapso total do edifício do conhecimento, Mersenne desenvolverá sua concepção de conhecimento para que o problema levantado pelo neopirronismo seja, em alguma medida, contornado.

A concepção de conhecimento de Mersenne, diz-nos Popkin, (2000, p.213), é que “a matemática e o conhecimento científico não nos forneciam conhecimento suficiente de uma realidade transcendente, nem se baseavam em verdades metafísicas sobre a natureza do universo.” A tentativa do filósofo era a de pôr a matemática e as ciências da natureza fora do alcance dos argumentos céticos. O motivo para esse tipo de procedimento deriva da seguinte proposição: a matemática, ciência formal e analítica, não tem nenhum objeto de estudo empírico. Dito de outra maneira: tem a si mesma como objeto de estudo, pois os seus princípios e formas são derivados de proposições analíticas – que dependem, isto é, prescindem da lógica. A matemática, portanto, é uma ciência que pode ser considerada livre (dentro do jargão aristotélico), pois tem a si mesma como única finalidade. E não apenas isso: a matemática, ao aceitar os pressupostos que lhe fornecem os fundamentos, é possível verificar seu valor de

verdade. Dessa maneira, é possível evitar os argumentos céticos que versam sobre os erros dos sentidos e do entendimento.

A resposta de Mersenne estava fundamentada naquilo que Popkin chamou de concepção positivista-pragmática. Isto significa, portanto, que é vedado ao conhecimento procurar uma inteligibilidade última que governe as causas primeiras e princípios últimos da realidade. Ora, o pragmatismo-positivista de Mersenne tinha sua razão de ser, pois se os argumentos céticos se estenderam para todas as áreas do conhecimento, como é que ficaria, por exemplo, os princípios morais, a aplicação da lei e a organização da sociedade? Não é possível, de uma hora para outra, lançar fora todos os costumes, leis, princípios e conhecimentos que há tempos encontram-se em nosso meio. O argumento não é um mero apelo à manutenção daquilo que foi herdado da tradição, pois isso implicaria num erro crasso, uma vez que os argumentos neopirrônicos haviam demolido o dogmatismo; contudo, não é uma atitude racional abandonar tudo nem tampouco suspender o juízo. A suspensão do juízo, se fosse levada a cabo por boa parte da população, ou mesmo por uma maioria simples, culminaria no término da sociedade que conhecemos. Se não é possível conhecer a natureza última do real, é possível conhecê-la em alguma medida, e isto basta-nos para a manutenção de tudo aquilo que nos é familiar.

Com o intuito de combater o neopirronismo aplicado, Mersenne, em sua obra *La Verité des Sciences*, desenvolve um diálogo entre um alquimista, um cético e um filósofo cristão – sendo ele, obviamente, o sujeito que ocupa o papel do filósofo cristão. A maneira pela qual o filósofo procede é o de conduzir os argumentos céticos ao limite, para, dessa maneira, demonstrar que não apenas há algumas verdades como também algumas delas são autoevidentes. Quando ataca os argumentos céticos das ilusões dos sentidos e dos erros da experiência, ele argumentava que tais diferenças nas condições nos permitiam “formular certas leis sobre as observações sensoriais, por exemplo, as leis da refração” (Apud, 2000, p.216).

Mersenne mira seus argumentos numa zona limítrofe, tendendo a leva-los a falhas, ou mesmo forçando os seus proponentes a aceitar a existência de algo que não possa ser colocado em dúvida. Mesmo que não seja suficiente para refutar o pirronismo em sua totalidade, consegue salvar a atividade filosófica e científica. Quando lhes são apresentados os tropos pirrônicos abaixo (ou modos de Agripa), que versam sobre cinco pontos fundamentais:

- I) **Desacordo**. Este modo afirma que, por conta de existir uma infinidade de opiniões e comportamentos, optar por qualquer uma delas incorre numa indeterminação epistêmica.
- II) **Retorno ao Infinito**. Este modo, por sua vez, exige que todo argumento deve possuir uma prova que demonstre, de fato, sua veracidade. Todavia, caso tal exigência seja levada à risca, cairemos numa progressão infinita.
- III) **Relatividade**. Este modo argumenta que as coisas mudam o tempo inteiro e dependem de pontos de vista exclusivos. Ou seja, algo tido como verdadeiro hoje, por exemplo, pode não ser mais daqui a pouco.
- IV) **Hipótese/Suposição**. Este modo versa a respeito da seguinte suposição: as hipóteses desenvolvidas são meras suposições e as conclusões delas advindas não podem ser tomadas como verdadeiras e certas, uma vez que os pressupostos sobre os quais estão assentadas não são universalmente reconhecidos. Mesmo se o fossem, isto não lhe concede o estatuto de verdadeiro.
- V) **Raciocínio Circular ou Dialelo**. Este modo afirma que, uma vez que as suposições levantadas pelos indivíduos são universalmente aceitas, insistir em apoiar a sua conclusão consiste num argumento circular, isto é, utilizar como prova justamente aquilo que necessita ser provado.

O filósofo cristão argumenta que, embora não seja possível conhecer as coisas por meio de suas causas, é possível conhecê-las pelos efeitos. As ciências empíricas, por meio do seu método, conseguem descrever acuradamente vários de fenômenos – alguns deles sequer são objetos de controvérsias. Ainda que os sentidos nos enganem, levando a um falso entendimento, qualquer indivíduo ao abrir os olhos num dia ensolarado saberá afirmar, sem nenhuma controvérsia, que é dia.

O mesmo vale para proposições éticas “fazer o bem é melhor do que o mal”, mesmo que o conceito de bem possa mudar ao longo do tempo. O mesmo vale, diz Mersenne, para proposições, axiomas, princípios e corolários matemáticos: é possível atestar sua veracidade sem nenhuma espécie de objeção ou controvérsia. Popkin cita que, ao fim do primeiro livro de *La Verité des Sciences*, Mersenne atingiu o seu objetivo: há uma série de coisas que podem ser conhecidas, e uma série de formas práticas de sanarmos nossas dúvidas. Não obstante o ceticismo deve ser levado em conta em alguma medida, porém não é necessário suspender o juízo em todas as

questões e levá-las às últimas consequências. Portanto, a relação com o ceticismo pode ser definida da seguinte maneira:

“A refutação do pirronismo visava fazer cessar o lado destrutivo dos humanistas céticos, aqueles que duvidavam de tudo e suspendiam o juízo acerca de todas as questões. As ciências (consideradas como o estudo de relações fenomênicas) e a matemática (considerada como o estudo de relações hipotéticas), nos deram um tipo de conhecimento que não pode realmente ser duvidado, exceto por loucos. Porém, o tipo de garantia desejado pelos filósofos dogmáticos jamais poderia ser conseguido para este tipo de conhecimento. Assim, um ceticismo fundamental teria de ser aceito, consistindo na dúvida sobre a possibilidade de encontrar qualquer fundamento seguro sobre aquilo que conhecemos. Entretanto, este ceticismo não deve ser estendido de uma dúvida sobre fundamentos para uma dúvida sobre aquilo que, independentemente de qualquer argumento cético, nós de fato sabemos.” (Popkin, 2000, p.221)³¹

A despeito de Mersenne ser um cético do ponto de vista epistemológico, ele conseguiu encontrar um meio termo entre o dogmatismo e o neopirronismo: o ceticismo construtivo. Deste modo, defendeu a ideia da impossibilidade de se fazer ciência verdadeira e certa sobre o mundo, mas ao mesmo tempo era cômico da possibilidade de conhecimento de certas áreas. O máximo que pode ser conhecido da realidade, na concepção cética construtiva, são as aparências. Isto, aliás, é suficiente para fundamentarmos o conhecimento – como a ciência e a matemática, por exemplo. Ora, se só temos aparências, a ciência e a matemática são capazes de descrever acuradamente as aparências. A posição adotada pelo filósofo entra em rota de colisão com a teoria dos ídolos de Francis Bacon. Segundo Popkin, a teoria dos ídolos desenvolvida pelo filósofo inglês é o ápice de ambos os extremos: é uma tentativa de fundamentar a ciência a partir de uma concepção cética.

Em vista disso, o ceticismo construtivo demonstrou ser uma forma eficaz de manter a busca pelo conhecimento como uma atividade capaz de ancorar em alguns princípios verdadeiros. É fundamental que isto fique claro: Mersenne aceitava os modos céticos como argumentos válidos contra a metafísica defendida pelos dogmáticos, todavia defendia que a ciência era capaz, sim, de alcançar certas verdades sobre a realidade. Isto não é de pouca monta, pois evitou que a crise instaurada pelo neopirronismo constitui-se óbice à atividade científica – apesar de não ter evitado que os argumentos céticos minassem a maneira pela qual a ciência funciona. As objeções levantadas pelos filósofos neopirrônicos são importantes e

³¹ POPKIN, Richard H. (Richard Henry), 1923. História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza / por Richard H. Popkin; traduzido por Danilo Marcondes de Souza Filho. – Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2000.

devem ser levadas em conta, todavia esbarram nos próprios limites quando levadas às últimas consequências. O ceticismo construtivo de Mersenne pode ser considerado o progenitor da visão moderna da ciência: um conhecimento apartado da metafísica e avesso a causas e a princípios

3.3 Pierre Gassendi, o ceticismo construtivo e o atomismo fiscalista

Encaminhamento da questão.

Na esteira de Mersenne, o padre, filósofo e cientista Pierre Gassendi (1592-1655) também subscreveu o conceito de ceticismo construtivo. Todavia, elaborou uma teoria diferente em relação a Mersenne no que diz respeito ao desenvolvimento da ciência. Ao atacar a ontologia da substância (essencialista), Gassendi baseava-se em argumentos céticos para demonstrar a impossibilidade de inferir o conhecimento da natureza da realidade a partir da abstração oriunda dos dados dos sentidos. A experiência nos fornece apenas como o fenômeno se apresenta a nós, não como ele é em si mesmo. O erro dos filósofos dogmáticos, na concepção do cientista, é que eles deram um salto lógico indevido do particular para o geral. Nisso, asseverava Gassendi, os céticos estão corretos. A impossibilidade de conhecer a natureza última do real não é impeditivo de alcançar determinadas verdades a respeito da realidade aparente. Tal grau só pode ser alcançado, portanto, a partir de uma concepção atomista (naturalista) adotada pelo filósofo: a realidade é composta exclusivamente de átomos, e desses choques, atrações e repulsos é que a realidade é criada e os fenômenos manifestam-se. A investigação científica é capaz de fornecer signos indicadores diretos da regularidade dos fenômenos. Portanto, ao ratificar o conhecimento científico como conhecimento aproximado, controlado, o ceticismo construtivo de Gassendi moldou a forma pela qual a atividade científica é vista e praticada atualmente.

Desenvolvimento.

Embora Gassendi subscrevesse o ceticismo construtivo desenvolvido pelo filósofo e matemático Marin Mersenne, ele buscou na filosofia epicurista os fundamentos teóricos para fundamentar a sua teoria do conhecimento. Esta, aliás, tem como objetivo situar-se entre o ceticismo absoluto e o dogmatismo. Desta forma,

ao debruçar-se sobre a filosofia cética, da maneira apresentada por Sexto Empírico, Gassendi deu atenção especial ao chamado problema do critério. Este problema pode ser descrito da seguinte maneira: duas ou mais teorias concorrentes, por melhores que sejam, carecem de um critério neutro capaz de determinar qual delas é a verdadeira. Ou podemos colocá-lo da seguinte maneira: existe, em última instância, um critério seguro que possa guiar-nos na jornada do conhecimento, diferenciando o verdadeiro do falso? Apesar de os cétricos aceitarem a possibilidade do conhecimento de coisas aparentes, como as proposições “é dia”, “está chovendo”, “sou um ser humano” e etc; como fica, a título de exemplo, a questão dos inobserváveis (aquilo que não nos é dado pelos sentidos)? Gassendi, neste caso, era categórico: não é possível conhecer aquilo que não nos é dado pelos sentidos. Neste ponto, o filósofo era completamente antimetafísico: não é possível deduzir a essência de algo a partir da experiência dos sentidos. O fato de algo parecer para mim, ainda que de forma imutável, não se segue que seja possível deduzir a natureza última daquilo. Em suma, é uma conclusão indevida, que não se segue logicamente, e que deve ser evitada a todo custo.

A teoria do conhecimento de Gassendi preconizava a ideia de que o conhecimento do mundo exterior se dá por meio dos sentidos, mesmo sabendo que estes são falíveis, mas não completamente equivocados. Ainda que o entendimento derivado da percepção esteja errado, só conseguimos acessar o mundo externo e formular teorias por conta dos sentidos. Eles são a chave para acessarmos, ainda que de maneira parcial, o mundo exterior. O ponto fulcral para o pensador encontra-se, aliás, neste aspecto: não é necessário conhecer a natureza última de algo para alcançar certos graus de certeza sobre a realidade, ainda mais tratando-se dos sentidos que, na visão de Gassendi, são corretos em se tratando daquilo que aparece para nós e é captado pelos nossos sentidos. O filósofo Saul Fisher esclarece tal informação e afirma que o cientista francês:

“Pelo contrário, ele argumenta que o conhecimento empírico é possível através dos sentidos precisamente porque são confiáveis. Além disso, ele sustenta que baseamos quase todo o conhecimento em informações advinda dos sentidos – incluindo o conhecimento de verdades necessárias como as da matemática e da lógica, e até mesmo o conhecimento de verdades religiosas selecionadas, incluindo reivindicações quanto à existência de Deus. Assim, praticamente o todo o edifício do conhecimento repousa sobre a confiabilidade da informação sensorial que, afirma Gassendi, é amplamente independente da contribuição cognitiva da razão e superada apenas pela da revelação. Para estabelecer que a informação sensorial é confiável, seu estudo amplamente epicurista e anti-cético consiste em argumentar que não

podemos duvidar de dois tipos de experiências sensoriais fundamentais: primeiro, sensações daquelas coisas particulares que nos aparecem (*tout court*), e segundo, sensações daquelas coisas que nos aparecem com tais e tais qualidades particulares. Esse tipo de informação sobre as aparências que percebemos provavelmente falhará, propõe Gassendi, apenas se os próprios sentidos falharem.” (Fisher, 2005, p.27)³²

Mesmo não podendo ancorar-se na experiência sensorial, não se pode negar as experiências advindas das sensações. Gassendi, ao analisar algumas objeções céticas, afirma que mesmo que certas sensações sejam enganosas, elas aparecem tal qual os nossos sentidos captam-nas. Essa discussão, contudo, não é nova; desde a antiguidade essa questão é objeto de celeuma: O erro encontra-se na percepção, no juízo ou no entendimento? Se uma barra de ferro for colocada dentro de um recipiente transparente com água nossos olhos perceberão que a barra está “dobrada”. Hoje, por sua vez, sabemos que isto se deve a um fenômeno ótico denominado refração. Os dogmáticos ofereceram um bom argumento para esse problema: na concepção deles, o erro se encontra no nosso entendimento, uma vez que a causa final do olho é enxergar. Quando uma barra de ferro é colocada num recipiente transparente com água ela parece estar dobrada. Essa é imagem que os olhos captam. O erro advém do nosso entendimento que não consegue compreender que por trás daquele fenômeno aparente existe uma explicação de ordem extra-sensorial – explicação esta que, na concepção do próprio Gassendi, não pode ser conhecida.

A concepção da nova ciência propugnada por Descartes era baseada numa confiança demasiada na razão e que não podia justificar a si mesma. O cogito enquanto fundamento seguro e indubitável não passava, dentro da concepção cética, de um artifício retórico, pois do cogito só é possível inferir que ele existe, mas não o que ele é. Além disso, a física cartesiana padecia de uma série de pressupostos metafísicos, sendo o principal, a concepção do espaço como pura extensão matematizada. A concepção de ciência de Galileu padecia do oposto da cartesiana: enquanto Descartes partiu de um pressuposto fundacionalista para erigir as bases do conhecimento; o físico italiano, por outro lado, não se preocupou com questões relacionadas à justificação e aos princípios fundamentais, apenas com o conceito de experimentação. Gassendi, diga-se, não era avesso ao conceito de experimentação, todavia era cético em relação se esse processo era, em linguajar cético, um signo

³² Fisher, S. (Saul) Pierre Gassendi's philosophy and science: atomism for empiricists / by S. Fisher. p. cm. — (Brill's studies in intellectual history, ISSN 0920-8607; v. 131). Tradução própria.

indicativo conclusivo a respeito da natureza última da realidade. Um signo indicativo indireto é, dentro da filosofia pirrônica, uma percepção que se dá a nós diretamente. A título de exemplo: quando há um sinal de fumaça no horizonte, mesmo que não enxerguemos o fogo, sabe-se que só pode haver fumaça se houver fogo. Para o filósofo, portanto, os nossos sentidos são aptos a captar os chamados signos indicativos evidentes indiretos, e o nosso entendimento pode, dessa forma, nos conduzir ao conhecimento daquele objeto ou fenômeno que não nos é aparente. Mas isto só pode ser aplicado ao conhecimento científico, uma vez que este versa apenas na descrição de como determinado fenômeno ocorre na natureza. A atitude do cientista é oposta ao do dogmático. Enquanto este assera uma série de proposições a fim de descrever a natureza da realidade em sua totalidade, o cientista, por meio do controle e da experimentação, testa hipóteses eximindo-se de falar a respeito de qualquer coisa sobre a arquitetura do mundo.

A preocupação central da teoria do conhecimento de Gassendi consistia na preservação da ciência dos ataques céticos. Não é necessário que a ciência conheça a natureza da realidade, basta que ela possa ser conhecida nos seus aspectos puramente fenomênicos e que determinados princípios científicos estejam blindados das dúvidas céticas. Mesmo defendendo um ceticismo quase total em relação ao conhecimento que ousasse ultrapassar as barreiras para além das aparências, o atomismo defendido pelo filósofo foi a saída encontrada para não ruir sob o peso das exigências dogmáticas e a dúvida absoluta dos céticos. Popkin afirma o seguinte a respeito do posicionamento do cientista:

“Este conhecimento é baseado em um exame minucioso e cuidadoso das aparências, e em interpretações e explicações racionais destas aparências, não a partir da natureza dos objetos reais que as produzem, mas com base nas condições que tornam nossa experiência possível e inteligível. Assim as explicações científicas, que para Gassendi se dão em termos da teoria atomista, dão conta de nossa experiência de qualidades sensível, mas não nos dizem nada sobre a natureza das coisas em si mesmas, exceto quando aparecem em relação a nós. Este é o tipo de objeto científico que Gassendi queria proteger das dúvidas dos céticos. Construímos ou aprendemos acerca destes objetos com base nos signos indicativos da experiência. Descrevemos então esses objetos científicos (os átomos) em termos das qualidades encontradas na experiência. E, finalmente, autenticamos esta explicação atomista em termos de previsões verificáveis sobre a experiência.”³³

A defesa empregada da ciência levada a cabo por Gassendi, conforme fora supracitado, está de acordo com uma posição fisicalista, que, na visão do filósofo Saul

³³ POPKIN, 2000, p.230

Fisher (2005, p.30), fundamenta a concepção de ciência de Gassendi. Assim sendo, para o cientista francês a realidade é composta apenas de matéria. Não apenas nossas percepções, sentidos, mas até mesmo informações são frutos de movimentos randômicos materiais advindo dos átomos. Em suma, Gassendi defendia uma teoria do conhecimento calcada no ceticismo pirrônico. Na visão do pensador, havia uma espécie de supervalorização, por parte dos filósofos dogmáticos, da razão e da mente humana em relação ao conhecimento da realidade.

A crítica de Gassendi era voltada sobretudo ao pensamento aristotélico, a tendência de formular uma teoria pretensamente universal a partir de uma experiência singular fornecida pelos dados dos sentidos. O cientista francês argumentava a impossibilidade de derivar um conceito universal por meio da experiência. O exemplo clássico por ele fornecido é o de o mel ser doce. Ao experimentar o alimento e concluir que ele é doce, não posso afirmar, de forma universal e necessária, que este alimento é doce, mas que a mim, mais especificamente, aos meus sentidos, ele é doce, porém não poderíamos saber que ele é, em si, doce. Ele aceitava os dados da aparência, mas não uma proposição descritiva da realidade, formada pelo processo de abstração, como se houvesse uma relação isomórfica.

A despeito de a teoria do conhecimento de Gassendi estar calcada no neopirronismo, ele subscreveu um ceticismo construtivo, afinal era cientista e precisava, de alguma maneira, justificar a atividade científica a partir de um grau de racionalidade – grau este que os argumentos céticos minaram, e coadunar os resultados práticos obtidos pela ciência por meio de conjunto de hipóteses e princípios explicativos de uma teoria do conhecimento capaz de salvar um quê de inteligibilidade do real. É este grau, inclusive, que vai permitir que a ciência possa se tornar um corpo autônomo do conhecimento e possa reivindicar para si uma fatia explicativa da realidade. Devemos compreender esta autonomia como uma zona livre de influência de conceitos metafísicos sobre causas e princípios. O pensador francês dará um salto por cima da visão essencialista para uma visão atomista fim de dar à ciência um escopo de atuação. Por exemplo, o espaço e o tempo, dentro da concepção da ontologia da substância proposta por Aristóteles, as chamadas categorias não-substanciais são aquelas coisas que podem ser afirmadas não apenas de um sujeito, mas de vários. Tempo, relação, qualidade, quantidade e lugar são, para o estagirita, conceitos reais.

Gassendi, ao desenvolver sua ontologia do espaço, vai aproveitar as categorias da ontologia da substância, e adicionará o conceito de espaço, substituindo o conceito de lugar tal como Aristóteles propusera, como uma categoria não substancial. Ao fazer isso, o conceito de espaço passar a figurar como algo real e livre de acidentes. De acordo com a explicação da filósofa Antonia LoLordo (2007, p.117), “Gassendi descreve o espaço e o tempo como *res verae* (coisas verdadeiras) e *entia realia* (entidades reais) que, no entanto, não são substâncias (1.179a). Dentro da tradição, existem dois critérios de substancialidade: Substância é o que existe per se, e aquilo que é objeto de acidentes (1.179a–80a). O espaço não atende ao segundo critério, argumenta Gassendi, pois os acidentes não subsistem no espaço, mas em corpos particulares.”

Ao tratar a arquetônica do real por meio de uma visão atomista (fiscalista em termo moderno), Gassendi encontra um lugar especial para a atividade científica, situada entre o ceticismo e o dogmatismo. Uma teoria científica tem a capacidade de explicar como determinado fenômeno se comporta em relação aos dados dos sentidos. Ao pôr os conceitos metafísicos em desuso, a explicação científica deixa a ideia de totalidade de lado e torna-se, com o passar do tempo, completamente experimental. A matemática, enquanto única linguagem apta a descrever os fenômenos naturais. Outro dado importante: o impacto da redescoberta do ceticismo foi tão grande, a crise desencadeada pelos seus argumentos tão profunda, que deixou uma marca indelével na nova ciência, mas com uma característica completamente distinta: doravante, a ciência (neste caso, a física) será uma atividade exclusivamente experimental, baseada em dados, probabilística, completamente avessa a causas e princípios explicativos em sentido último e calcada na concepção realista. O filósofo Barry Brundell explica a concepção de Gassendi sobre o papel da ciência:

“Assim, Gassendi não adotou as conclusões dos céticos e não concordou com o ceticismo negativo e anti-racional de homens como Pico. Gassendi enfatizou o papel da observação e defendeu o que Popkin chamou de “ceticismo construtivo”, um ceticismo que era criativo porque ajudou o desenvolvimento das ciências naturais. Em tal espírito, Gassendi insistiu que o filósofo não precisa se sentir frustrado por não ser capaz de alcançar a verdade das coisas, mas ele deve se esforçar incessantemente para alcançar graus ainda mais elevados de verossimilhança; ele deve ter grande conforto do fato de que a imagem da verdade não o desencaminha.” (Brundell, 1987, p.100)³⁴

³⁴ BRUNDELL, Barry. 1939- Pierre Gassendi: From Aristotelianism To a New Natural Philosophy. D. Reidel Publishing Company. 1987. Tradução própria.

Ou seja, a ciência teve a sua área de atuação assegurada, nem cética e tampouco dogmática, além de alterar por completo a finalidade da filosofia. Desde a antiguidade, mais especificamente Platão e Aristóteles, a atividade filosófica fundamentava-se na concepção de conhecimento das coisas eternas e imutáveis. A partir da redescoberta do ceticismo, a atividade filosófica culminou numa investigação pela busca do conhecimento daquilo que é verossímil. Isto também serviu para a física, ainda que esta não trabalhe com concepções teóricas essencialistas, ela trabalhará com dados puramente quantitativos e verossímeis. Aliás, isto é o que Gassendi compreendia como ceticismo construtivo – uma maneira intelectualmente aceitável de salvaguardar a atividade científica do escrutínio cético.

3.4 George Berkeley e o problema das causas ocultas na física newtoniana.

Encaminhamento da questão.

A despeito da crise pirrônica ter se estendido também para a ciência, foi a partir da concepção de ceticismo construtivo criado por Mersenne e aplicado ao conhecimento científico através de Gassendi, que a ciência se tornou uma atividade autônoma do ponto de vista epistemológico. Desta maneira, os argumentos céticos tiveram pouca força contra o desenvolvimento da física que daí se seguiu. Como é consabido, a obra *Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural*, escrita por Isaac Newton, em 1687, revolucionou não apenas a física como todos os campos do conhecimento. Após o desenvolvimento dos três princípios do movimento e do princípio da gravitação universal, filósofos debruçaram-se para analisar os pressupostos epistêmicos os quais a ciência newtoniana assentava-se. Afinal, os experimentos confirmaram as predições propugnadas pela teoria. Se eles são capazes de dar conta do comportamento observável dos corpos, é imperativo que as suas proposições sejam escrutinadas a fim de determinar sua condição veritativa. A mesma condição é estendida ao conceito de ação a distância. Este conceito é empregado como causa da queda e da atração dos corpos a distância. É sobre este pano de fundo que o filósofo George Berkeley se debruçou e teceu uma série de críticas às proposições da física newtoniana. A teoria antirrealista de Berkeley sobre a física de Newton versa a respeito da seguinte questão: conquanto tenha resultados práticos incontestáveis, a ciência nada pode dizer de concreto a respeito da essência da realidade. À ciência cabe apenas o

mapeamento dos fenômenos e a descrição do comportamento observável dos corpos da maneira que possa ser coadunado com os dados dos sentidos.

Desenvolvimento.

Ao se debruçar sobre o problema do movimento, Berkeley inicia sua obra *De Motu* com um alerta a respeito de conceitos mal-empregados e, por consequência, a compreensão errônea de como as coisas o são de fato. Um desses conceitos mal-empregados é o de gravidade. Na concepção do filósofo, é evidente que percebemos que corpos pesados na forma de movimento acelerado em direção ao centro da Terra. Deste fenômeno inferimos, por meio da nossa razão, uma causa ou princípio responsável por tal fenômeno, que é, de maneira errônea, denominado gravidade.

O conceito de gravidade, na concepção de Berkeley, é um conceito empregado de maneira errada pelo seguinte motivo: a causa da queda dos corpos é, além de invisível, oculta. Isto se dá pelo fato de a teoria do conhecimento partir do pressuposto fundamental que sustenta a visão idealista: a de que qualquer objeto existente por trás da percepção deve ser considerado como uma percepção inteligível. Dito de outra maneira: os objetos percebidos pelos nossos sentidos são originados por uma percepção inteligível. Dessa forma, a gravidade não pode ser qualificada, de um ponto de vista filosófico, como uma qualidade sensível. Se não é uma qualidade sensível, diz Berkeley, é uma qualidade oculta. Não é sensato afirmar que os corpos pesados caem por conta de uma qualidade oculta. Aliás, uma qualidade oculta, do ponto de vista epistemológico, não é um conceito explicativo. Digamos que uma força (f) seja responsável por um fenômeno (F). Se a força for uma qualidade oculta, logo ela não pode ser traçada corretamente e não podemos chamá-la de uma qualidade sensível, pois não é possível percebê-la pelos sentidos. Ora, se tal processo não ocorre, não é possível chamar-lhe conceito explicativo, uma vez que se encontra oculto.

Se a ciência não pode determinar por si mesma a natureza da força da gravidade, pelo fato de ser uma qualidade oculta, qual será então o papel da ciência em relação ao conhecimento do mundo? Por meio da teoria propugnada por Berkeley, a ciência deve concentrar os seus esforços em coadunar os dados da experiência com os teoremas. É seguro dizer, dentro de uma perspectiva epistêmica, que se houver compatibilidade entre a descrição matemática e os dados da experiência podemos chamar a descrição do fenômeno de verdadeira. Para Berkeley, o problema da física, especialmente o conceito de gravidade, não era

o uso da matemática enquanto linguajar semântico capaz de descrever os fenômenos, mas sim a atribuição conceitual errônea de um determinado fenômeno. Cabe à física estabelecer as leis observáveis sem, no entanto, inferir sobre a natureza da realidade. Quando Berkeley coloca limites estritos na condição epistemológica da física, ele está afirmando que as proposições que sustentam uma teoria não podem referir-se a respeito dos inobserváveis e tampouco da arquitetura do mundo. Isto se dá porque postular a respeito das entidades e de como o mundo é, de fato, é cair numa espécie de poço sem fundo da abstração. Além de fazer coincidir a experiência com a descrição matemática, a física deve depurar suas proposições para que sejam claras e concordem com a experiência, e não desenvolver conceitos errôneos sobre como se forma o entendimento sobre o mundo – deste, aliás, só compreendemos a qualidade sensível. De acordo com as palavras do próprio filósofo:

“Para ilustrar a natureza é inútil recorrer a coisas que não são manifestas aos sentidos nem podem ser conhecidas pela razão. Então você tem que examinar o que os sentidos, a experiência e, finalmente, a razão, que se baseia neles, aconselham. Existem duas classes supremas de coisas, corpos e almas. Conhecemos pelos sentidos a coisa extensa, sólida, móvel, com figura e dotada de outras qualidades que se fazem presentes aos sentidos; por outro lado, conhecemos por meio de uma certa consciência interior a coisa senciente, perceptiva, inteligente. Também discernimos que essas coisas são distintamente distintas umas das outras e completamente heterogêneas. Claro, falo de coisas conhecidas, porque é inútil lidar com coisas desconhecidas.” (2009, p.61)³⁵

Não obstante, nosso conhecimento a respeito dos corpos nos permite afirmar que não há nada nele que seja capaz de ser causa nem princípio do movimento. As categorias quantitativas que afirmamos de um ser, segundo Berkeley, tampouco implicam na capacidade de produção do movimento. Não apenas isso, se analisarmos as categorias que afirmamos de um ser, uma por uma, concluiremos que estas também não possuem, em si mesmas, a capacidade de produzir movimento. O conceito de gravidade é um termo que nada designa além do próprio efeito cuja causa é desconhecida. Conseqüentemente, podemos colocar a força da gravidade como um conceito puramente posicional: ele serve, pelo menos do ponto de vista matemático, para traduzir o fenômeno da queda dos corpos numa linguagem cujo grau de racionalidade é aceitável, mas que, por outro lado, é ontologicamente nulo. Dito de outra maneira: a lei da gravidade descreve o fenômeno da ação a distância utilizado

³⁵ Berkeley, George (1685-1753) *Acerca del Movimiento (De Motu)*, traducción: Ana Rioja Nieto, escolar y mayo editores, 2009. Tradução própria.

para descrever o fenômeno, mas ele não explica sua natureza, mas somente como o efeito ocorre na realidade.

Descrever um fenômeno não é a mesma coisa de dizer o que a coisa é. Uma série de conceitos como, por exemplo, força, gravidade, atração, dentre outros, são demasiado úteis quando empregados num contexto prático, ou seja, para calcular grandezas dos fenômenos analisados, mas completamente inúteis no sentido ontológico. Aliás, Newton afirmou que os conceitos de gravidade, força e atração não eram utilizados como categorias da realidade, mas sim como abstração matemática para melhor facilitar a compreensão do fenômeno do movimento. Leibniz também foi pelo mesmo caminho. Quando a equação da gravitação universal afirma que a força gravitacional é igual a massa do corpo maior multiplicado pela massa do corpo maior e pela constante gravitacional dividido pela distância ao quadrado (equação abaixo), ela descreve a interação dos corpos dentro desse cenário dado, mas não diz porém o que é a força – no sentido de apontar a natureza desta.

(5)

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

O filósofo irlandês faz uma observação pertinente, citando alguns casos da geometria para, dessa maneira, separar o que é pertinente dentro de uma ciência formal e outra bem diferente na questão da determinação da natureza. De acordo com Berkeley, uma consideração semelhante se aplica com relação à imposição e resolução de qualquer força direta em uma força oblíqua, por meio da diagonal e lados de um paralelogramo. Isso serve à mecânica e ao cálculo, mas uma coisa é servir ao cálculo e às provas matemáticas, outra coisa bem diferente consiste no fato de revelar a natureza das coisas

Conquanto o ceticismo construtivo grassava no meio intelectual europeu dos séculos XVI e XVII, como uma espécie de concessão à ciência enquanto uma atividade autônoma, isto é, apta a lidar com a inteligibilidade do real a partir de uma categoria verossímil, o pensador irlandês defendeu uma separação radical entre física e metafísica. Ele admite, inclusive, que as descobertas feitas pela física acerca do movimento e dos princípios mecânicos, e tornados inteligíveis por meio da

matemática, eram responsáveis por lançar luz a uma série de dificuldades enfrentadas pela filosofia, mas que a física deveria estar dentro de um limite estritamente estipulado pelas próprias dificuldades intrínsecas. Grosso modo, isto significa dizer que a teoria do conhecimento desenvolvida por Berkeley era uma pá de cal nas pretensões da ciência enquanto saber verdadeiro e certo da realidade.

À medida que a física se servisse do auxílio do cálculo para determinar as leis, grandezas e atuações dos fenômenos observáveis, estaria operando dentro de um grau de inteligibilidade intermediário, ou melhor, no grau das aparências, uma vez que o escopo da realidade analisado pela ciência consiste exclusivamente nas chamadas qualidades sensíveis – estas são percebidas pelos sentidos. Entretanto, os princípios metafísicos, os atributos de um ser, as causas reais do movimento e a existência dos corpos não fazem parte, de forma alguma, do alcance epistêmico da ciência. São conceitos, aliás, que fogem à ideia de experimentação. Portanto, a ciência deve ter um escopo próprio de atuação na realidade, porém é limitada. Seu método não permite conhecer as causas reais nem a natureza verdadeira das coisas.

Pode-se afirmar, portanto, que o antirrealismo de Berkeley advém da sua concepção imaterialista da realidade, ou seja, de que o mundo só pode ser conhecido por conta da relação direta com os nossos sentidos (percepção). As nossas ideias são apenas pensamentos que temos a respeito dessas sensações, ou, de acordo com o próprio filósofo “*esse est percipi*” (ser é ser percebido), isto significa, então, que a dicotomia entre aparência e essência é falsa, uma vez que algo só é percebido por uma mente percipiente e não o contrário. Entre aparência e essência, neste caso, só há aparência, pois esta é a única realidade que pode ser acessada e conhecida pela percepção. O conceito de percepção consistiu num duro golpe na concepção realista, uma vez que sequer é possível afirmar a existência de uma realidade externa que possa ser conhecida. Não há realidade externa e independente dos nossos sentidos. Só existe aquilo que pode ser percebido. Disto se segue que não é possível perceber uma realidade externa a mim, uma vez que a percepção pertence a mim enquanto sujeito do conhecimento que julga e age, do contrário cairíamos numa contradição.

De uma forma geral, a concepção imaterialista também é antagônica à concepção cética a respeito do estatuto do conhecimento, uma vez que esta trabalha com a afirmação de que os sentidos e, por consequência, o entendimento, são enganosos e, assim sendo, não podemos distinguir o verdadeiro do falso, restando-nos apenas a suspensão do juízo a respeito do fato. Existem apenas dois tipos de

seres: as ideias e o espírito. A primeira é absolutamente passiva e se encontra num estado de dependência do espírito. Este, por sua vez, é o que possui a condição de possibilidade de percebê-las. O filósofo G. J. Warnock (1987) descreve, de forma aprofundada, a questão da percepção formulada por Berkeley da seguinte maneira:

“Mas o que denominamos coisas - uma maçã, por exemplo - são apenas coleções de ideias; quando falamos de uma maçã, referimo-nos a um certo conjunto de cores, gostos, cheiros e formas; e tudo isso são ideias. Mas a existência das ideias, contudo, consiste em serem percebidas, segue-se que a existência de coisas, isto é, coleções de ideias, consistem também em serem percebidas. 'Seu esse é percipi não se aplica a coisas tenham qualquer existência fora da mente e das coisas pensantes que as percebem. Esta, Berkeley considera uma daquelas verdades 'tão próximas e óbvias para a mente, que um homem precisa apenas abrir os olhos para enxergá-las.'” (Warnock, 1987, p.88)³⁶

A maneira como o conceito de percepção foi desenvolvida por Berkeley demonstra como o argumento cético do engano dos sentidos está ancorado numa visão enganosa do que seja a realidade e de como a conhecemos. A concepção cética parte da ideia de que não é possível assegurar a existência de uma realidade externa independentemente do fato ser captada ou não, e também do conhecimento verdadeiro e certo a respeito da sua natureza. Os céticos apenas aceitam que temos percepções e que essa suposta realidade emite uma série de signos indicativos, interagindo com os nossos sentidos e sendo interpretada de forma duvidosa. Portanto o argumento da ilusão dos sentidos carece de razoabilidade, pois ele torna-se algo circular, uma mera extensão tomada como prova, mas que, em última instância, necessita ser provada – algo que o cético rejeitaria de antemão. O imaterialismo de Berkeley desfere duro golpe nas pretensões céticas construtivas e também nas teorias científicas que se pretendiam realistas.

O realismo estrutural deflacionário não-explicativo encontra-se numa posição intermediária no tocante à visão científica construída pelo ceticismo construtivo e pelo imaterialismo. A ciência deve ser um corpo do conhecimento autônomo, com uma área própria de atuação, é fundamental para o desenvolvimento da atividade científica. Ora, se esta não pode versar a respeito da natureza última do mundo e dos entes que nele há, qual o seu escopo, seu alcance explicativo? As descobertas da física ao longo dos séculos não deixam margem para dúvida da sua eficácia no que diz respeito à experimentação, controle e predição dos fenômenos. São os seus

³⁶ Berkeley. G.J. Warnock. Penguin Book, 1987. Tradução própria.

postulados, os postulados reais acerca da realidade? Partir do pressuposto que sim é, sem nenhuma dúvida, entrar numa discussão metafísica. Dessa maneira, a física deve abandonar a sua pretensão de determinar a natureza real dos entes e da realidade que a circunda – pois falta à física, por conta da limitação da própria metodologia, os princípios explicativos necessários.

Neste quesito a física não possui tais princípios, mas se os tivesse seriam limitantes por conta das inumeráveis disputas entre as escolas. Portanto, a física deve ser uma espécie de mosaico que aglutina equações matemáticas que descrevem os fenômenos naturais. Ora, se o mosaico de equações é o que descreve os fenômenos naturais da melhor maneira, significa, então, que a matemática é a semântica descritiva do mundo real. Ou seja: ela descreve os fenômenos a partir de teoremas a partir de uma concepção predicativa “é verdade” e se, e somente, se. Ou seja, a verdade é deflacionária, o que significa que o conceito verdade não pode ser definido como uma entidade a ser descoberta a partir do instante em que a ciência for desenvolvida o bastante para conseguir realizar experimentos complexos que determinem a natureza última das coisas. O conceito de verdade pode ser aplicado a partir do momento em que a condição lógica “x tal que x é verdade se e somente se determinada condição for satisfeita. A partir da concepção deflacionária, a física pode analisar o mundo a partir da condição lógica supramencionada. A matemática, no caso da posição deflacionária, é condição de possibilidade de justificar uma prova a partir da forma T (materialmente adequada e formalmente correta) - teoria desenvolvida pelo lógico polonês Alfred Tarski. A verdade última deixa de ser, portanto, uma correspondência entre crença e realidade e torna-se uma condição lógica a ser satisfeita. Um fenômeno X só pode ser justificado se e somente se determinada condição necessária for preenchida. Nesse viés, só há verdade quando a condição supracitada for preenchida.

3.5 David Hume: o empirismo contra a pretensão do realismo científico

Encaminhamento da questão.

A discussão epistemológica a respeito da fundamentação do conhecimento, do alcance explicativo da ciência e do poder dos argumentos céticos jamais foi a mesma após a análise de David Hume. Seus argumentos tornaram-se uma espécie de pedra

de toque para todo aquele que deseja enveredar pelo caminho da investigação filosófica: nossa pretensão à fundamentação do conhecimento é infinita, porém a capacidade do entendimento de fornecer argumentos convincentes é mínima.

Os argumentos céticos, de acordo com o filósofo, não apenas deveriam ser analisados a fundo, mas que, se fossem levados às últimas consequências, incapacitariam a própria vida como a conhecemos. O ceticismo pirrônico afirmava que, diante de duas teorias rivais acerca do mesmo objeto do conhecimento, deveríamos suspender o juízo. O itinerário cético pode ser descrito da seguinte maneira: a suspensão do juízo (epoché) tem duas finalidades; a primeira, consiste em alcançar a imperturbabilidade da alma, e a segunda, por outro lado, demonstra o limite do nosso entendimento. O conflito epistêmico entre duas teorias (diaphonia) culminava na suspensão do juízo (epoché) para que o indivíduo não entrasse num estado de perturbação interna, pensando em questões que não poderia fornecer respostas razoáveis e minimamente verificáveis. Como escolher entre duas teorias equipolentes acerca do mesmo problema? É indecidível. Todavia, essa atitude era louvável dentro do contexto puramente filosófico.

Como bem asseverou Hume, caso o ceticismo fosse adotado a ponto de suplantar nossos instintos mais básicos, como, por exemplo, nossa relação com a realidade externa, o entendimento mínimo seria prejudicado. Não apenas isto, a ação humana seria reduzida ao campo dos instintos. A questão da existência da realidade externa é chave para responder questões fundamentais da filosofia: como conhecemos? Qual a origem das nossas ideias, elas são fruto de percepções de uma mente única e exclusivamente como afirmava Berkeley, uma substância pensante como postulou Descartes, ou devemos suspender o juízo? A consequência dessa questão, aliás, coloca em risco a própria atividade científica, uma vez que ela se baseia na concepção de que há uma realidade externa independente e que temos total capacidade de conhecê-la.

Nesta seção será apresentada a relação da filosofia humeana com o ceticismo pirrônico, sua teoria do conhecimento, mais especificamente, a parte em que ele trata das relações de ideias e relações de fatos e, por último, de como o problema da causalidade e problema da indução desferiram duro golpe na concepção realista adotada pela física – ainda que filósofos e cientistas, como Newton e Leibniz à época, tenham afirmado que os conceitos empregados eram apenas descritivos e

empregados no auxílio ao cálculo, porém completamente incapazes de determinar a natureza real dos entes postulados e da própria realidade em si.

3.5.1 Hume e o ceticismo construtivo

Na seção XII da obra *Investigação Acerca do Entendimento Humano*, Hume divide o ceticismo em duas categorias: o primeiro, pode ser colocado como uma espécie de dúvida anterior a qualquer tipo de investigação. Este tipo de ceticismo, aliás, prega a dúvida universal como algo salutar, pois ele evita que o investigador não abrace, de forma precipitada, conclusões falsas e juízos errôneos que podem colocar todo empreendimento em risco. Descartes, afirma Hume, é um caso clássico de pensador que prescrevia a dúvida universal até que tivéssemos princípios claros e distintos para, a partir deste ponto, fundamentar o conhecimento de forma indubitável. A posição fundacionista cartesiana toma a dúvida universal como uma ferramenta capaz de analisar, por meio de comparações entre opiniões e crenças a respeito do mesmo objeto de pesquisa, quais podem ser tomadas como claras e distintas. Descartes percorreu todo o caminho com o intuito de demonstrar a seguinte proposição: o conhecimento só pode ser fundamentado caso parta do pressuposto que crenças verdadeiras são sustentadas por crenças básicas autoevidentes. Isso serve para assegurar que a cadeia de raciocínios desenvolvida pelo filósofo não culmine numa contradição. Segundo o filósofo, somos demasiado apegados a opiniões e verdades.

Todavia, o pensador escocês afirma que existe uma contradição embutida dentro da conduta cética. A contradição encontra-se no seguinte ponto: não é possível determinar a existência de um princípio anterior, original, que tenha em si a prerrogativa de ser evidente e verdadeiro por si mesmo, pois se tal princípio existisse não seria possível, ultrapassá-los. Uma terceira possibilidade é impossível. Hume afirma, portanto, que se a dúvida metódica cartesiana pudesse ser alcançada, ela cairia na contradição supracitada, que resultaria numa total incapacidade de investigar qualquer tema. A dúvida universal tomada como anterior e levada às últimas consequências constitui óbice à própria investigação. Porém, uma espécie de ceticismo moderado é fundamental a qualquer pensador porque esse tipo de atitude faz com que possamos frear a pressa de emitir julgamentos e também diminuir consideravelmente nossos preconceitos herdados. É salutar iniciar uma investigação

a partir de princípios claros e distintos, colocando em xeque as próprias hipóteses e reavaliando, de forma constante, as conclusões. Conquanto seja a melhor forma de proceder, ela é demasiado lenta e não nos permite chegar à verdade.

A segunda forma de ceticismo consiste em pôr em xeque as evidências dos sentidos e toda interpretação dele advinda, o que significa dizer que esse tipo de ceticismo é uma condenação *in totum* da investigação a respeito da realidade que nos circunda. Os argumentos céticos empregados para demonstrar a falibilidade dos sentidos, como, por exemplo, o do remo imerso na água, a distância do objeto e etc são elencados a fim de colocar a posição dogmática em maus lençóis. Embora sejam argumentos razoáveis em grande medida, Hume diz-nos que o máximo que tais argumentos nos permitem concluir é que não devemos confiar plenamente nos dados dos sentidos, mas que devemos utilizar a razão para corrigi-los, considerando uma série de fatores que incidem sobre a investigação. Esses fatores podem ser o meio no qual o indivíduo encontra-se, o esforço por ele empregado, a distância, o tamanho do objeto, a cor do objeto, a claridade e etc. Os dados dos sentidos não podem ser aceitos de todo, tampouco descartados, tudo isso sob a condição de que estejam errados em sua totalidade.

A razão, portanto, é quem deve corrigir as interpretações equivocadas e conclusões errôneas dos dados da experiência. Os argumentos céticos, segundo Hume, não são desarrazoados, pelo contrário, são fortes e convincentes. Quando contemplamos um objeto, por exemplo, à medida que nos afastamos dele, seu tamanho e sua forma são alterados, segundo nossa percepção, mesmo sabendo que o referido objeto continua a ter a mesma forma e tamanho. Ou seja, a percepção oriunda dos dados dos sentidos diz-nos uma coisa enquanto nossa razão sabe que a ideia do objeto contemplado é uma representação da cópia já impressa na nossa mente. Eis o ponto onde o problema fulcral se encontra: duvidar da razão e do raciocínio por meio de argumentos racionais, como fazem os céticos, é andar em círculos. Pode-se concluir que, a partir dos dois tipos de ceticismos apresentados pelo filósofo, está instaurado o seguinte impasse a respeito do problema do conhecimento da realidade externa: ora, sustentar uma opinião baseada na percepção dos sentidos é ilógico, ao passo que a razão não nos garante conhecer algo em sua totalidade. Caso fosse empregado a argumentação cética ao impasse, o problema seria considerado indecidível, por conta da falta de um critério neutro e universal capaz de diferenciar e determinar qual hipótese é verdadeira, e o único caminho a seguir seria

a suspensão do juízo. Todavia, fazê-lo seria andar em círculos, além de não atacar o problema, o ceticismo seria algo sem um propósito objetivo. Segundo Hume esta é a principal e a mais contundente objeção ao ceticismo excessivo. Dele jamais poderá resultar nenhum bem durável enquanto conservar sua plena força e vigor. Basta perguntar a um tal cético: Qual é o seu propósito, e que tem em mira com essas curiosas investigações? Ele será imediatamente tomado de embaraço e não saberá o que responder. Um adepto de Copérnico ou de Ptolomeu, cada qual a defender o seu sistema de Astronomia, pode alimentar a esperança de produzir em seus ouvintes a convicção de que seus respectivos sistemas se mantenham constantes e duráveis. Um estoico ou um epicurista expõem princípios que talvez não sejam duráveis, mas que têm seus efeitos sobre a conduta e o procedimento. Mas um pirrônico não pode esperar que sua doutrina tenha um efeito constante sobre a mente humana; caso tivesse, tal influência seria benéfica para a sociedade. Pelo contrário, deve reconhecer, caso seja capaz de reconhecer alguma coisa, que toda vida humana pereceria se os seus princípios prevalecessem de maneira universal e perene.

Citando Hume:

“Todo raciocínio, toda ação cessariam imediatamente, e os homens mergulhariam numa letargia total até que as necessidades insatisfeitas da natureza pusessem fim à sua miserável existência. É verdade que há muito poucas razões para reechar semelhante fatalidade. A natureza é sempre mais forte que qualquer princípio. E, embora um pirrônico possa, momentaneamente, lançar a si mesmo e os outros na confusão de seus raciocínios profundos, o primeiro e mais trivial acontecimento da vida poria em fuga todas as suas dúvidas e escrúpulos e o deixaria idêntico, em todos os pontos de ação e especulação, aos filósofos das demais escolas e aos que nunca se interessaram por quaisquer indagações filosóficas. Quando acordar do seu sonho, será o primeiro a tomar parte na risada geral contra a posição que tomou e a confessar que todas as suas objeções não passam de simples passatempo e a outra coisa não podem tender senão a mostrar a estranha condição da humanidade, obrigada a agir, a raciocinar e a crer, embora seja incapaz, por mais longe que leve as suas pesquisas, de alcançar a certeza sobre os fundamentos dessas operações ou de afastar as objeções que se levantem contra eles.” (1973, p. 196)³⁷

O argumento humeano opõe as dúvidas céticas à realidade. Dito de outra forma: a sobrevivência dos seres humanos e dos animais depende exatamente da percepção oriunda da experiência. Fosse a dúvida universal levada a sério, não haveria a menor chance de sobrevivência. A dúvida cética, em alguma medida, é razoável no tocante à investigação filosófica e científica, mas completamente desarrazoada se estendida

³⁷ Coleção Os Pensadores – George Berkeley e David Hume. Editora: Nova Cultural, Tradução: Leonel Vallandro, São Paulo, 1973.

a todas as áreas da vida. Mesmo sua radicalidade epistêmica atenta contra o bom senso, afinal ela se propõe a quê? Se nada pode ser conhecido com segurança suficiente, de que adianta sustentar uma posição ou outra? Os pirrônicos afirmavam que, por conta da questão da indecibilidade (diaphonia), o melhor seria seguir os costumes da cidade. Mas isto conduz a outro dilema, de ordem moral, mais complexo. Os próprios céticos afirmavam que ter crenças não dogmáticas consistia numa atitude perfeitamente natural e que não entraria em contradição com os seus princípios filosóficos. Entretanto, como agir numa situação de barbárie? É lícito que, numa situação limite, um cético suspenda o juízo e deixe, por exemplo, de ajudar um indivíduo que necessariamente precisa de ajuda dentro daquele contexto específico? Neste caso, como Hume bem argumentou, é óbvio que a realidade se impõe contra as dúvidas radicais e as torna uma coisa menor perante situações concretas. O ceticismo é algo que deve aplicado à teoria do conhecimento enquanto investigação dos fundamentos do conhecimento. Portanto, Hume advoga neste caso, qual Gassendi e Mersenne, um ceticismo construtivo.

3.5.2 Teoria do Conhecimento, realismo e causalidade

Na seção IV, parte I, da *Investigação Acerca do Conhecimento Humano*, o filósofo expõe a sua teoria do conhecimento. Esta pode ser explicitada da seguinte maneira: de acordo com o pensador escocês, os objetos da razão podem ser divididas em duas partes. São elas: I) relações de ideias e II) questões de fato. A matemática faz parte das relações de ideias, pois a sua verdade pode ser alcançada pelo próprio pensamento. Isto significa que, se uma proposição é verdadeira, a sua negação seria uma contradição. Quando afirmamos que três multiplicado por cinco é igual a quinze ($3 \times 5 = 15$), que a soma interna dos ângulos de um triângulo equivale a 180° graus, que a soma dos catetos elevados ao quadrado é igual a hipotenusa ($a^2 + b^2 = c^2$), ou que retas paralelas num feixe cortadas por retas transversais podem ser medidas, significa que tais verdades não apenas podem ser alcançadas pelo pensamento como são passíveis de demonstração – e mesmo que tais coisas não existissem, afirma Hume, a verdade delas estaria assegurada para todo o sempre.

Todavia, há que pontuar a seguinte proposição: verdades formais não implicam em verdades factuais. A primeira é sustentada pela ideia analiticidade, isto é, é um

conhecimento A Priori, porque independe da experiência. As verdades da matemática e da lógica estão fundadas na ideia de necessidade. Na proposição “o todo é maior que as partes” conclui-se que é necessário que a totalidade seja maior que a mera unidade. Afirmar o contrário é incorrer numa contradição. Portanto, o conceito de necessidade se relaciona diretamente com as chamadas verdades de analíticas.

As questões de fato, por outro lado, são a posteriori, ou seja, são dependentes da experiência e são proposições cuja negação não culminam numa contradição, pelo contrário. A proposição clássica “o sol não nascerá amanhã” é absolutamente plausível. Hume, de forma acertada, assevera que o raciocínio acerca das questões de fato está fundamentado nos conceitos de causa e efeito. Estes por sua vez são sustentados pela experiência e não pela razão. A repetição via experiência cotidiana fez com o que o entendimento se enganasse na compreensão mais acurada dos conceitos de causa e efeito. A experiência comum nos habituou a crer que uma conjunção fenomênica resulta numa relação de causa e efeito. A título de exemplo, ao contemplarmos um fenômeno que envolvam dois entes observáveis A e B, se B se seguir depois de A, concluiremos que existe uma relação causal entre A e B, porém tal associação não pode ser sustentada e tampouco elevada à condição de conhecimento verdadeiro e certo. A conclusão feita a partir da ideia de que um efeito se seguiu de outro porque ambos se encontram no mesmo fenômeno é fruto do hábito. É o hábito que nos faz crer que as questões de fatos são racionais, fundadas na ideia de causa e efeito. A conclusão humeana a respeito do problema que ficou conhecido como problema da causalidade foi um impacto na filosofia e na ciência. O ceticismo já havia minado as pretensões dogmáticas do conhecimento. Proposições fundamentais do tipo “o que os meus sentidos captam é fruto das impressões da minha mente ou existe uma realidade externa e independente que interage com os meus sentidos e me faz percebê-la?”, o problema da causalidade nas questões de fato foi praticamente a pá de cal filosófica as pretensões de fundamentação do conhecimento.

Hume identificou também outro problema de mesma natureza: o da indução. Problema este que segue o mesmo padrão do anterior: o conhecimento por indução baseia-se na concepção de que se há um padrão que se repete, logo o padrão se repetirá para sempre, ou seja, ele parte de um raciocínio singular que se estende para o geral. O erro encontra-se na seguinte estrutura: o fato de determinado fenômeno (f1) tenha como efeito (f2), não significa que o princípio sempre será bem-sucedido.

Para que o raciocínio indutivo seja refutado, basta que o efeito (f2) não ocorra ou que ele seja falseado. A indução também não pode ser justificada, uma vez que ela é a *posteriori*. Utilizar a indução para assegurar a validade da indução é uma circularidade, pois utiliza como prova exatamente o ponto que necessita ser provado.

Bertrand Russell (1912) discute o problema da indução no capítulo 6 do livro *Os Problemas da Filosofia* e o coloca sob uma nova perspectiva, ainda que não consiga fugir ao problema. O filósofo inglês analisa a pergunta “O sol nascerá amanhã”, concluindo, da mesma maneira que Hume, que isto é baseado no puro hábito. A conduta humana é baseada em fatos que se repetiram no passado. Temos a crença que o sol nascerá amanhã porque ele sempre nasceu. Esta expectativa de repetição também se encontra nos animais. Um cão de estimação alimentado pelo mesmo dono cria a expectativa que o fato ocorra novamente, um cavalo acostumado a um determinado caminho, diz-nos Russell, resiste a passar por um novo.

A expectativa de repetição pode ser ilustrada pelo exemplo da indução relacionado a um peru. Dia após dia a ave era alimentada no mesmo horário dos dias anteriores e, logo, criou uma expectativa de o fenômeno se repetir por todo o sempre; contudo, chegou o dia de Natal e o peru ao invés de ser alimentado foi morto e servido na ceia. Tal exemplo serve para demonstrar que, embora o puro hábito não seja capaz de fundamentar uma crença, uma vez que a proposição desembocaria numa petição de princípio, o ser humano cria expectativas a partir de um certo ordenamento fenomênico, isto é, uma expectativa é gerada a partir do momento que uma mesma causa repete-se e culmina no mesmo efeito. Russell argumenta que o conhecimento científico não seria refutado caso a crença num determinado conjunto de norma seja sustentado nos nossos próprios hábitos. Ainda que o sol não nasça no dia seguinte, as leis da física que governam o universo continuariam válidas, poderíamos assinalar, no máximo, uma mudança repentina não esperada.

Dessa maneira, pode-se afirmar que o ceticismo construtivo advogado por David Hume constitui uma posição filosófica adequada para o problema do conhecimento da realidade. Isto se dá porque a existência do mundo externo não é provada, mas imposta pela experiência dos nossos sentidos e, portanto, o conhecimento obtido advém da experiência humana e do hábito. O filósofo escocês apresenta uma série de problemas que não necessitam ser solucionados a fim de justificar a atividade científica como um corpo de conhecimento sobre a realidade baseado num método próprio. Eis os pontos levantados por Hume: 1) se a indução não for justificada pelo

fato de ser uma petição de princípio e um raciocínio circular, como justificar nossa pretensão ao conhecimento, uma vez que este está baseado nos conceitos de causa e efeito, sabendo que ambos são sustentados única e exclusivamente pelo hábito? Dito de outra maneira: em que momento o sujeito do conhecimento “S” sabe que a proposição “P” é verdadeira e, portanto, o sujeito “S” está, do ponto de vista epistemológico, justificado a crer na proposição “P”? II) Ora, se a proposição “a existência do mundo externo não pode ser provada”, mas nos é dada pela experiência dos sentidos, e os conceitos formulados estão calcados no hábito, como é possível conhecer a realidade de forma verdadeira?

Os dois problemas formulados por Hume constituíram um forte golpe desferido nas pretensões epistêmicas dos dogmáticos, pois partiam do pressuposto de que o conhecimento verdadeiro e certo pode ser alcançado a partir do momento em que a unidade por trás de toda multiplicidade fosse alcançada por uma definição conceitual universal e necessária. Os conceitos de causa e efeito, argumentou Hume, não são propriedades da natureza que são alcançadas pelo intelecto; pelo contrário, tais conceitos nascem do hábito. Estamos acostumados a experimentar, pelos sentidos, os mesmos efeitos dos fenômenos observados. Assim sendo, concluímos que tal efeito se segue daquela causa. Isso constitui em um salto lógico indevido da proposição para a conclusão, sem que a conclusão se siga das premissas.

Ainda que excelentes argumentos tenham sido desenvolvidos para refutar a pretensão dogmática dos filósofos sobre o conhecimento, o ceticismo construtivo humeano abriria um certo espaço para o conhecimento científico, uma vez que a ciência se baseia no experimento para confirmar ou não uma predição. Tendo sido confirmada uma única vez, a predição consiste na descrição dos fenômenos naturais, utilizando-se da experiência/experimentação e da matemática enquanto linguagem capaz de traduzir o comportamento dos fenômenos. Dessa forma, a ciência tem um âmbito da realidade no qual pode explorá-lo, descrevê-lo e conferir a esse tipo de saber um grau de verdade – que nascerá do acordo ou correspondência entre a predição e a experimentação. A matemática, por outro lado, cabe fornecer uma fórmula capaz de atribuir aos fenômenos físicos grandezas passíveis de serem conhecidas pelo método empírico. Mesmo sabendo que somente o método empírico não é capaz de provar a existência da realidade externa, nem tampouco determinar de forma exata a arquitetura do real, nem o de determinar a existência de inobserváveis, a ciência, por outro lado, livra-se da interdição argumentativa

desenvolvida pelos céticos e pode trilhar um caminho no qual algumas verdades do ponto de vista macro podem ser alcançadas. A ciência está apta a reclamar para si o domínio ontológico da descrição aproximada.

Entretanto, um problema surge a partir do domínio ontológico reclamado pela ciência: a descrição acurada da realidade pode ser tomada como conhecimento? Será a ciência capaz de produzir conhecimento justificado? Em relação à primeira questão, mesmo tendo esse debate sido antecipado na obra de Hume, o filósofo, ao demonstrar o problema da causalidade e da indução, trouxe à tona as dificuldades epistêmicas presentes na questão da produção, justificação e fundamentação do conhecimento. Fato é que as discussões a respeito do estatuto epistemológico das teorias científicas só começaram a ser discutidos com maior profundidade na virada do século XIX para o XX, quando a física, a partir da relatividade geral e especial de Einstein e do desenvolvimento da mecânica quântica, consolidou sua posição como a rainha das ciências por conta da capacidade preditiva da sua metodologia. Em epistemologia, por outro lado, descrever não é o mesmo que explicar. Para que algo seja explicado, no sentido de produção de conhecimento, é necessário que a proposição de observação que sustenta uma teoria seja justificada por meio de um elemento externo e objetivo. A descrição consiste em demonstrar como algo ocorre, não o que é esse algo. E, sim, a ciência, dentro desse escopo de atuação tem capacidade epistêmica de produzir conhecimento.

4 REALISMO CIENTÍFICO VERSUS ANTIRREALISMO NO DEBATE CONTEMPORÂNEO

Encaminhamento da questão

No debate contemporâneo em filosofia da ciência, o realismo e o antirrealismo das teorias e de entidades continuam a determinar o rumo das pesquisas a respeito do estatuto epistêmico das teorias científicas. No caso do realismo, por exemplo, não há apenas uma definição de realismo científico, mas várias posições, como é o caso de Putnam (1975), Musgrave (1985), Boyd (1984) e Stathis Psillos (1999). Psillos, aliás, define o realismo em três pilares: o primeiro é o chamado realismo científico metafísico, no qual se parte do pressuposto da existência de uma realidade externa e independente à mente; o realismo científico assevera que proposições científicas têm valor de verdade (verdadeiro ou falso); já o realismo científico epistemológico parte do pressuposto que as teorias científicas bem-estabelecidas, isto é, mais testadas e postas sob amplo escrutínio, descrevem a realidade de maneira aproximada. O argumento do milagre ainda é o grande sustentáculo da posição realista. Aliás, os realismos científico, semântico e epistemológico são a base de sustentação do realismo defendido no debate contemporâneo. Da mesma maneira que ocorre à posição realista, o antirrealismo não é uma corrente única e fechada. Há os empiristas construtivistas, mais especificamente, filiados à tese da adequação empírica desenvolvida por Van Fraassen (1980), parte do pressuposto que uma teoria científica é aproximadamente verdadeira, se e somente se, for empiricamente adequada aos fatos pressupostos pela teoria. Há também os construtivistas como Kuhn (1970). Dessa forma, o antirrealismo coloca o argumento do milagre contra a parede a partir dos problemas da indução pessimista de Laudan (1981), subdeterminação das teorias pela observação e argumento do privilégio de Wray (2018).

4.1 Hilary Putnam: o argumento do milagre como fundamento do realismo

A posição realista está fundamentada na seguinte proposição: as teorias científicas mais aceitas são capazes de fornecer teorias verdadeiras, ou aproximadamente verdadeiras, de como o mundo é e do que ele é constituído. O que significa dizer que as teorias mais bem adaptadas, cujos resultados são sólidos e

amplamente conhecidos, podem ser tomadas como verdadeiras. Isto significa dizer, de forma direta, que deve haver um isomorfismo entre proposição e realidade, pois, caso contrário, os resultados obtidos pela ciência podem ser tomados como um milagre.

Em “*What Is Mathematical Truth?*” (1975, p.73) Hilary Putnam desenvolve o argumento mais famoso em defesa do realismo: o chamado argumento do milagre. Tal argumento reside na confiabilidade de que o método científico é capaz de formular teorias e hipóteses aproximadamente verdadeiras. O argumento de Putnam a favor do realismo é considerado um pouco mais sofisticado pelo fato de estar assentado sobre um tipo específico de raciocínio: o chamado raciocínio abduutivo. Um raciocínio abduutivo, ou inferência para melhor explicação, é, portanto, um tipo de inferência lógica em que, ao contrário da dedução e da indução, o valor de verdade da conclusão não pode ser determinado como verdadeiro nem falso, mas sim provável. O conceito de raciocínio abduutivo foi desenvolvido pelo filósofo Charles Sanders Peirce. Já o termo Inferência para Melhor Explicação foi desenvolvido pelo filósofo Gilbert Harman, no artigo “*Inference To The Best Explanation*”, de 1965.

Segundo Harman, esse tipo de raciocínio continha em si um pré-requisito fundamental: a capacidade de postular o necessário para fornecer uma melhor explicação a respeito de fatos empíricos. De acordo com Peirce, esse tipo de raciocínio, ao contrário do dedutivo e indutivo, é o único de natureza ampliativa. É na probabilidade da conclusão que reside seu caráter ampliativo, o que significa que a abdução é capaz de levar a novas descobertas - uma vez que ele amplia a probabilidade de a conclusão ser verdadeira a partir das premissas. Ao contrário da dedução, que parte de premissas universais e deduz-se uma conclusão particular, cujo valor de verdade é verdadeiro ou falso, e da indução, que parte da generalização de premissas particulares, o raciocínio abduutivo tem valor epistêmico fundamental para o método científico. Charles Sanders Peirce define o raciocínio abduutivo da seguinte maneira:

“Um argumento originário, ou Abdução, é um argumento que apresenta fatos em suas Premissas que apresentam uma similaridade com o fato enunciado na Conclusão, mas que poderiam perfeitamente ser verdadeiras sem que esta última também o fosse, mas ainda sem ser reconhecida. De tal forma que não somos levados a afirmar positivamente a Conclusão, mas apenas inclinados a admiti-la como representando um fato do qual os fatos da Premissa constituem um ícone (....) Uma Abdução é Originária quanto ao fato

de ser o único tipo de argumento que começa uma nova ideia.” (Peirce, 2005, p.30)³⁸

Como a conclusão de uma inferência abductiva é ampliativa, ela fornece à ciência uma base empírica para testar proposições de observações. Na concepção de Peirce, as teorias científicas, no que diz respeito a seus elementos fundamentais, foram descobertas por meio do raciocínio abductivo. Quando um cientista desenvolve proposições putativas factuais, ele o faz com o intuito de que as asserções a respeito de fenômenos, ou mesmo de entidades, consigam alcançar a melhor explicação dos fatos. As proposições inferidas pelos cientistas nada mais são que inferências para melhor explicação. Tais inferências não implicam necessariamente na verdade das teorias.

As condições epistêmicas que tornam o método científico confiável são o realismo metafísico, o realismo semântico e o realismo epistemológico. Esses três tipos de realismo foram formulados pelo filósofo Stathis Psillos (1999, p.17) da seguinte maneira:

- I) O realismo metafísico parte do pressuposto que existe uma realidade externa de forma objetiva, independente da percepção da mente humana, e que pode ser conhecida. Essa realidade externa objetiva é condição de possibilidade do conhecimento.

- II) O realismo semântico toma as teorias científicas ao pé da letra, considerando-as asserções condicionadas pela verdade do domínio explicativo do real pretendido, tanto dos fenômenos como de entidades observáveis e inobserváveis. Portanto, as proposições têm valor de verdade, ou seja, ou podem ser verdadeiras ou falsas. As asserções feitas por uma teoria não se reduzem ao comportamento das entidades observáveis, nem tampouco a meros dispositivos instrumentais que possam relacioná-las. Os termos teóricos de uma proposição têm referência factual putativa, o que significa dizer que os termos comuns são aceitos e tomados como existentes. Dessa maneira, se uma teoria científica for considerada verdadeira, segue-se, portanto, que as entidades postuladas pela referida teoria existem de fato no mundo.

³⁸ Peirce, Charles Sanders, 1839-1914. *Semiótica / Charles Sanders Peirce*; [Tradução: José Teixeira Coelho Neto]. – São Paulo: Perspectiva, 2005. – (Estudos; / 46, dirigida por J. Guinsburg).

- III) O realismo epistemológico considera que teorias científicas maduras e bem-sucedidas são teorias confirmadas e, logo, aproximadamente verdadeiras. Dessa forma, as entidades por elas propostas, ou entidades muito semelhantes às propostas, existem de fato no mundo. O realismo epistemológico está calcado na ideia de verdade enquanto correspondência entre realidade e proposições.

O realismo semântico, assevera Psillos, serve como uma espécie de linha demarcatória contra as posições instrumentalistas eliminativistas e dos empiristas reducionistas. Os primeiros partem do pressuposto que as entidades pressupostas pelas teorias sobre o mundo observável são inexistentes e que as propriedades que lhes são atribuídas são falsas. Os segundos, por outro lado, afirmam que termos bem definidos, do ponto de vista semântico, conseguem se sobrepor a definições metafísicas – consideradas como meras definições incapazes de serem aferidas. Termos metafísicos, na concepção de um empirista reducionista, carecem de justificação. E o motivo é: tais termos não podem ser aferidos de fato na realidade.

Ora, se a concepção de um empirista reducionista sobre a realidade consiste na inexistência de entidades, pelo menos da maneira como as teorias postulam, como explicar o sucesso preditivo das teorias científicas e seu caráter ampliativo, conduzindo a novas descobertas? Não é razoável partir da concepção de que inferências putativas factuais consigam, a partir de conjunções com instrumentos fabricados e amplamente empregados em experimentos de forma acurada, fazer predições acertadas e com alto grau de sucesso. Putnam argumenta que o sucesso de uma teoria científica madura deriva do fato de que os fenômenos ou as entidades postuladas pelas teorias existem. A atividade científica não tem como finalidade apenas formular teorias universais e necessárias a respeito da realidade, e sim teorias verdadeiras capazes de prever os fatos empíricos.

O AM (argumento do milagre) em favor do realismo também pode ser estendido para as entidades inobserváveis postuladas pelas teorias científicas consideradas maduras. Qualquer teoria científica possui em seu bojo teórico proposições de observação a respeito de como a realidade é em sua arquitetura e também das entidades que a compõe. Se uma teoria é considerada madura, pode-se afirmar que as entidades inobserváveis por ela postulada podem ser consideradas parcialmente

corretas, do contrário, não haveria fundamento epistêmico suficiente e necessário que justificasse a atividade científica. Não houvesse um fundamento epistemológico, o sucesso sem par da ciência não poderia ser explicado por nenhuma outra coisa senão por um milagre. O conceito de milagre pode ser explicado da seguinte forma: Lipton (2001, p.193) afirma que “a concepção de Putnam a respeito da melhor explicação consiste na própria teoria. Ou seja: se uma teoria fosse verdadeira, a verdade das suas consequências dedutivas se seguirá de forma natural; se a teoria fosse falsa, seria um milagre que as consequências observadas fossem consideradas corretas.”

Putnam traça uma linha demarcatória a respeito do conceito de realismo para diferenciar da carga ideológica que o conceito carrega consigo desde o século XIX, especificamente por conta do positivismo e do materialismo. Ambas as posições carregam consigo uma visão cientificista, o que significa dizer que somente a ciência pode conhecer o mundo corretamente. Diz-nos o filósofo que conceitos como “realismo” e “realista científico” trazem consigo conotações que atrapalham a fundamentação teórica do que seja de fato uma posição realista por conta do cientificismo embutido.

Para livrar-se dessa carga, o filósofo argumenta que deve haver uma convergência dentro do conhecimento científico, diferenciando o verdadeiro realismo do realismo propugnado pelos positivistas. Estes postulavam que, para uma teoria científica ser considerada satisfatória, era necessário que as novas teorias levassem em conta as proposições de observações de teorias anteriores. Isto significa que novas teorias deviam apoiar-se nas proposições de observações de teorias anteriores que foram bem-sucedidas. Já a concepção de Putnam (1976, p.179), citando Boyd, afirma que o realismo deve ser tomado como uma hipótese empírica fundada em dois princípios. São eles:

- a) Os termos que são referidos nos enunciados de uma teoria considerada madurada referem a algo.
- b) As leis de uma teoria científica considerada madura são aproximadamente verdadeiras.

Ao tratar o realismo como uma hipótese empírica, os termos inferidos num enunciado de uma teoria científica devem ser tratados como aproximadamente verdadeiros, capazes de satisfazerem minimamente a concepção epistemológica da correspondência. A posição do realismo enquanto hipótese empírica, desenvolvida

por Boyd, citada e defendida por Putnam, traz consigo a ideia de que deve haver um compromisso epistemológico realista para com os fenômenos e para com as entidades observáveis e inobserváveis em quaisquer teorias que sejam citados. Por exemplo: o conceito de átomo no modelo do átomo de hidrogênio de Bohr deve ser o mesmo conceito de átomo para o átomo de Rutherford e também para os modelos mais recentes da física de partículas. Os termos fundamentais de uma teoria referidos no enunciado devem ter os mesmos significados em todas as outras teorias. Caso não houvesse convergência no conhecimento científico, cada teoria desenvolveria uma concepção diferente de como a realidade seria e cada uma teria seu próprio mosaico de entidades, tornando a atividade científica algo inoperante, pois a comparação, experimentação e aferição de resultados seria algo incapaz de dar conta das diferentes teorias e de seus enunciados sobre o mundo.

No seu famoso enunciado (1975, p.73) de que “o realismo é a única teoria filosófica que não faz do sucesso da ciência um milagre”, Putnam demarca o que seria o realismo: uma posição empírica cujas entidades postuladas nos enunciados existem para quaisquer teorias científicas. Isso é um dos critérios fundamentais que garantem que as teorias maduras provavelmente são corretas. É esse compromisso epistêmico com a posição realista como algo empírico que garante o sucesso preditivo das teorias científicas frente às rivais, uma vez que, na concepção de Putnam, não é razoável atribuir sucesso preditivo às teorias mais maduras.

O realismo enquanto posição empírica, de acordo com a concepção de Putnam, está calcado na concepção de verdade como correspondência. As inferências putativas sobre fenômenos e entidades devem fornecer definições não contraditórias, do ponto de vista lógico-semântico, a fim de tratar as entidades postuladas de forma universal para todas as teorias. Se as melhores teorias trabalham com enunciados comuns entre elas, significa que o seu sucesso preditivo garante em alguma medida que o fenômeno descrito e as entidades postuladas sejam confirmados pelas previsões e pela experimentação, significa, então, que as teorias mais maduras podem ser consideradas aproximadamente verdadeiras. O argumento do milagre de Putnam, portanto, continua a ser o melhor argumento em defesa do realismo.

4.2 Alan Musgrave e a definição final para o realismo

Embora o AM de Putnam tenha se tornado uma espécie de slogan em defesa do realismo, Alan Musgrave, em "*The Ultimate Argument for Realism*", argumenta que o realismo precisa ser definido para além da concepção do objetivo da ciência. A ideia de que o objetivo da ciência é de fornecer teorias aproximadamente verdadeiras a respeito da realidade gera, de acordo com Musgrave, um problema de definição. A dificuldade que circunda o realismo consiste na questão de determinar se o realismo é verdadeiro para além do que é o objetivo da ciência. Uma vez determinada a veracidade do realismo o objetivo da ciência poderá ser norteado pela visão realista e não o contrário. Não é possível determinar a veracidade da posição realista pelo sucesso das teorias. Isso implica numa inversão da ordem das coisas.

Enquanto o AM (argumento do milagre) afirma que o sucesso preditivo das teorias científicas sustenta o grau de veracidade de uma teoria, mas disso não se segue que o sucesso preditivo de uma teoria garanta que os postulados contidos no enunciado sejam verdadeiros. Laudan (1981) dirá que o slogan a respeito da defesa do realismo formulado por Putnam consiste na falácia da afirmação do consequente. Musgrave percebe que o problema do realismo é antes de tudo conceitual. Ao olharmos para a história da ciência, diz Musgrave (1988, p.229) que uma série de cientistas alegaram que o sucesso preditivo das teorias científicas era a prova de que as entidades postuladas pelas teorias são verdadeiras. Ainda de acordo com Musgrave, o matemático Cristóvão Clavius afirmava que o sucesso preditivo das teorias ptolemaicas na astronomia provava não apenas a veracidade das teorias como também a existência real das entidades que eram postuladas. No caso da astronomia de Ptolomeu, as entidades postuladas como existentes eram os chamados epiciclos e os excêntricos.

Após o estabelecimento da astronomia copernicana ficou demonstrado que as afirmações feitas por Clavius a respeito do sucesso preditivo da astronomia ptolemaica estavam erradas e que as entidades postuladas na astronomia ptolemaica não são senão construtos teóricos. A afirmação de que o sucesso preditivo de uma teoria é prova de sua veracidade não se segue, bem como as entidades postuladas pela teoria. Clavius, nesse aspecto, incorreu na falácia do consequente. Outro cientista a incorrer no mesmo erro foi Galileu ao postular que a Terra se move porque essa seria a única maneira de explicar o movimento das marés. Postular que a Terra

se move pelo fato de ser o único jeito de explicar outro fenômeno é uma falácia do consequente. O motivo é muito simples: mesmo que seja demonstrado que a causa do movimento das marés esteja relacionado com o movimento do planeta, isso não quer dizer que o planeta realmente se mova, embora reste demonstrado, por uma série de outros eventos, que a Terra se movimenta.

Uma série de erros não constitui um acerto e Musgrave estava ciente disso ao afirmar que, caso a defesa do realismo estivesse pautada exclusivamente neste ponto, coisa que ele discordava e desenvolveu um argumento a fim de definir o realismo e livrá-lo da acusação de incorrer em falácias, o realismo não tem um argumento lógico que reste de pé e a acusação feita por Laudan de que o AM (argumento do milagre) está sustentado na afirmação da falácia do consequente é verdadeira. A falácia do consequente tem uma estrutura lógica muito semelhante parecida com a estrutura válida do *modus ponens* e, por isso, é necessário diferenciá-los.

Por exemplo:

a) Estrutura da Afirmação do Consequente:

P1: $P \rightarrow Q$

P2: Q

$\therefore P$

b) Estrutura do *Modus Ponens*:

P1: $P \rightarrow Q$

P2: P

$\therefore Q$

Isto significa de dizer que a primeira premissa (P1) é representada pela proposição antecedente “P” numa relação de implicação (representada pelo operador

verofuncional \rightarrow) com a proposição conseqüente “Q”. A segunda premissa, por sua vez, consiste na afirmação da proposição conseqüente “Q”. A conclusão (\therefore), por sua vez, é deduzida como a premissa “P”. Sendo que P e Q são variáveis que representam quaisquer proposições. A falácia do conseqüente pode ser definida da seguinte maneira: quando a segunda premissa “Q” de um silogismo afirma o conseqüente da premissa condicional, gerando assim, uma falácia que não pode ser obtida pela conclusão. Utilizando a famosa hipótese de Galileu a respeito do movimento das marés, a falácia da afirmação do conseqüente pode ser exemplificada da seguinte maneira:

b)

P: Se o movimento das marés ocorre, então a Terra se move.

Q: A Terra se move.

\therefore Logo, o movimento das marés ocorre.

Vê-se que a estrutura acima é falaciosa, pelo fato de afirmar o conseqüente e concluir algo que não se segue das premissas. Essa acusação recaiu sobre o AM. Ainda que uma teoria tenha sucesso preditivo não se segue que os postulados sejam verdadeiros. Sustentar o realismo enquanto posição empírica exige que a verdade da teoria satisfaça a condição de correspondência, isto é, é necessário demonstrar de forma indubitável não apenas o sucesso preditivo, mas que as entidades contidas no núcleo do enunciado também sejam verdadeiras

A defesa do realismo, segundo a visão de Musgrave, fundamenta-se na ideia de que o AM se baseia na inferência de melhor explicação, e que a afirmação do sucesso preditivo da teoria implica que a teoria é provavelmente verdadeira, não que ela seja verdadeira, pois trata-se de uma inferência abductiva que é um processo cuja a trajetória tem início no resultado e, deste, é formulado uma hipótese explicativa. A inferência abductiva pode ser desenvolvida da seguinte maneira:

c)

P: Todas as cebolas daquela saca são brancas.

Q: Estas cebolas são brancas.

\therefore Portanto, estas cebolas devem ser daquela saca.

Isto significa dizer que a conclusão não é indutiva, nem dedutiva, mas abduativa, pois fornece uma situação provável na qual pode ser explicada, pois é provável que as cebolas brancas sejam daquela saca. A inferência da melhor explicação (abdução) impede que a inferência incorra na falácia do consequente. A inferência da melhor explicação é uma escolha epistêmica realista que ocorre diariamente. Por exemplo: um sujeito percebe, após uma longa noite de sono, que a sua casa está completamente bagunçada. Ele concluirá que alguém que mora na casa a bagunçou, excluindo a hipótese de que algum bandido a invadiu durante a madrugada para roubar objetos de valor, mesmo sabendo que essa é uma hipótese provável, assim como o cachorro pode tê-la bagunçado ao perceber algo que chamou sua atenção. A escolha pela primeira hipótese (de algum morador da casa como autor da bagunça) é uma escolha epistêmica pela abdução. Este processo é empregado pela ciência o tempo inteiro. O exemplo de Galileu a respeito das marés pode ser exemplificado como uma inferência da melhor explicação da seguinte maneira:

d)

P: Se o movimento das marés ocorre, então é provável que a Terra se mova.

Q: O movimento das marés ocorre.

∴ : Portanto, é provável que a Terra se mova.

O argumento acima é conhecido como *Modus Ponens* em que a proposição “P” implica na proposição “Q”, na qual “P” é afirmado como verdadeiro, “Q” provavelmente é verdadeiro. A forma lógica do argumento acima pode ser expressa da seguinte maneira.

Quanto mais ampliativa for a teoria, e quanto mais predições novas e corretas ela fizer, mais razoável ela será. É dessa maneira que Musgrave defende o AM dos ataques desferidos por Laudan (1981) e Van Fraassen (1980), pois a diferença do seu argumento para o de Putnam (cf. 1975 e 1976) é que este consiste na afirmação de que a verdade das teorias reside no sucesso preditivo, já Musgrave afirma que o critério de razoabilidade de uma teoria consiste no fornecimento de predições novas e corretas. Aliás, a distinção sobre os tipos de predições foi formulada por Whewell, citado por Musgrave, pode ser colocada como: a) predições de efeitos já conhecidas; b) predições de efeitos desconhecidas. São as predições desconhecidas que devem

formar a base de confiabilidade epistêmica de uma teoria. É dessa maneira que o filósofo lança um contra-ataque às posições não realistas em geral: as predições de novos efeitos só foram alcançadas por teorias que estavam de acordo com o realismo semântico e epistemológico, ou seja, por teorias que fizeram inferências putativas acerca de entidades e fenômenos cujos experimentos produziram predições novas.

O pensador fornece o seguinte argumento (1988, p.239): “É razoável aceitar uma explicação satisfatória de qualquer fato, que também é a melhor explicação disponível para esse fato, como verdade. F é um fato. A hipótese H explica F. A hipótese H explica satisfatoriamente F. Nenhuma hipótese concorrente disponível explica F assim como H faz. Portanto, é razoável aceitar H como verdadeiro.” Esse argumento, portanto, torna a hipótese realista como a melhor hipótese explicativa frente às outras, uma vez que propõe inferências para explicações e busca explicar as inferências desenvolvidas utilizadas para explicar as teorias científicas.

O argumento fornecido por Musgrave está em consonância com a explicação conhecida como consiliência das induções de Whewell. O argumento relaciona dois fatos distintos no qual a indução obtida de uma série de fatos pode ser utilizada como elemento explicativo de outra série de fatos completamente diferentes um do outro. O argumento da consiliência das induções, de Whewell, assim como o argumento final, de Musgrave, podem ser colocados como *truthmakers* a respeito do realismo enquanto teoria da verdade como correspondência entre teorias e entidades com a realidade. Conquanto uma teoria não seja capaz de ser demonstrada verdadeira por conta do seu sucesso preditivo, há nela condições que podem torná-la aproximadamente verdadeira. A condição de *truthmaker* do realismo deriva do fato de as hipóteses rivais não conseguirem explicar os fatos nem as hipóteses elencadas para explicá-los. A palavras de Musgrave:

“Então, o que dizer, em última análise, do argumento final? É melhor interpretado como uma inferência para a melhor explicação dos fatos sobre a ciência. Os fatos que precisam ser explicados são melhor interpretados como fatos sobre o sucesso preditivo de teorias científicas particulares. As explicações realistas de tais fatos são melhor interpretadas como invocando, de forma conjectural, a verdade dessas teorias (ou sua quase verdade se pudermos desenvolver tal noção) e a referência de seus termos teóricos. Os antirrealistas positivistas não têm explicação concorrente de tais fatos sobre a ciência. Os antirrealistas epistemológicos também não dão explicações concorrentes. Mas podemos dar tais explicações em seu nome. E quando o fazemos, nós descobrimos que a situação é curiosamente circular: nas explicações realistas o sucesso é preferível por motivos realistas; nas explicações antirrealistas, o sucesso é preferível por motivos antirrealistas. A tentativa de fazer um realismo explicativo dos fatos sobre a ciência, que é o

que o definitivo. O argumento sim, não convencerá os antirrealistas que duvidam que a própria ciência é explicativa.” (Musgrave, 1988, p.249) ³⁹

Portanto, a inferência para a melhor decisão consiste em apoiar-se em teorias maduras cujas hipóteses forneçam explicações para os fatos e que desse mecanismo possam surgir novas predições. É a partir da geração dessas novas predições que uma teoria pode ser considerada aproximadamente verdadeira. Do contrário, conforme afirmou Putnam, o sucesso epistemológico da ciência não pode ser explicado. Ao longo da história da ciência, a posição adotada pela maior parte dos cientistas é a de que a ciência é, antes de tudo, um processo de descoberta, não de construção como defendem os antirrealistas. Afinal de contas, as hipóteses formuladas para tentar dar conta dos fatos estão fundamentadas na ideia de que existe uma realidade objetiva e que ela pode ser descoberta.

4.3 O realismo dialético-naturalista de Richard Boyd

O realismo científico parte do pressuposto que as teorias científicas são capazes de fornecer explicações aproximadamente verdadeiras a respeito da realidade e de como ela funciona. Tanto as teorias quanto as entidades pressupostas pela ciência podem ser consideradas verdadeiras em alguma medida quando o grau de sucesso permite fazer predições acuradas dos fenômenos. Richard Boyd escreveu o famoso artigo “*On the Current Status of the Scientific Realism*”⁴⁰, de 1983, no qual afirma que a posição realista é capaz de explicar seguramente a maneira pela qual a ciência funciona e o porquê de ela ser tão bem-sucedida do ponto de vista empírico.

O AM de Putnam sofreu uma série de ataques por parte de filósofos antirrealistas que apontaram que os termos sobre os quais o argumento está assentado conduz à falácia da afirmação do conseqüente. Além da necessidade de explicar o sucesso empírico da ciência, a posição realista também precisa explicar o problema da subdeterminação (problema este que será avaliado no último capítulo da presente

³⁹ Ultimate Argument for Realism (Robert Nola (ed.), *Relativism and Realism in Science*, 229-252. 1988 by Kluwer Academic Publishers. Tradução própria.

⁴⁰ *Erkenntnis* (1975-) Vol.19. No. 1/3. Methodology, Epistemology and Philosophy of Science (May,1983) pp.45-90. Published by Springer.

tese). Para escapar às inadequações conceituais formuladas por realistas e antirrealistas, Boyd (1983, p. 45) define a posição realista em quatro concepções:

- a) Os termos teóricos contidos numa teoria científica, ou seja, os inobserváveis, podem ser tomados como, segundo o próprio afirma, expressões referenciais putativas; as teorias científicas devem ser interpretadas de forma literal. Se a física de partículas afirma que o mundo é composto de partículas subatômicas, então as teorias devem tratar o conceito de partícula subatômica como algo real.
- b) As teorias científicas, quando interpretadas de forma realista, são confirmáveis e, de fato, muitas vezes confirmadas como aproximadamente verdadeiras por meio de evidências científicas comuns e interpretadas de acordo com padrões metodológicos comuns.
- c) O progresso histórico das ciências maduras (teorias científicas aceitas pela comunidade científica) consiste em grande parte de aproximações mais precisas a respeito dos fenômenos observáveis e inobserváveis. Teorias mais recentes são construídas sobre conhecimentos teórico e observacional incorporados de teorias anteriores.
- d) As realidades descritas pelas teorias científicas são objetivas e independem do pensamento e dos compromissos epistemológicos a respeito dela.

A definição contida em (a) afirma que uma teoria científica deve tomar como reais as entidades postuladas em uma teoria científica. Boyd afirma que os críticos do realismo a negam, assim como a definição (b), pois caso o fizessem estariam assumindo um compromisso epistêmico com o realismo. A definição (a) pode ser entendida como uma defesa do realismo de entidades. Para formular explicações sobre a realidade, o cientista deve tomá-las como verdadeiras, ou aproximadamente, a fim de que a teoria trabalhe de fato com entidades reais e não com meros construtos lógico-semânticos.

A definição contida em (b) apela a um tratamento realista das teorias científicas, isto é, a interpretação a elas dispensada deve ser realista. Se uma teoria científica C tem a hipótese explicativa H como explicação do fato F, então a teoria científica C deve ser interpretada de forma realista, como uma explicação aproximadamente verdadeira do fato F. Essa posição é conhecida como realismo de teorias. É logicamente possível que um cientista subscreva uma posição e rejeite a outra e vice-versa, sem que isso represente um óbice ao realismo. Isaac Newton, por exemplo, pode ser enquadrado dentro da definição (b), uma vez que acreditava que as teorias deveriam ser interpretadas de maneira realista, porém as expressões referenciais putativas deviam ser tomadas como meros construtos teóricos capazes de fornecer uma explicação adequada, mas que, por outro lado, jamais poderiam afirmar, de forma última e definitiva, como a realidade é em si mesma.

A definição contida em (c) consiste na parte fundamental do realismo defendido por Boyd: a atividade científica é um processo cumulativo. O que significa dizer que a ciência é um processo único, linear e ininterrupto.

A definição contida em (d) afirma a proposição do realismo metafísico: a ciência toma a proposição da existência do mundo e os fenômenos como tendo existência objetiva independente da percepção da mente humana. O que significa dizer que a determinação da existência do mundo não é a percepção humana, pois mesmo que não houvesse percepção a realidade continuaria a existir de forma objetiva. Essa é uma proposição metafísica tida como evidente para realistas, empiristas e construtivistas.

Definidas as concepções do que seja realismo, o realismo necessita responder aos desafios lançados pelos antirrealistas: a) o problema da subdeterminação; b) a tese da incomensurabilidade de Kuhn e) a ciência enquanto construção metodológica em detrimento da descoberta. O problema da subdeterminação pode ser definido, grosso modo, como a ausência de um critério objetivo de escolha entre duas ou mais teorias rivais bem determinadas, ou seja, teorias cujas explicações são consideradas aproximadamente verdadeiras. Se duas ou mais teorias que descrevem o mesmo fenômeno são bem-sucedidas, qual critério que será utilizado para escolher uma em detrimento das outras?

O problema da incomensurabilidade de Kuhn afirma a impossibilidade de comparar, de forma objetiva, os paradigmas científicos rivais em seus aspectos históricos, formais e racionais. A questão histórica é evidente: os processos históricos

são formados a partir de causas e conjunções randômicas que não podem ser repetidos. Cada fenômeno é exclusivamente único. A incomensurabilidade dos paradigmas formais e racionais foram denominados por Kuhn de incomensurabilidade semântica e incomensurabilidade metodológica (doravante IS e IM). A IS foi um ataque direto à pretensão do positivismo lógico que sustenta o verificacionismo como critério de verdade de uma teoria. Dito de outra maneira: uma teoria só pode ser considerada justificada caso suas asserções sobre a realidade possam ser verificadas empiricamente ou culminam numa tautologia. Caso contrário, o significado seria sem sentido. O que implica dizer que o significado das asserções é um pseudoproblema, um problema de ordem metafísica, que não tinha nenhuma correspondência para com a realidade. O verificacionismo desemboca numa contradição, pois o critério elencado para a verificação não pode ser verificado. A tese da IS constituiu um duro golpe nas pretensões logicistas do Círculo de Viena. A forma lógica da linguagem natural é diferente da forma lógica da linguagem formal e, com isso, não é possível desenvolver uma teoria verificacionista baseada numa concepção unívoca da linguagem natural. Já a IM, diz Kuhn, baseia-se numa visão de mundo não razoável, pois parte do pressuposto que existe um modelo universal capaz de reunir, de forma unívoca, uma maneira de investigar a realidade. Kuhn define da seguinte maneira:

“Podemos ainda conceber outras relações compatíveis entre teorias velhas e novas e cada uma dessas pode ser exemplificada pelo processo histórico através do qual a ciência desenvolveu-se. Se fosse assim, o desenvolvimento científico seria genuinamente cumulativo. Novos tipos de fenômenos simplesmente revelariam a ordem existente em algum aspecto da natureza onde ainda não fora descoberta. Na evolução da ciência, os novos conhecimentos substituiriam a ignorância, em vez de substituir outros conhecimentos de tipo distinto e incompatível.” (Kuhn, 2013, p.119)⁴¹

Já o conceito de ciência como construção é a base do empirismo construtivo: teorias são modelos aproximados construídos para dar conta dos fenômenos. Quanto melhor construído o fenômeno, mais adequada, do ponto de vista empírico, a teoria será. A ideia de construção baseia-se exatamente na ausência de comensurabilidade entre as teorias científicas. Não existe um processo universal, objetivo e necessário. Uma série de teorias científicas consideradas empiricamente adequadas foram formuladas de forma solta, isto é, sem seguir um caminho prescrito por outrem. Hanson cita o exemplo da falha de Galileu ao tentar matematizar a física aristotélica

⁴¹ KUHN, Thomas S. A Estrutura das Revoluções Científicas/Thomas S. Kuhn; tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. – 12.ed. São Paulo, Perspectiva, 2013. (Debates;115).

e, depois, tentar reconstruí-la por meio do conceito ímpeto (inércia). Sobre a ciência como uma construção ao invés de descoberta, Hanson cita que:

“Galileu tentou primeiro matematizar a física aristotélica. Ele fracassou. Ele então tentou reconstruir a física na ideia de ímpeto. Novamente ele falhou. Como alguém poderia determinar as propriedades de uma ideia diáfana, indescritível e confusa? Para este conceito de força motriz interna, ele substituiu provisoriamente a noção de repetidas atrações externas, ou choques, produzindo cada novo efeito.” (Hanson, 1965, p.41)⁴²

A parte supracitada mostra bem como Galileu construiu a sua física. A tentativa de matematizar a física aristotélica não foi o suficiente. Após a falha, tentou construí-la sobre o conceito de ímpeto (termo que antecedeu os conceitos de inércia e movimento), mas também não obteve êxito. A partir de melhorias nos instrumentos que empregava nos experimentos e no refinamento das hipóteses Galileu pôde postular conceitos relacionados ao movimento dos corpos corretamente. Hanson, na mesma página, (1965, p.41) cita que após alterar o conceito de ímpeto pelo de movimento, Galileu trouxe à tona novos fatos e não um *explicandum* (estado de coisas que necessitam ser explicados) desconcertante do ponto de vista teórico. O exemplo fornecido por Hanson é sintomático a respeito da história da ciência: o cientista desenvolve uma hipótese para tentar explicar o fato e, ao longo do tempo, caso a tentativa de explicar não seja satisfatória, ele altera a hipótese, ou a previsão inicial, ou uma hipótese auxiliar, ou mesmo um instrumento empregado na experimentação. Como Duhem (2014) mostrou, não há um limite lógico para o uso de *ad hocs*, nem de nenhum outro tipo de alteração numa teoria científica. A visão da ciência enquanto construção, o problema da incomensurabilidade e a subdeterminação das teorias são desafios complexos para o realismo.

Na concepção de Boyd, a atividade científica tende ao progresso. À medida que a formulação das teorias for se aperfeiçoando, os métodos instrumentais para testá-los hão de acompanhá-los. Com o aperfeiçoamento mútuo ao longo do tempo, a construção de modelos materiais nos permite construir um modelo para testar teorias e medir o seu sucesso preditivo.

A grande falha do realismo, cita Boyd, reside em aceitar a concepção tradicional de conhecimento como verdade justificada – concepção esta que é partilhada por outras correntes contrárias. A falha reside não no fato de a visão ser compartilhada

⁴² HANSON, Norwood Russell. *Patterns of Discovery. An Inquiry Into the Conceptual Foundations of Science*. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge, 1965. Tradução própria.

por teorias concorrentes, e sim por aceitar a concepção *a priori* introduzida nesse tipo de raciocínio. A concepção tradicional está assentada na seguinte proposição: conhecimento é proposição/crença verdadeira e justificada. Isso coloca sobre a concepção de proposição como a base para o conhecimento. A proposição/crença é *a priori* porque para a lógica o que importa é a validade e não o processo que nos permite encadear o raciocínio. A lógica não lida como chegamos a produzir asserções corretas, mas se tais asserções podem ser consideradas válidas ou inválidas, a partir de sentenças declarativas com valor de verdade.

O realismo deve estar fundamentado, cita Boyd, numa concepção naturalista em oposição à fundacionista. O naturalismo no qual o realismo deve estar baseado é o chamado naturalismo ontológico, segundo o qual a concepção de que a realidade, fenômenos, entidades inobserváveis, dentre outros, possam ser reduzidos à natureza. O conceito de natureza deve ser encarado como um conjunto de leis que fundamentam, organizam e se manifestam como fenômenos naturais regulares. O naturalismo é uma hipótese mais simples porque elimina conceitos metafísicos que, de forma desnecessária, conduz a investigação a produzir construtos lógicos empregados como *ad hocs* argumentativos. Conceitos como teleologia, causa primeira e princípio último são *ad hocs* argumentativos empregados frequentemente e transformam a atividade científica numa espécie de quebra-cabeça especulativo no qual os conceitos são postulados sem avaliar o valor epistêmico das asserções acerca do mundo natural.

O fundacionismo, por outro lado, sustenta que o conhecimento deve estar assentado em crenças básicas e autoevidentes. Crenças básicas e autoevidentes, aliás, são conceitos subjetivos nos quais podem ser utilizados como proposições putativas, pois a ciência inicia-se com a formulação de teorias e não com observação. A observação é efeito de uma regularidade fenomênica exterior que chamou atenção de um determinado indivíduo.

Dessa maneira, o realismo defendido por Boyd (1983, p.207) explica que os sucessos preditivo e empírico da ciência derivam da confiabilidade dos julgamentos e da projeção de graus de confirmação à medida que a teoria se desenvolve. O êxito das teorias científicas só pode ser explicado basicamente pelo fato de que a teoria realista postulou corretamente a respeito dos inobserváveis e os dados fornecidos pelos experimentos se coadunam com aquilo que a predição observacional gerada

com base na teoria conduziu à afirmação da hipótese testada. Segundo Luiz Henrique Dutra, o realismo de Richard Boyd é chamado de dialético porque:

“É dessa forma que Boyd pretende explicar o sucesso da ciência. As teorias científicas são empiricamente adequadas porque são aproximadamente verdadeiras e os métodos científicos são instrumentalmente confiáveis porque estão baseados em teorias aproximadamente verdadeiras. É dessa forma também que tais métodos permitem fazer descobertas. Embora eles sejam teoricamente dependentes, estão baseados em teorias aproximadamente verdadeiras, o que faz deles instrumentos eficazes de descoberta.” (Dutra, 1993, p.131)⁴³

Disso se segue que o realismo proposto por Boyd, ainda de acordo com Dutra (1993), é uma inversão da epistemologia clássica, isto é, Boyd propõe que o conhecimento deve necessariamente ser explicado do ponto de vista empírico e que os padrões conceituais que o determinam também necessitam ser defendidos a partir de uma perspectiva epistemológica *a posteriori*. A ideia de que o conhecimento seja uma concepção empírica em vez de teórica também foi defendida por Putnam. Tal posição serve para demarcar a maneira pela qual as teorias são produzidas.

Se a investigação a respeito da natureza e produção do conhecimento deve ser uma posição empírica, então os resultados devem ser avaliados de forma experimental. Ao afirmar a continuidade das teorias científicas, Boyd formula uma concepção *sui generis* de realismo: dialético naturalista. Dialético pois parte do pressuposto que a atividade científica é cumulativa e linear, e a concepção naturalista advém da proposição que torna a epistemologia uma disciplina empírica, com avaliação experimental e com base exclusivamente nas formulações de enunciados teóricos *a posteriori*. Boyd consegue responder às objeções feitas ao AM de Putnam e, por tabela, ao realismo por completo? Laudan acusou o AM de estar fundamentado numa afirmação do consequente e que, por isso, afirmar que o sucesso preditivo das teorias era uma espécie de evidência direta e que as teorias maduras são provavelmente verdadeiras não se sustenta. Além disso, existe o problema da subdeterminação das teorias pela escolha e, como bem citou Kuhn, o problema da IM e IS.

Mesmo apostando na concepção empírica da epistemologia, o realismo de Boyd não foi capaz de responder às questões fundamentais contra o naturalismo: o êxito preditivo das teorias científicas e a subdeterminação. As explicações realistas falham sistematicamente ao associar o êxito das teorias à ideia de que tal afirmação é capaz

⁴³ DUTRA, Luiz Henrique de Araújo. A Crítica de Richard Boyd ao Empirismo e ao Construtivismo. Revista Reflexão, PUCCAMP. Campinas, n° 57, p. 119-135. setembro/dezembro, 1993.

de assegurar, do ponto de vista lógico, a veracidade. As críticas feitas pelos antirrealistas (empirismo, construtivismo, instrumentalistas eliminativistas e não-eliminativistas) não foram respondidas satisfatoriamente por Putnam e Boyd. Mesmo o realismo naturalista não escapa à circularidade, uma vez que não se atém ao ponto central, que é explicar o êxito das teorias científicas, mas mira numa espécie de inversão de ônus da prova. Boyd afirma que:

“Claro, o antirrealista pode aceitar inferências abduativas sempre que suas conclusões não postulem entidades inobserváveis, enquanto rejeita tais inferências para conclusões “teóricas”. Neste caso, porém, o ônus da prova deixará de recair exclusivamente sobre o lado do realista: o antirrealista deve justificar a limitação proposta de outra forma o princípio legítimo da inferência indutiva. Essa dificuldade para o antirrealista é exacerbada quando se considera a questão da inferência indutiva na própria ciência. Deve-se lembrar que os filósofos empiristas da ciência não pretendem ser totalmente céticos: não faz parte do padrão empirista filosofia da ciência para rejeitar todas as inferências não dedutivas. Em vez disso, pretende-se um ceticismo seletivo: (algumas) generalizações indutivas sobre observáveis devem ser epistemologicamente legítimas, enquanto inferências para conclusões sobre inobserváveis devem ser rejeitados.” (Boyd, 1991, p.213)⁴⁴

A afirmação supracitada falha ao tentar inverter o ônus da prova, afirmando que o antirrealismo deve justificar a limitação da indução como fonte de descoberta. Pode-se elencar outro argumento utilizado por Boyd (1983, p 214) contra o antirrealismo: que a adoção da hipótese de a metodologia científica ser instrumentalmente confiável é uma generalização indutiva dos fenômenos observáveis. Penso que a afirmação simplesmente não se segue. ‘O antirrealista aceita inferências abduativas, ele é, porém, uma espécie de agnóstico em relação às entidades postuladas, o que é totalmente legítimo, pois uma teoria, por mais madura que seja, não garante necessariamente a existência das entidades inobserváveis por ela postuladas. Se a teoria versar sobre os observáveis, então ela pode ser avaliada em termos de adequação empírica. De resto, o antirrealista tende a adotar uma postura agnóstica. Tal como Duhem (2014, p.192) argumentou, os fenômenos observados por um cientista são “interpretados a partir das teorias admitidas e que isso se mostra apenas na forma tomada pelo resultado da experiência e se manifesta pelos meios empregados pelo experimentador.” Generalizações indutivas a respeito dos observáveis são admitidas pelos antirrealistas pelo fato de que o resultado pode ser experimentado, ou como afirmou Van Fraassen (2007, p.138), “o objetivo é o de conseguir a informação

44 The Philosophy of Science / edited by Richard Boyd, Philip Gasper, and J.D. Trout. Richard Boyd. On the Current Status of Scientific Realism. Massachusetts Institute of Technology 1991. Tradução própria.

empírica veiculada pela asserção de que uma teoria é ou não empiricamente adequada”.

Para além da acusação de cair numa circularidade, ver Dutra (2013) e Laudan (1981), Boyd afirma que, ao olharmos para a história da ciência, e a maneira pela qual as teorias científicas maduras foram sendo desenvolvidas, encontram-se uma série de asserções que contribuíram significativamente para construir um nível significativo de confiabilidade conferido ao método científico. Tal afirmação, ainda que verdadeira, se furta a responder à questão principal que fustiga a posição realista: o sucesso preditivo das teorias científicas.

4.4 Stathis Psillos e a defesa do argumento do milagre

Em *Knowing The Structure of Nature*, de 2009, Psillos retoma, na parte III, a defesa da inferência da melhor explicação de Harman (1965) como um argumento válido na defesa do realismo. Faz-se necessário lembrar que, conforme a crítica feita por Fine (1996), o AM é um argumento circular, pois como fora apontado, o fato de não haver uma explicação alternativa às teorias científicas e ao sucesso da ciência, isto não significa, de forma alguma, que a única alternativa seria apostar na atividade científica como um milagre. A crítica desenvolvida por Arthur Fine contra a validade epistêmica da inferência de melhor explicação se baseia no seguinte argumento: o realismo estende a conclusão dos observáveis para os inobserváveis. Este salto, conforme argumenta o filósofo, é ilegítimo, uma vez que as teorias são subdeterminadas pelos dados - porque é sempre possível atribuir um conjunto de dados a teorias distintas a respeito do mesmo fenômeno. O argumento de A. Fine (1986) se estrutura da seguinte maneira:

- a) A ciência é, do ponto de vista empírico, considerada exitosa.
- b) Provavelmente, do ponto de vista instrumental, as teorias científicas são mais confiáveis.
- c) Empiricamente, a ciência é exitosa.
- d) Assim, as teorias científicas são provavelmente verdadeiras.

A argumento de Arthur Fine relaciona, de forma direta, a confiabilidade das teorias maduras como provavelmente verdadeiras ao fato de serem confiáveis do ponto de vista instrumental. Psillos reconhece que a crítica feita por A. Fine à posição realista tem uma certa força epistêmica, pois aponta para o ponto fraco da posição realista: o ato de postular a existência de entidades teóricas a partir de uma determinada teoria. Ou seja, isso incorre em ultrapassar a atividade científica, além de extrapolar o *explanandum*.

Se uma teoria científica for bem-sucedida do ponto de vista instrumental - empiricamente adequada - postular a existência de uma entidade teórica, coisa que os dados obtidos não permitem, é ultrapassar a linha demarcatória que fundamenta a ciência enquanto atividade. Psillos argumentará, por outro lado, que a crítica feita por A. Fine não consegue escapar dos compromissos teóricos, uma vez que o seu argumento abre mão de uma série de argumentos erigidos a partir de formas intuitivas que permitiriam ao cientista postular a existência de entidades teóricas capazes de fornecer novas previsões e, dessa maneira, estabelecer teorias científicas mais precisas e maduras a respeito do objeto de estudo. Aliás, o realismo apela exatamente para este ponto: inferências abduativas criativas (2020, p.324)⁴⁵, que vão do *explanandum* até afirmação da existência de uma entidade teórica como causa de um certo fenômeno.

Psillos (2008) desenvolverá duas concepções para defender o AM por meio da inferência da melhor explicação: I) A ideia de que as teorias científicas mais maduras, calcadas na abdução, são aproximadamente verdadeiras e II) A aposta na confiabilidade do método abduativo. A confiança estabelecida deriva do fato de que este método foi o único capaz de produzir, até o presente momento, as principais teorias consideradas maduras e, portanto, aproximadamente verdadeiras. No primeiro caso, Psillos (2008, p.183) seguirá o esquema desenvolvido por John Josephson (1994) para sustentar a concepção de que as teorias científicas mais maduras são, necessariamente verdadeiras. O argumento de Josephson pode ser esboçado a partir de uma relação de implicação lógica entre $P \rightarrow Q$:

- I) Se D é um conjunto de dados contendo observações, fatos e previsões.

⁴⁵ Cognitio: Revista de Filosofia. Cognitio, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 321-334, jul./dez. 2020. Marcos Rodrigues Silva e Gabriel Chiarotti Sardi. A distinção entre abdução e inferência da melhor explicação: a abordagem de Daniel Campos.

- II) E que uma determinada hipótese H explique o conjunto de dados D (devemos tomar como pressuposto que tal hipótese realmente explique tal conjunto de dados D)
- III) Não existindo nenhuma outra hipótese que explique tão bem o conjunto de dados D quanto a hipótese H.
- IV) Então, a hipótese H é provavelmente verdadeira.

A conclusão extraída do esquema supracitado de Josephson não é dedutiva, uma vez que a conclusão não deriva das premissas, nem tampouco uma indutiva, pois não se trata de um salto generalizador a respeito das premissas elencadas, e sim abdutiva, pois está baseada numa possibilidade. É nessa possibilidade que repousa a confecção de um problema aberto que pode ser investigado. É a partir desse esquema que Psillos argumenta que o AM pode ser considerado uma justificação para o sucesso epistêmico das teorias. Argumentar de forma contrária seria incorrer exatamente no ponto III do esquema. Optar por um caminho não viável consiste em negar o sucesso explicativo da ciência. Ou a hipótese H que explica o conjunto de dados D é aproximadamente verdadeiro ou as teorias científicas mais maduras são fruto de um milagre epistemológico.

O AM, enquanto justificação suficiente das teorias mais maduras, pode ser considerado, de acordo com a visão do filósofo, como o primeiro grau epistemológico que justifica a atividade científica enquanto tal. Isto ocorre porque ao longo da história as teorias científicas mais bem-sucedidas foram erigidas a partir de raciocínios abdutivos. O que significa afirmar que as construções teóricas foram desenvolvidas a partir de um raciocínio cuja conclusão abraça espaço para uma investigação e, com isso, provavelmente incidir na explicação mais provável a respeito do fenômeno estudado. Se isso ocorrer, pode-se concluir que então as teorias são aproximadamente verdadeiras.

Já a aposta na confiabilidade do método abductivo está calcada fundamentalmente nas previsões das teorias científicas. Uma teoria científica madura é considerada aproximadamente verdadeira exatamente pelo fato de ela não apenas descrever acuradamente o fenômeno como também fazer novas predições que as teorias anteriores não foram capazes. Na visão de Psillos o sucesso preditivo das teorias confere ao realismo uma posição epistêmica superior às outras, uma vez que a posição realista tem mais pré-requisitos para que possa ser considerada como

provavelmente verdadeira. O realismo é capaz de fornecer elementos explicativos sobre a realidade em que as teorias rivais falham. E não apenas isso, é capaz de prever fenômenos desconhecidos e oferecer um escopo epistemológico ampliativo sobre a realidade. Por conta deste escopo ampliativo e, portanto, da concepção de que teorias maduras são consideradas aproximadamente verdadeiras, Psillos afirma que:

“Assim, os realistas devem refinar a conexão explicativa entre o empírico e o sucesso preditivo, por um lado, e semelhança de verdade, por outro. Eles deviam afirmar que esses sucessos são melhor explicados pelo fato de que as teorias que desfrutaram deles têm constituintes teóricos semelhantes à verdade (ou seja, descrições semelhantes à verdade de mecanismos causais, entidades e leis). Os constituintes teóricos cuja veracidade pode explicar melhor os sucessos empíricos são precisamente aqueles que são essenciais e não elimináveis que envolvidos na geração das previsões e o desenho da metodologia que trouxe essas previsões. De fato, nem todo componente teórico de uma teoria bem-sucedida faz e deve obter crédito dos sucessos da teoria, certamente não se segue que nenhuma fazer (ou deveria) obter algum crédito. Se, ainda por cima, se mostrar que, longe de ser abandonados, os constituintes teóricos de teorias passadas que contribuem para seus sucessos foram retidos em teorias subsequentes do mesmo domínio, então o caso realista é tão forte quanto possível.” (1999, p.78)⁴⁶

Contudo, mesmo que a citação supramencionada fosse correta, ainda assim não se poderia concluir que o realismo é aproximadamente verdadeiro, pois mesmo que asserções teóricas de teorias precedentes contribuíssem para o estabelecimento de teorias científicas posteriores, poderíamos dizer, no máximo, que as teorias são empiricamente adequadas. Duhem (2014, p.258) oferece um argumento fundamental para a filosofia da ciência: qualquer hipótese jamais pode ser contraditada pela experiência isolada. E o motivo, diz-nos Duhem, é que uma teoria só pode ser julgada em bloco ou refutada em bloco. Aliás, mesmo a refutação neste caso é altamente problemática, pois sempre é possível salvar uma teoria cujas previsões não se concretizaram e foram frustradas por experimentos. Basta, conforme afirmou Duhem, adicionar *ad hoc*s às teorias a fim de salvá-las. Essa atitude, do ponto de vista lógico, não fere a natureza da atividade científica. É sempre possível adicionar *ad hoc*s a hipóteses auxiliares, entidades, previsões, causas, etc.

Mesmo considerando o AM como um argumento epistemologicamente superior às posições rivais – pois é um argumento que parte do pressuposto que a verdade pode ter alcance teórico efetivo -, as críticas levantadas por Laudan (1981), Van Fraassen (1980) são profícuas e mostram que o AM parte de um argumento circular

⁴⁶ PSILLOS, Stathis. *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. 1999. Routledge.

vicioso e cujas conclusões não permitem afirmar que as teorias científicas maduras alcançam posições aproximadamente verdadeiras. As teorias científicas mais bem-sucedidas podem fornecer um escopo explicativo ampliativo a respeito da realidade, porém jamais determinar como o mundo é de forma constitutiva.

4.5 Larry Laudan e a crítica ao realismo convergente.

A crítica à posição realista desenvolvida por Larry Laudan no famoso artigo “*A Confutation of Convergent Realism*”, de 1981, está fundamentada na análise da concepção desenvolvida por Putnam (1975) de que o realismo é uma hipótese empírica, pois é capaz de explicar o sucesso preditivo das teorias científicas consideradas maduras. O autor desenvolve uma lista com cinco tópicos fundamentais para clarificar o objeto da questão e para desenvolver sua crítica às posições realistas. Os tópicos discutidos do artigo são:

- a) As teorias mais maduras são tipicamente consideradas aproximadamente verdadeiras. Já as teorias atuais, por outro lado, estão mais próximas à verdade do que as teorias mais antigas que tratam do mesmo escopo.
- b) Os termos observacionais e teóricos fundamentais de uma teoria científica partem do pressuposto que existem substâncias que se coadunam com as ontologias formuladas pelas teorias.
- c) Teorias bem-sucedidas em qualquer ciência madura devem preservar a relação teórica com as teorias anteriores. As teorias anteriores serão consideradas, aliás, casos limites para as teorias posteriores.
- d) As novas teorias têm a finalidade de demonstrar como elas (as novas teorias) são e como funcionam e, além disso, devem também explicar por que as teorias científicas que as precederam também foram bem-sucedidas.
- e) Conclusão: as proposições a e d implicam a visão de que as melhores teorias científicas, isto é, as mais maduras precisam ser bem-sucedidas, pode-se

considerar, portanto, que essas teses são consideradas como a melhor explicação para o sucesso da ciência.

Laudan denominou as proposições a e d do último tópico referenciado de realismo epistemológico convergente. Contudo, o filósofo nota que as posições realistas estão assentadas sobre um argumento indutivo, isto é, a afirmação de universais a partir de um ou mais particulares. Ora, se as teorias atuais estão mais próximas à verdade que as predecessoras e que as novas teorias têm por objetivo demonstrar como as novas teorias são e como funcionam, e, para além disso, demonstrar como as teorias mais antigas também foram bem-sucedidas, se estabelece uma relação de continuidade entre elas. Laudan afirma que há, na verdade, uma concepção indutiva sub-reptícia dentro das teorias realistas que relacionam sucesso preditivo, verdade e referência. O filósofo argumenta que tal relação é falsa, pois mesmo que as premissas que os sustenta fossem verdadeiras, não há justificativa lógica para o salto conclusivo dos realistas.

Na relação entre referência e sucesso, por exemplo, os proponentes do realismo alegam que o sucesso preditivo é uma espécie de indicativo de verdade aproximada. Mas o filósofo adiciona como contra-argumento a partir do seguinte ponto, dizendo que:

“Não está claro se existe alguma definição de verdade aproximada que realmente implicam que teorias aproximadamente verdadeiras serão consideradas, do ponto de vista preditivo, bem-sucedidas e também como falsas.”⁴⁷

Os realistas alegam que as teorias científicas aceitas em outros períodos da história humana têm uma relação de casos limite para com as teorias mais recentes. Ora, caso as teorias mais maduras de outros períodos da história estejam corretas, não dá para concluir que é possível, do ponto de vista lógico, uma relação direta entre sucesso preditivo e verdade aproximada. Laudan criticará o fundamento da posição realista: a ideia de que o realismo científico seja uma hipótese empírica. O realismo enquanto hipótese empírica foi formulada por Putnam (1976) como uma defesa do realismo. Ora, se é uma hipótese empírica, ela é passível de análise lógica, experimentação e, por conseguinte, refutação. Laudan recorrerá à história da ciência para refutar a concepção formulada por Putnam. O ponto de partida de Laudan

⁴⁷ LAUDAN, Larry. A Confutation of Convergent Realism. Journal Article/ Philosophy of Science vol.48 No.1 (Mar.,1981), pp.19-49 (31 pages). Published By: The University of Chicago Press. Tradução própria.

consiste em listar uma série de teorias científicas bem-sucedidas no passado, mas que depois foram demonstradas falsas, para depois formular o seu argumento que ficou conhecido academicamente como indução pessimista.

- As teorias científicas bem-sucedidas do passado citadas por Laudan (1981, p. 232, 233) são:
- As esferas cristalinas da astronomia antiga e medieval
- A teoria dos humores da medicina
- A teoria dos eflúvios da eletricidade estática
- A teoria do flogístico
- A teoria do calórico
- Os éteres eletromagnéticos e ópticos
- A teoria da geração espontânea

As teorias bem-sucedidas referidas acima fizeram bastante sucesso e foram aceitas pela comunidade científica por séculos ou mesmo milênios.

- As esferas cristalinas são uma teoria aristotélica que partiu da divisão do cosmos em duas categorias: sublunar e supralunar. O mundo sublunar era considerado o mundo do devir. O supralunar, por sua vez, era considerado imutável e as esferas e as estrelas eram fixas e ocupavam esferas cristalinas perfeitas. Ptolomeu manteve certas estruturas aristotélicas, mas implantou algumas concepções matemáticas fundamentais: A terra continuou no centro do cosmos enquanto as outras esferas orbitavam ao seu redor e que os astros girariam a velocidades distintas. As velocidades diferentes davam-se pelo fato de que cada astro ocupava uma esfera concêntrica distinta. Ao orbitar a Terra, portanto, um planeta descrevia uma órbita circular perfeita enquanto o centro dessa órbita, por outro lado, descrevia outra órbita circular perfeita ao redor da Terra. Os epiciclos introduzidos por Ptolomeu serviam como hipótese explicativa do fenômeno conhecido como movimento retrógrado. Este movimento é responsável por fazer com que os planetas se desloquem e depois retornem ao ponto inicial, como se estivessem dando meia-volta pela mesma trajetória percorrida.

- A teoria humoral de Hipócrates perdurou por mais de um milênio. Seu abandono ocorrera após uma série de descobertas na medicina e sua constituição enquanto ciência especializada.
- A teoria do flogístico, na química, afirmava que o processo de combustão ocorria em certos materiais por conta de uma substância que era liberada após o processo. A teoria fora refutada após Lavoisier demonstrar, por uma série de experimentos, que a causa da combustão era a existência do elemento fundamental para a manutenção da vida dos seres que obtém energia metabólica por meio do processo da respiração: oxigênio.
- A teoria do éter na física, por exemplo, afirma que existia um meio invisível pelo qual uma onda eletromagnética se deslocava no universo e também a força da gravidade agia sobre os corpos. Uma série de experimentos foram feitos a fim de demonstrar a existência de tal substância. Porém, o éter caiu em desuso por conta da teoria da relatividade de Einstein.
- A teoria da geração espontânea, na biologia, pressupunha a origem dos seres vivos de origem orgânica a partir da matéria inorgânica.
- A teoria do calórico, na física, partia do pressuposto que todos seres tinham um fluido invisível. A quantidade desse fluido variava. A mudança de temperatura era creditada a essa substância.

A partir dos exemplos citados, o argumento de Laudan baseia-se numa concepção indutivista, isto é, num tipo de raciocínio ampliativo que infere conclusões gerais a partir de premissas particulares. Ele afirma que, se teorias bem-sucedidas no passado foram falseadas, as nossas melhores teorias hoje têm grandes chances de serem falseadas em algum momento. Laudan, aliás formula esse argumento em resposta à ideia de que o sucesso empírico de uma teoria a torna aproximadamente verdadeira. Ele afirma que:

“Se uma teoria é aproximadamente verdadeira, então será bem-sucedida. Se uma teoria é, do ponto de vista explicativo, bem-sucedida, então provavelmente é aproximadamente verdadeira. Se uma teoria é verdadeira, então ela será bem-sucedida.” (1981, p.230)

O filósofo formula um contra-argumento ao realismo epistemológico da seguinte maneira:

P1: Uma série de teorias do passado que foram empiricamente bem-sucedidas e, portanto, aceitas como verdadeiras pela comunidade científica. Contudo, elas foram descartadas após experimentos descartá-las como falsas.

P2: Uma série de teorias atualmente são bem-sucedidas empiricamente e são aceitas como verdadeiras pela comunidade científica.

C: Portanto, uma série de teorias atualmente bem-sucedidas do ponto de vista empírico e aceitas como verdadeiras provavelmente também serão demonstradas como falsas.

O argumento formulado por Laudan constituiu um duro golpe na concepção do realismo científico enquanto hipótese empírica. Isto ocorreu porque o AM é o fundamento para a construção do realismo enquanto hipótese empírica de Putnam. A ideia de que uma teoria empiricamente bem-sucedida e acompanhada de previsões acuradas não implica necessariamente que aquela teoria seja aproximadamente verdadeira. Laudan, como fora anteriormente afirmado, percebeu que a hipótese do realismo empírico, que é sustentado pelo AM, está assentada numa petição de princípio. O argumento indutivo desenvolvido por Laudan enfraqueceu sobremaneira a posição realista e sua pretensão de verdade a respeito do caráter explicativo da realidade.

4.6 Jarret Leplin e o novo critério para o realismo

A defesa do realismo de Leplin descrita em “*A Novel Defense of Scientific Realism*”, de 1997, altera a configuração do realismo enquanto hipótese empírica a fim de determinar um comprometimento sólido para com o realismo. Leplin reconhece a força do pessimismo indutivista de Laudan e defende que as teorias sejam julgadas como empiricamente bem-sucedidas a partir de novas previsões. Leplin propõe:

“confrontar diretamente a indução cética, declarando onde as teorias passadas atenderam aos padrões que impus para garantir crença teórica, seu eventual fracasso não é um fracasso total; os de seus teóricos mecanismos implicados em alcançar essa garantia são recuperáveis da teoria atual. Eu estipulo que se os mecanismos teóricos usados para alcançar recordes prolongados de novos sucessos não comprometidos pelo fracasso foram regularmente evitados pela teoria subsequente, de modo que, da perspectiva da ciência atual, nada dela sobreviveria, então o cético antirrealista e indutivo vence. Este é um teste significativo. Existem muitos mecanismos teóricos da ciência passada — as esferas cristalinas da antiga astronomia, o flogístico, o éter eletromagnético — das quais nada sobrevive, e há um critério geral de total morte disponível na preempção pela teoria subsequente do próprio papel que um mecanismo teórico passado foi projetado para jogar.” (1997, p.145,146).⁴⁸

Dito de outra maneira: as teorias do passado que eram consideradas verdadeiras por conta do sucesso empírico, mas que depois foram refutadas, não apenas não previram nenhum fenômeno novo, como também não sobrou nenhum traço teórico significativo para que viesse a servir de base para o desenvolvimento de uma teoria. Portanto, uma teoria só pode ser considerada bem-sucedida do ponto de vista empírico a partir do seguinte critério: é necessário que ela prediga novos fenômenos que não foram captados por teorias anteriores. O critério desenvolvido por Leplin prevê que, uma vez adotada a novidade preditiva, o realismo torna-se uma posição epistemologicamente defensável, pois a predição de novos fenômenos não apenas é capaz de qualificar, empiricamente falando, uma teoria, mas também de salvá-la da refutação indutiva pessimista.

Leplin afirma que, embora o argumento cético indutivo seja forte, ele está aberto a outras refutações lógicas. Contudo, não se faz necessário retroceder tanto na história da ciência para demonstrar uma série de defeitos nas teorias. Tais defeitos vão de formulações de hipóteses errôneas até um defeito de controle no experimento empregado com a finalidade de testar uma predição inferida de uma hipótese. Os controles empregados na metodologia científica, hoje, são muito mais rigorosos e precisos. Se é assim, por que comparar uma metodologia desenvolvida com um corpo de conhecimento que ainda estava dando os primeiros passos? A comparação, na concepção de Leplin, é desigual e culmina, pois, numa conclusão desigual.

A posição realista adota uma concepção bem clara a respeito do estatuto epistêmico de uma teoria. Ser considerada madura, por exemplo, não implica necessariamente que ela seja verdadeira, mas provavelmente verdadeira. As teorias

⁴⁸ A Novel Defense of Scientific Realism. Tradução própria.

consideradas maduras gozam de maior sucesso preditivo que as suas rivais, o que implica dizer que aquelas teorias podem se coadunar, em alguma medida, com as ontologias propostas a respeito de como a realidade é até certo ponto – não em sua totalidade. Leplin cita, por exemplo, o caso de Newton: a mecânica newtoniana, para a época, representava um corte; dito de outra forma, a ciência apresentada no período tornou-se o limite padrão daquilo que a ciência poderia almejar. Mesmo com todas as dificuldades enfrentadas pela física newtoniana, como, por exemplo, a anomalia no periélio de Mercúrio (precessão da órbita), a mecânica e a teoria da gravitação eram empiricamente bem-sucedidas. Se assim o eram, por que não as levamos como teorias maduras e aproximadamente verdadeiras? O número de acertos suplantava os problemas pontuais.

Todavia, após Einstein publicar a teoria da relatividade especial, em 1905, toda a base conceitual da física entrou em colapso – ao mesmo tempo que a relatividade e a mecânica quântica galgavam espaço e iam, pouco a pouco, refazendo os alicerces teóricos. Argumenta Leplin que a revolução promovida pela mecânica quântica e pela relatividade alteraram, por completo, o estatuto da ciência. Hoje, por exemplo, é possível compilar as teorias precedentes que outrora eram consideradas verdadeiras, mas que, por conta dos experimentos e falhas nas previsões, foram abandonadas. Ainda nesse ponto, Leplin traz à mesa a seguinte observação: a mecânica quântica vem sendo submetida a uma série de experimentos precisos e rigorosos e tem, até o presente momento, tido êxito em todos eles. Logo, a mecânica quântica e também a relatividade podem seguramente serem colocadas no rol de teorias científicas maduras.

Em certo aspecto, Leplin tenta retirar o ônus que o ceticismo indutivista lançou sobre a teoria do realismo enquanto hipótese empírica a partir da seguinte proposição: caso adicionemos mais ciência contemporânea à base indutiva e rebaixar a ciência mais antiga ao patamar de protociência com um grau valorativo menor, afirma Leplin, que o argumento cético desmorona.

O critério de novas previsões feitas por uma teoria empiricamente bem-sucedida formulado por Leplin com o intuito de oferecer à posição realista um status epistêmico confiável, face ao ataque do argumento de Laudan, não é um edifício cujas bases sejam capazes de suportar um escrutínio lógico mais apurado. Uma vez que uma teoria científica consiga prever novos fenômenos, argumenta Leplin, isso já é o suficiente para que haja um comprometimento parcial para com a concepção realista,

afinal de contas, se a teoria consegue exibir uma novidade preditiva, pode-se afirmar com certa segurança de que aquela teoria conseguiu, digamos, “explicar” em certo aspecto do mundo real. Isso a torna, do ponto de vista epistêmico, como uma teoria mais referendada a partir de uma perspectiva realista. Leplin cita como exemplo as novidades preditivas exibidas pela relatividade de Einstein. Os buracos negros, as ondas gravitacionais (fenômeno que foi captado recentemente), buracos brancos, morte de estrelas e uma série de outras predições. O comprometimento para com a posição realista deve estar substanciado na seguinte questão: como afirmar, por exemplo, que uma teoria como a relatividade, que exhibe estrondoso sucesso preditivo, não pode ser considerada aproximadamente verdadeira? Ela, por conta da descoberta dos novos fenômenos, exhibe uma correspondência para com a realidade, de como mundo é.

O segundo argumento, por sua vez, é enredado pelo ceticismo indutivo exposto no argumento de Laudan, pois se as teorias mais antigas eram consideradas maduras e foram descartadas à luz de novos experimentos e descobertas, as atualmente consideradas como provavelmente corretas, em algum ponto específico da história futura, têm grandes chances de serem descartadas à luz de novos experimentos. Assim sendo, adicionar ciência contemporânea à base indutivista, conforme Leplin argumentou, não garante que o ceticismo desmorone. A conclusão do filósofo pode ser considerada um salto lógico indevido, uma vez que a conclusão não se segue das premissas adotadas. E a circularidade apontada na presente tese ao pensamento do filósofo é que ele utilizava como prova aquele que carece de ser provado, pois a base do argumento cético funda-se numa observação correta acerca do estatuto epistemológico das teorias científicas.

Consequentemente, os critérios desenvolvidos por Leplin em defesa do realismo estão eivados dos mesmos problemas apontados por Quine (1951), Fine (1986), Van Fraassen (1980), Laudan (1981), Lyons (2002) e Vickers (2013). A posição real realista encontra-se num impasse para determinar o estatuto das teorias ciências e de explicar o sucesso das teorias consideradas mais bem adaptadas.

4.7 Timothy D. Lyons e a crítica da concepção realista enquanto verdade aproximada e novidade preditiva

A partir da publicação do artigo de Laudan (1981) criticando os fundamentos que sustentavam a posição realista e, sobretudo, o AM formulado por Putnam (1975), os defensores da posição realista foram obrigados a reformular sua concepção por conta dos argumentos bem-sucedidos fornecidos por Laudan no seu artigo. Enquanto o realismo clássico defendia a ideia de que as melhores teorias fornecem uma explicação de como o mundo é, e que, poderíamos estender a conclusão para a seguinte ideia: as melhores teorias explicam como o mundo é, portanto, tais teorias podem ser consideradas verdadeiras.

No artigo de 2002, denominado *The Pessimistic Meta-Modus Tollens*, Timothy Lyons colocará em xeque a posição realista baseada nas concepções de novidade preditiva e de verdade aproximada. Lyons argumenta que as críticas feitas ao artigo de Laudan passaram incólumes por muito tempo e que não conseguiram captar o ponto fulcral do argumento: o de que teorias consideradas maduras foram descartadas. Os filósofos Musgrave (1985) Lipton (1991), Leplin (1997), Psillos (1999) e Sankey (2001) afirmaram que o problema do realismo não consistia no sucesso preditivo, mas na capacidade de prever novos fenômenos não previstos pela teoria. Leplin criticou o argumento de Laudan partindo do pressuposto de que aplicar os critérios atuais às teorias do passado constituía numa espécie de imprecisão, uma vez que as teorias deveriam ser julgadas como bem-sucedidas a partir de novas previsões. As teorias mais antigas, argumenta Leplin, seriam excluídas por conta desse novo critério. Além disso, os traços fundamentais dessas teorias não foram transmitidos às teorias subsequentes consideradas bem-sucedidas.

Lyons, no início do artigo, argumenta que o novo critério desenvolvido pelos realistas deve ser dividido em dois pontos: o critério da novidade temporária e a novidade de uso. A novidade temporária consiste na previsão de um fenômeno novo, desconhecido pelos estudiosos quando formularam a hipótese que seria testada. Enquanto a novidade de uso, por sua vez, é muito menos empregada, uma vez que os estudiosos conhecem certas previsões que podem ser derivadas da hipótese estipulada. Devemos nos atentar, afirma Lyons (2002, p.69) que “uma nova previsão deve ser entendida como uma previsão de fenômenos que não foram usados na formulação da teoria e de que qualquer tipo observado será tomado como qualificado.”

Para contraditar o novo critério elencado pelos realistas, Lyons (2002, p.70, 71 e 72) cita uma série de teorias que foram bem-sucedidas em fornecer sucessos preditivos, mas que foram descartadas como falsas. São elas:

- A teoria do calórico;
- A teoria do flogístico;
- A teoria do vórtex de Rankine;
- A mecânica newtoniana;
- O princípio do menor tempo de Fermat;
- A teoria ondulatória da luz de Fresnel e a teoria do éter óptico;
- Teoria do éter de Maxwell;
- A teoria atômica de Dalton;
- A teoria da molécula de benzeno de Kekulé;
- Lei periódica de Mendeleev;
- A teoria do átomo de Bohr;
- Equação relativística da onda de Dirac;
- A teoria original do big bang (pré-inflacionária);

As teorias sobreditas foram pródigas em exibir sucessos preditivos. A mecânica newtoniana, por exemplo, previu a existência do planeta Netuno, o retorno do cometa de Halley, a posição das marés; a equação de Dirac previu a existência do pósitron; a teoria do éter de Maxwell previu a existência das ondas de rádio. A partir da apresentação de teorias falsas que foram bem-sucedidas do ponto de vista preditivo, Lyons enfraqueceu o critério realista de que uma teoria só pode ser levada como empiricamente bem-sucedida a partir do momento em que ela é capaz de fazer novas previsões. O novo critério do realismo é analisado a partir do seguinte argumento de Lyons (2002, p.73):

- **1ª Premissa:** Se uma teoria é aproximadamente verdadeira, então provavelmente ela será apta a desfrutar do sucesso preditivo.
- **2ª Premissa:** Houve teorias que desfrutaram de sucesso preditivo.
- **Conclusão:** Portanto, essas teorias são aproximadamente verdadeiras.

O silogismo formulado por Lyons ataca o ponto nevrálgico do novo realismo: novas predições não tornam uma teoria provavelmente verdadeira. Os índices de sucesso preditivo de uma teoria são muito menores que os seus erros. E o mais importante: formular uma teoria requer formular uma imagem de como a realidade é, ou seja, é uma aproximação ontológica. Nenhuma teoria pode ser considerada provavelmente verdadeira sem que as hipóteses auxiliares, ou mesmo a principal, façam referência à realidade. Como um modelo pode ser testado se a teoria não traça um parâmetro de igualdade entre teoria e realidade? A indução pessimista formulada por Laudan expôs o ponto fraco da doutrina realista: ou ela busca justificar o sucesso preditivo da ciência apelando para o AM de Putnam ou migrando para a predição de novos fenômenos.

Em ambos os acasos, o realismo falha em explicar o sucesso da ciência. Lyons, para exemplificar, parte do pressuposto que:

“Há uma série de razões para aceitar a alegação de Laudan que os termos de uma declaração devem se referir para que essa declaração seja aproximadamente verdadeira, sugiro que o seguinte seja crucial. Acabei de argumentar que a verdade aproximada de uma teoria não implica ou mesmo torna provável que nossa teoria será bem-sucedida. Isso é assim mesmo quando nossa noção de verdade aproximada é aquela que requer referência. Mas, se a nossa noção de verdade aproximada para ser aplicável a declarações que contêm termos sem referência, ou mesmo parcialmente referentes, será ainda menos provável que uma teoria aproximadamente verdadeira será bem-sucedida. Eliminando referência da verdade aproximada ameaça tornar a verdade aproximada completamente não explicativo.”⁴⁹

O artigo de Lyons levantou um novo paradigma para a posição realista: qual a alternativa para explicar o sucesso da ciência? Não é possível retornar à concepção original, nem tampouco ao novo critério – pois este carece de determinar o conceito de verdade aproximada como um conceito explicativo.

4.8 Peter Vickers e a confrontação do realismo convergente

Conforme Laudan argumentou em seu artigo clássico de 1981: teorias bem-sucedidas empiricamente provavelmente se mostrarão falsas no futuro. Essa concepção meta-indutiva demarcou profundamente o debate entre realismo e

⁴⁹ Recent Themes in The Philosophy of Science: Scientific Realism and Commonsense. Robert Nola (author), Steve Clarke, Timothy D. Lyons (eds.), Springer Netherlands, 2002. Tradução própria, p.

antirrealismo. Isto significa dizer que a posição realista necessita modificar o critério a fim de explicar o sucesso preditivo das teorias científicas consideradas mais bem-sucedidas e enfrentar o problema entre verdade aproximada e explicação, uma vez que, conforme demonstrara Lyons (2002), o critério levantado pelos realistas não é suficiente para que haja um compromisso em adotar o realismo como uma posição suficientemente razoável.

A resposta realista ao problema formulado por Laudan é a estratégia do *divide et impera*, que consiste na defesa de uma espécie de realismo seletivo, isto é, que os critérios formulados sejam analisados caso a caso. Psillos (1999), por exemplo, relativiza a concepção de “teoria empiricamente bem-sucedida” de Laudan. Todavia, a tréplica fornecida por Lyons (2002) expõe o realismo – mesmo o seletivo – à armadilha de coadunar o sucesso das teorias científicas com a concepção de verdade aproximada.

Vickers, em *A Confrontation of Convergent Realism*, de 2013, exhibe uma lista com 20 predições novas advindas de teorias que foram demonstradas como falsas. O autor repete algumas predições que se encontram no artigo citado anteriormente de Lyons. Da lista exibida por Vickers (2013, p.7), destacam-se, para a presente tese, as seguintes:

- A variação da massa com a velocidade do elétron. Essa predição fora feita pelo físico holandês Lorentz baseada na sua teoria do éter eletromagnético. Embora a teoria do éter tenha sido refutada pela relatividade de Einstein mais de dez anos depois, a variação da massa e da velocidade do elétron é uma predição verdadeira.
- Cosmologia do estado estacionário. Esta corrente teve bastante sucesso preditivo.
- A teoria da Matriz S. Corrente da física de partícula que tinha como pressuposto principal a ideia de que não havia partícula elementar. Apesar disso, tal corrente obteve imenso sucesso preditivo ao postular a existência de uma nova partícula subatômica denominada pomeron.

Mesmo que o realismo *divide et impera* fatie uma teoria e ali encontre algumas inconsistências e erros, ela não pode ser considerada como uma hipótese forte. Por exemplo, Psillos (1999) encontrou uma série de problemas em alguns exemplos

fornecidos por Laudan, porém a maioria dos exemplos é válida e, portanto, não consegue escapar da indução pessimista. Vickers cita que:

“a posição do realista fará referência a uma escala de imponência de um novo sucesso preditivo, então isso será mais naturalmente acompanhado por uma escala de confiança em as hipóteses científicas relevantes. E quando considerarmos um caso particular, ficaremos um ponto diferente nessa escala de confiança, dependendo da teoria específica e considerações experimentais em mãos. Assim, para vários casos distintos de “novos sucessos” pode-se estar em vários níveis diferentes de confiança vis-à-vis os postos de trabalho, variando de “não muito confiante” a “absolutamente certo”. (2013, p.10)

O realismo requer uma fidelidade para com o compromisso realista – mesmo com todos as objeções. Retomando a crítica desenvolvida por Duhem (2014) - uma teoria é julgada como um todo por ser logicamente mais consistente. Afinal, se o novo critério pelo qual o realismo se fundamenta é refutado, analisar caso a caso, renegando certas premissas, enquanto fica com outras, ainda pode ser chamado de realismo? Se sim, para escapar ao problema da indução pessimista, cabe ao realismo a adoção de um novo critério no qual possa ser julgado também em bloco. Caso contrário, o realismo ficará dando voltas, apostando em novas teorias científicas acuradas como prova do sucesso preditivo, sem, no entanto, apresentar um critério que permita subscrever a posição realista. A atitude realista, incluso a *divide et impera*, incorre, conforme fora criticada anteriormente por Van Fraassen (1980), Laudan (1981) e Cartwright (1983), em sérios problemas.

4.9 O naturalismo de Willard Van Orman Quine

A tradição analítica considerou que o tratamento e a solução de problemas filosóficos deveriam ser concebidos por meio de análise lógica da linguagem, como uma estrutura subjacente a todas as formas de representação, mentais e lingüísticas. A questão fundamental seria, portanto, determinar a forma como um juízo, algo que pode ser afirmado ou negado a respeito da realidade, poderia ter significado e como poderiam ser estabelecidos critérios de verdade e falsidade desses juízos. Juízo passando a ser interpretado não como ato mental, mas tendo como conteúdo uma proposição dotada de forma lógica. O significado dos juízos é analisado, assim, a partir da relação entre sua forma lógica e a realidade que representa. E é a estrutura do juízo que permite que este se relacione com a realidade, já que os fatos no real se estruturam de forma semelhante.

Em seu famoso artigo *Dois Dogmas do Empirismo*, Willard Van Orman Quine inicia-o questionando a distinção clássica entre dois tipos de verdade: a primeira seria uma verdade analítica, puramente baseada numa concepção formalista; e a segunda, por sua vez, sintética e reduzida a questões empíricas.

No artigo citado, ele sustenta que mesmo sendo óbvio que a verdade dos enunciados depende tanto da linguagem quanto de fatores extralingüísticos, não se segue, entretanto, que a verdade de cada enunciado em particular seja passível de análise em um componente exclusivamente linguístico e outro componente factual, tomados como isolado.

Assim, segundo a concepção de Quine:

“Na verdade, ciência e mundo defrontam-se como blocos indivisíveis, e assim Quine propõe, contra a distinção analítico-sintética do empirismo tradicional, uma visão holista para as relações entre linguagem e mundo”. (BULCÃO, 2009, p.195)⁵⁰.

Pode-se afirmar, portanto, que o projeto desenvolvido por Quine tem como ideia central uma espécie de “reorientação” da posição empirista, reorientação esta que consistiu precisamente em livrá-lo de seus dogmas e que pôde ser levada à frente mediante sua concepção naturalista. Nesse viés, analisar o debate sobre realismo, sobretudo o científico, demonstra desde já como um caminho privilegiado para expor o sistema de W. Quine para mostrar que não apenas é necessário como também é possível, a partir de uma concepção de um empirismo sem dogmas, construir um realismo sem dogmas, o seu realismo naturalista.

Por realismo científico entende-se uma tese filosófica que defende a ideia de que as teorias científicas descrevem o mundo adequadamente, admitindo que a ciência tem como objetivo atingir a verdade e que tem tido êxito em sua procura. O realismo científico entende, então, que as teorias científicas propõem sentenças (aproximadamente) verdadeiras, cujas sentenças principais são atribuídas a objetos no mundo. Isso implica dizer que a ciência possibilita adquirir não só conhecimento empírico, tecnológico, como também conhecimento teórico. De fato:

“É uma característica marcante das teorias científicas atuais a postulação ou assunção de existência de determinadas entidades ou estruturas inobserváveis subjacentes aos fenômenos macroscópicos que observamos. Assim, por exemplo, teorias físicas dizem que as mesas que observamos são

⁵⁰ BULCÃO, Marcos. *Quine*. In: *Os filósofos: Clássicos da filosofia*: vol III: de Ortega y Gasset a Vattimo / Rossano Pecoraro (org.). – Petrópolis, RJ: Vozes; Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2009.

na verdade compostas de moléculas, as quais são compostas de átomos, os quais são compostos de outras partículas ainda menores, como elétrons e quarks" (*Ibidem*, p.197).

Por meio desse procedimento modelo no modo de como se faz ciência hoje, o principal argumento do realismo científico diz que, dado o grande sucesso preditivo, deve-se acreditar que essas entidades não observáveis que são postuladas existem ou são aproximadamente conforme são descritas pelas teorias científicas. A essas duas teses ainda pode ser acrescentada uma terceira em que uma substituição eventual de uma teoria amadurecida por outra demonstra uma "preservação relevante" da base explicativa da teoria anterior. Contudo,

"A tese científica realista enfrenta algumas dificuldades. Como os argumentos contra a noção de verdade aproximada, de progresso e preservação relevante (dos elementos de uma teoria na outra), além da tese da indistinguibilidade evidencial e dos importantes casos advindos da história da ciência (em que entidades postuladas por teorias muito bem-sucedidas foram mais tarde descartadas, como o caso do éter."⁵¹

Desse modo, a tese quineana da relatividade ontológica desferiu um duro golpe na tese realista científica. Quine mostra que a relação entre a teoria e sua base empírica prescinde da estrutura lógica da teoria do que da ontologia adotada. Dessa maneira, o pensador argumentou que se pode alterar a ontologia de qualquer teoria sem comprometer o sucesso preditivo, isto é, sem que haja qualquer espécie de mudança na base das evidências que sustenta uma teoria científica.

Partindo do pressuposto que essa afirmação seja correta, não seria possível deduzir do fato de uma teoria científica ser muito bem-sucedida que sua ontologia fosse a ontologia verdadeira, ontologia do mundo, no sentido de ser a única e correta ontologia capaz de dar conta dos fenômenos observados e observáveis.

O ponto sobre o qual o filósofo argumenta é que, na sua teoria da relatividade ontológica, não faz diferença para o sucesso da teoria em suas previsões ter esta ou aquela ontologia para propósitos estritos de previsão ou suporte das evidências. Logo, o argumento central do realismo científico em relação à passagem do sucesso preditivo para a existência dos objetos postulados parece estar bastante comprometido. Assim sendo, para diferenciar a afirmação quineana e aquela do realismo científico, o filósofo adota o naturalismo.

⁵¹ *Ibidem*, p.198).

Dessa forma, o que o naturalismo faz é tentar compreender a atividade científica como uma realização humana e falível, mas que, por não existir um tribunal superior capaz de julgar os desenvolvimentos nos mínimos detalhes, a ciência deve, ela mesma, resolver suas próprias questões e seus problemas por meio dos recursos que possui. Ao contrário do realismo convergente, termo designado por Laudan (1981) para denominar uma série de filósofos que defendem posições em comum, como, por exemplo, o AM formulado por Putnam (1975), a concepção de que o realismo é uma posição empírica, que as teorias consideradas maduras são aproximadamente verdadeiras, e a ideia de que, quanto mais bem-sucedida uma teoria for, mais ela se coaduna com os modelos ontológicos, não se sustenta ao ser submetida a um escrutínio mais aprofundado.

Na ausência de um critério superior para avaliar os critérios fundacionais, a ciência decide sobre os seus problemas e suas respostas, e também sobre os seus próprios métodos empregados para resolvê-los, instaurando uma espécie de confiabilidade relativa sobre esses processos. Concebendo-se desde o início como falível, a atividade científica, nessa visão naturalista, não tem como pretensão obter justificativas e garantias absolutas, uma vez que o problema versa a respeito da determinação lógica de uma teoria, não da sua constituição. As justificações e garantias são obtidas a partir da confiabilidade do processo, isto é, do método hipotético-dedutivo, hipóteses auxiliares, previsões, predições e, caso a teoria seja bem-sucedida em prever um novo fenômeno desconhecido, passa-se à fase da experimentação. Método que está sujeito a constantes alterações, correções e melhorias; uma metodologia que se mostrou até aqui como a melhor que temos, mas que não fornece nenhum tipo de garantia que possa ser considerada absoluta.

Para a concepção naturalista, as entidades podem ser descritas a partir de termos exclusivamente empíricos. Não podendo fugir para um quadro conceitual exterior, infalível e superior, a ciência pensa a questão da verdade de forma descritiva. A possibilidade de reconciliação entre realismo e relatividade ontológica depende, segundo a visão quineana, da adoção do naturalismo calcado na concepção imanentista de verdade e realidade na própria natureza. Fora isso, não é possível livrar o realismo dos seus problemas lógicos e de suas conclusões que extrapolam o próprio explicandum teórico sobre o qual está assentado.

4.9.1 O empirismo construtivo versus dicotomia realista entre teoria e observação

Na obra clássica *A Imagem Científica*, de 1980, Van Fraassen desenvolve o conceito de empirismo construtivo como um contra-argumento à posição realista que grassava como visão vencedora dentro do debate. O realismo está assentado sobre as seguintes proposições:

- O Argumento do Milagre de Putnam (1975);
- O realismo enquanto hipótese empírica. Putnam (1976);
- A não existência da dicotomia entre teoria e observação. Essa teoria foi formulada por Grover Maxwell (1962);

Antes de apresentar a concepção de empirismo construtivo, Van Fraassen define o realismo ingênuo e o realismo, para, dessa maneira, erigir a sua posição antirrealista. O primeiro, pode ser definido como: as teorias científicas têm como objetivo a verdade. Dito de outra maneira, o papel epistêmico das teorias é o de conhecer o mundo como ele é. Todavia, isso é uma extrapolação semântica do filósofo, uma vez que a posição realista é mais refinada e investiga a relação entre as teorias científicas e a realidade. Nenhum realista, mesmo o mais convicto, afirma que as melhores teorias são verdadeiras em sua totalidade, mas que elas têm sim um poder explicativo maior a respeito do mundo. Isto posto, a ciência tem um papel de descoberta e não de invenção (2006, p. 37). O segundo apresenta o realismo como uma posição epistêmica em que as melhores teorias científicas são consideradas aproximadamente verdadeiras – e que o conteúdo das teorias pode ser aproximado à ontologia pressuposta pelas teorias, à medida que as teorias consideradas mais maduras vão sendo consolidadas.

Van Fraassen finca uma posição demarcatória para com o realismo e com o instrumentalismo: segundo o filósofo, as teorias devem ser interpretadas de maneira literal. Se uma teoria afirma que uma determinada entidade existe, devemos, portanto, interpretá-la da maneira como o enunciado afirma. A contraposição ao instrumentalismo se dá pelo fato de que esta corrente antirrealista afirma que as melhores teorias são descritas mais adequadamente a partir de instrumentos úteis. No caso do realismo, a contraposição está assentada na afirmação de que as teorias mais bem-sucedidas são aproximadamente verdadeiras. Ao introduzir o literalismo na

interpretação dos enunciados das teorias científicas, o filósofo pretende erigir um critério epistêmico a fim de determinar a veracidade ou a falsidade de uma teoria, ou seja, se um enunciado de uma determinada teoria afirma que um certo aspecto fenomênico pode ser predito pela experimentação, mas que é frustrado após uma série de testes, essa teoria deve ser descartada – pois o enunciado que fundamentava a teoria era quem determinava a previsão a ser confirmada.

A partir desse critério, o empirismo construtivo é definido a partir da visão que “a finalidade da ciência visa nos fornecer-nos teorias que sejam empiricamente adequadas; e a aceitação de uma envolve, como crença apenas aquela de que ela é empiricamente adequada” (2006, p.33). Por adequação empírica deve-se ter em mente que é uma espécie de salvação dos fenômenos, o que significa dizer que uma teoria, para ser considerada como empiricamente adequada, deve ter um modelo aferível que consiga explicar o comportamento do fenômeno que ora está sendo tratado sem se importar com a verdade última. Van Fraassen aponta que a aceitação de uma teoria, para além da dimensão epistêmica, envolve certo compromisso ontológico com a teoria adotada. Todavia, vale ressaltar que a crença depositada na ideia de que certa teoria seja empiricamente adequada, ou mesmo verdadeira, não significa de maneira alguma que a teoria conseguirá alcançar algum grau de justificação.

A crítica dirigida à formulação de Maxwell (1962) sobre a impossibilidade de uma dicotomia entre teoria e observação está assentada na ideia de que a teoria é, na verdade, um erro categorial, uma vez que todos os conceitos, termos, nomes, etc estão eivados de teoria, servem para descrever estados de coisas, já as entidades postuladas se encontram em duas categorias: observáveis ou inobserváveis. É possível separar a linguagem, questiona Van Fraassen (1980, p.37) em categorias teórica e não teórica, ou mesmo classificar entidades e eventos como observáveis ou inobserváveis? A resposta é: não, pois conforme fora dito, os nomes, termos, conceitos estão eivados de teorias que servem para descrever estado de coisas. Até mesmo os nomes mais simples carregam consigo teorias que denotam algo da realidade. Mesmo as concepções positivistas falharam neste ponto – uma vez que não é possível depurar a linguagem natural a fim de contar ou reconstruir um termo, um conceito, ou mesmo um experimento realizado. Outro ponto fundamental a respeito da linguagem: ainda que os termos estejam impregnados de teorias, não se segue que o programa realista deva ser subscrito.

Um observável é uma entidade ou um evento que pode ser aferido diretamente. A partir do momento que Maxwell (1962) afirma a impossibilidade dessa dicotomia (teoria e observação), está incorrendo na afirmação do conseqüente, isto é, que devemos subscrever a veracidade de uma teoria pelo fato de que a sua observação foi confirmada e, dessa maneira, a teoria também o é; Cartwright, que conhece esse artifício defendido pelo realismo, parte da afirmação que:

“Van Fraassen pergunta: o que tem o poder explicativo a ver com a verdade? Ele oferece mais um desafio do que um argumento: mostra exatamente o que acontece com a relação explicativa tende a garantir que se x explica y e y é verdade, então x deve ser verdade também. Este desafio tem uma resposta no caso de explicação causal, mas apenas em caso de explicação causal. Essa é a minha tese em 'Quando A explicação leva à inferência'. Suponha que descrevemos o processo causal concreto pelo qual um fenômeno é trazido cerca de. Esse tipo de explicação só tem sucesso se o processo descrito realmente ocorrer. Para na medida em que achamos aceitável a explicação causal, deve acreditar nas causas descritas.” (1983, p.11)⁵²

A citação sobredita é claramente um desenvolvimento da posição de Duhem (1906) a respeito da distinção entre descrição e explicação causal. O conceito de observável determina aquilo que pode existir ou não. A afirmação “este livro que está ao meu lado é azul” é um observável – uma vez que tal proposição pode ser aferida e ter o seu valor de verdade determinado. Por outro lado, tomando como exemplo a teoria da gravitação universal de Newton, quando a equação descreve a atuação da força gravitacional sobre os corpos de massa maior e de massa menor, não significa que este comportamento descrito pela equação seja a observação do fenômeno, mas apenas a descrição do comportamento a partir de uma linguagem formal. São coisas distintas. Na esteira da crítica feita por Cartwright (1983), K. Brad Wray também tece a sua crítica à posição realista: ele cita que:

“Os realistas muitas vezes apelam para valores teóricos como simplicidade e harmonia como evidência de que uma teoria é aproximadamente verdadeira. Muitos realistas insistem que esses valores são indicadores confiáveis da verdade ou verdade aproximada de nossas teorias” (2018, p.18)

A fim de demarcar a posição do empirismo construtivo para com as concepções realistas e instrumentalistas, o filósofo definirá a concepção de observável e inobservável. De acordo com o pensador, a distinção é:

- Observáveis: é aquilo que podemos captar/conhecer por meio do auxílio de instrumentos.

⁵² CARTWRIGHT, Nancy. How of the Law of Physics Lie. Oxford University Press, 1983. Tradução própria.

- Inobserváveis: são entidades que não podem ser captadas de forma direta pelos nossos sentidos. Não conseguimos captar pelos sentidos a existência de partículas subatômicas, formas de vida microscópicas, radiação, fusão nuclear, buracos negros, quasares, o núcleo de uma estrela e etc.

Aliás, para o pensador holandês o termo observável só pode ser aplicável à ideia de observável para nós – porque a ciência é, antes de tudo, uma atividade humana. A descrição dada pelas teorias científicas não são descrições causais, mas sim relacionais. Van Fraassen rompe, pois, com a concepção epistêmica fornecida pelo realismo de que a ciência é uma atividade que consiste na descoberta da verdade por meio de teorias consideradas bem-sucedidas, para a ideia de que a atividade científica é, fundamentalmente, uma construção. O objetivo da ciência nada mais é do que salvar os fenômenos, é dar uma descrição empiricamente adequada com a ajuda de observáveis. Postular como o mundo é, ou seja, como a realidade é constituída é, na realidade, abandonar a atividade científica e adentrar em outro terreno: o da metafísica. Este problema, aliás, já foi detectado por Duhem.

Ora, se a finalidade da ciência for desenvolver uma explicação causal para os fenômenos, então ela estará adentrando no terreno da metafísica. E não apenas isso: entrará, de forma inelutável, nas intermináveis discussões formuladas pelas diferentes escolas. Caso a ciência queira estabelecer-se como uma ciência autônoma é necessário abandonar a pretensão de ser uma explicação causal dos fenômenos. O conceito de explicação causal pode ser tomado como um conceito redundante, porque uma explicação é, necessariamente, apontar as causas responsáveis por algo ser da maneira como é. A ciência deve, dessa maneira, deixar tal pretensão de lado.

O empirismo construtivo tem uma visão pragmática da ciência: a finalidade da atividade científica não apenas deve ser salvar os fenômenos, como também uma teoria pragmática, ou seja, uma teoria empiricamente adequada deve conseguir descrever, sem o auxílio de uma ontologia, o comportamento de um fenômeno observável. A concepção semântica adotada por Van Fraassen é radical: não é possível postular como o mundo é por meio de teorias científicas adequadas do ponto de vista empírico. Uma coisa é a descrição de um fenômeno outra é explicá-lo. O caminho da explicação é vedado à atividade científica sob pena de incorrer num caminho estranho àquele postulado pela ciência. Mesmo concedendo à posição de

Maxwell a respeito da impossibilidade da separação entre teoria e observação, o realismo continuaria preso ao mesmo ponto, pois parte do pressuposto cuja conclusão resultará num erro: a ideia de que as teorias são bem-sucedidas por conta dos seus postulados – como se houvesse uma relação causal entre ambos.

O filósofo holandês desenvolve um contra-argumento quase fatal ao exprimir que, mesmo se fosse possível determinar os observáveis dos inobserváveis, do ponto de vista lógico, o que isso incidiria em demonstrar a sua existência? A resposta à questão pode ser dita da seguinte maneira: a determinação por si mesma é incapaz de incidir sobre o problema da existência. Assim sendo, o realismo não consegue ir além da relação “sucesso preditivo-teorias verdadeiras sobre o mundo e compromisso para com a posição realista”. Todavia, o sucesso preditivo não é indicativo de que a teoria seja verdadeira sem que a sua alternativa seja um milagre. A ciência, diz Van Fraassen, é um conhecimento construtivo que deve atentar-se estritamente às regras que a formulam para que contradições, antinomias e paradoxos sejam evitados. O empirismo construtivo formulado por Van Fraassen constitui-se como uma espécie de antídoto contra as pretensões dogmáticas do realismo.

5 SOBRE O REALISMO ESTRUTURAL DEFLACIONÁRIO NÃO-EXPLICATIVO E A ONTOLOGIA DA FÍSICA

Fundamentação.

No presente capítulo será debatido o cerne deste projeto: sobre o realismo estrutural deflacionário não-explicativo e a ontologia da física. O argumento da presente tese consiste em uma tentativa de assegurar à física um domínio ontológico próprio sem a necessidade de vincular-se à metafísica nem aderir às suas implicações filosóficas culminando em um novo estatuto epistemológico das teorias científicas. Essa filosofia pode ser descrita como uma ordenação lógica de proposições matemáticas deduzidas de um conjunto de leis fundamentais e essenciais em oposição às concepções realista e antirrealista.

A primeira concepção consiste no fato de qualquer teoria científica deve prestar contas somente às leis constituintes dos fenômenos, nunca o seu método de produção, pois falar em produção é incorrer em causalidade. A segunda, por outro lado, parte do pressuposto que a finalidade da ciência consiste na compreensão da realidade a partir das teorias científicas mais maduras. O que significa dizer que as teorias científicas são capazes de conhecer o mundo de forma aproximadamente verdadeira e que podemos depositar certo grau de confiabilidade de que a descrição do mundo fornecida pelas teorias são concepções ontológicas.

O realismo estrutural deflacionário não-explicativo assenta-se numa interpretação da teoria física duhemiana, isto é, como uma classificação natural, uma espécie de taxonomia, como também na concepção de verdade desenvolvida por Tarski, que é lógico-semântica, ou seja, o conceito de verdade depende de outros conceitos que o satisfaçam e de uma estrutura na qual os diferentes conceitos possam ser relacionados. A tese do realismo estrutural deflacionário não-explicativo é uma tentativa de demonstrar a possibilidade de uma esfera própria de atuação da filosofia da natureza – ao contrário do que proponentes do positivismo lógico e do realismo propuseram. A filosofia da natureza, a partir de uma perspectiva deflacionária, constitui-se uma disciplina complementar à investigação científica, e não como mera comentadora dos resultados advindos desta.

5.1 A física e o sucesso preditivo

A partir do século XVII, com o estabelecimento e desenvolvimento da ciência moderna propugnada por Descartes, continuada por Galileu e Newton como um corpo de conhecimento autônomo, esta provoca uma mudança radical e sem precedentes em todas as áreas do saber. O alicerce da nova ciência foi assentado sobre a matemática com seu método hipotético-dedutivo e pela adição de três novos postulados: a) o mundo concreto da experiência diária deu lugar a um mundo geométrico hipostasiado; b) o conceito de espaço real e de movimento corresponde ao da geometria calcada no real cujo movimento é tomado como uma transladação entre um ponto e outro; c) a rejeição completa dos dados da experiência como ponto de partida do conhecimento científico. Assim, a linguagem matemática se tornou a única ferramenta possível capaz de explicar os fenômenos. Com o triunfo do mecanicismo, os fenômenos naturais, que anteriormente poderiam ser explicados a partir dos sentidos, foram reduzidos a relações quantitativas – relações mecânicas de choque, aceleração e tração -, e as outras categorias até então utilizadas pelos antigos foram alçadas ao domínio da subjetividade. Com os resultados práticos obtidos pela nova ciência, sua aceitação tornou-se unanimidade entre o meio intelectual e acadêmico, sua metodologia aparentou superioridade sobre as outras e, suas inferências dedutivas, inabaláveis. A partir disso a metafísica passou a cair em descrédito com algumas tentativas de fundamentação através dos idealistas pós-kantianos.

Com a ascensão do positivismo, a ciência será definida pela supressão das preocupações ontológicas. Tal fase será caracterizada pela rejeição da explicação pelas causas; a ciência será reduzida a leis, adequações dos fenômenos e a procurar uma correspondência regular com eles, substituindo a ideia de uma ligação bem ajustada entre os fenômenos com a noção de causa. Portanto, a ciência deve abstrair o ser dos objetos, e considerar unicamente as relações que constituem as leis dos fenômenos. O próprio Comte explicita em seus escritos que qualquer hipótese científica, para que possa de fato ser aferida, deve prestar contas somente às leis constituintes dos fenômenos, nunca o seu método de produção, pois falar a respeito do método de como a ciência se constitui, é falar sobre causalidade. Logo, tal hipótese está excluída. Sob a batuta do positivismo, a ciência tornou-se uma disciplina reduzida ao fenômeno e suas relações.

Partindo de uma análise lógica do método através do qual a física evolui, Duhem procura dissecar em partes cada vez menores o objeto da física a fim de determinar seu objeto e assentar a sua estrutura - sendo este um trabalho minucioso que consiste em examinar cada premissa antes de validar as consequências. Ao desenvolver a hipótese de uma teoria física como um conhecimento autônomo, ou seja, não sendo submetido à metafísica, e que não tem por intuito explicar os fenômenos estabelecidos via experiência, a teoria física deve ser um conjunto de proposições matemáticas deduzidas de princípios gerais e fundamentais.

5.2 Duas posições acerca da teoria física: explicação versus classificação natural

O físico francês argumenta que alguns consideram que a finalidade de uma teoria física seria explicar um conjunto de leis estabelecidas através do experimento. Para outros, uma teoria física seria um sistema abstrato com o intuito de resumir e ordenar logicamente um determinado conjunto de leis estabelecidas experimentalmente sem o objetivo de explicá-la. Aos partidários da primeira posição, uma explicação não deve somente abarcar os fenômenos observáveis dos corpos, também necessita elencar as causas últimas dos mesmos. A teoria física deve ser capaz de demonstrar não apenas suas proposições matemáticas atreladas ao comportamento observável dos fenômenos, como também ser uma explanação sobre a essência de cada fenômeno investigado. A teoria física, portanto, estará atrelada à metafísica, pois terá de investigar quais as causas últimas dos corpos nos fenômenos observáveis.

Não obstante, as leis observáveis não colocam o sujeito do conhecimento em contato direto com a realidade subjacente aos fenômenos. Para que uma investigação científica possa de fato alcançar as metas sobreditas torna-se obrigatório intuir que há realmente uma estrutura desconhecida pelas aparências sensíveis e que esta não nos fornece tais informações. Segundo Duhem, a física estará no terreno da metafísica. Portanto, caso a finalidade da ciência for demonstrar pelas causas a natureza última das leis e do comportamento dos corpos dados pelas aparências, então, a teoria física será uma disciplina subalterna à metafísica – subalterna, pois pega de empréstimo seus princípios explicativos desta ciência. Além de subalterna, será arrastada para o centro das querelas propugnadas por diferentes escolas. As

divergências teóricas a respeito de qualquer fenômeno culminariam em discussões acerca dos princípios metafísicos. Ora, tal fato iria dissuadir os cientistas interessados na constituição da teoria física. Contudo, o cientista francês abandona a ideia de que o intuito da teoria física seja o de demonstrar a essência dos fenômenos dados pelas aparências, e torna-se um árduo defensor da segunda hipótese. De acordo com Duhem, o objetivo da teoria física não é o de determinar a essência dos fenômenos, e sim, o de deduzir proposições matemáticas capazes de representar acuradamente o comportamento manifesto das magnitudes dos fenômenos e ordenar logicamente as equações resultantes num sistema homogêneo no qual várias leis possam ser deduzidas de um princípio menor de leis mais gerais e essenciais.

Jacques Maritan resume o critério duhemiano, dizendo que:

“Para ele, a física, e em geral a ciência dos fenômenos, só tem por objeto a pura legalidade matemática dos fenômenos, sem qualquer busca de causalidade. A teoria física não é uma explicação, não procura em algum grau ser uma explicação, é um sistema de proposições matemáticas destinado a representar de modo tão simples quanto possível um conjunto de leis experimentais. O cientista busca no mundo sensível um certo número de observações e de medições, e depois disso, uma vez recolhidas essas observações e medições do mundo sensível, toda ligação com o real físico é cortada. Essas observações e medições são transportadas, assumidas numa pura obra de análise, da qual, em definitivo, a beleza matemática se torna lei suprema. Estamos lidando então com um puro sistema de equações diferenciais sem significação propriamente física, como Duhem tentou demonstrar num exemplo em seus estudos sobre a termodinâmica, sem qualquer preocupação com as causas físicas ou com uma reconstrução física dos fenômenos, sem qualquer representação física” (Maritan, 2003, p. 58)⁵³

A física não deve, portanto, incorrer em tentativas de explicar os fenômenos, muito menos o de determinar a sua natureza. Deve ser um empreendimento independente de fundamentos metafísicos. Isso acarreta na impossibilidade de deduzir qualquer princípio metafísico das leis que demonstrem o comportamento manifesto dos objetos, pois a classificação de um conjunto de leis experimentais não nos ensina nada a respeito do fundamento de tais leis, muito menos da natureza do fenômeno.

No entanto, uma vez que a investigação da física foi transferida da pressuposição e discussão a respeito de naturezas para a formulação de proposições matemáticas, é necessário inquirir qual seria o parâmetro para aceitação de tais teorias. A pedra angular da física, estaria em harmonia com suas predições deduzidas das leis

⁵³ MARITAIN, Jacques. *A Filosofia da Natureza: Ensaio Crítico Sobre Suas Fronteiras e Seu Objeto*/ Jacques Maritain; Tradução de Luiz Paulo Rouanet – Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 2003.

descritas em caracteres matemáticos com os fenômenos experimentais. O sucesso das predições, embasado numa estrutura matemático-descritiva da qual foram deduzidas, é que seria levado adiante, mesmo que a teoria metafísica (a respeito da natureza última dos fenômenos) fosse rejeitada ou até mesmo descartada. Uma vez preterida em relação à representação matemática descritiva, estariam afastadas as querelas metafísicas que surgem do empreendimento de descobrir a causa ou a natureza última dos fenômenos. Discussões filosóficas, como, por exemplo, a hipostasiação do espaço à geometria, ou da redução dos entes a extensão e figura, como queria Descartes, estão fora do alcance da física.

No entanto, em concordância com Pierre Duhem, a física deve ter como propósito tornar-se uma classificação natural das leis observacionais. De forma semelhante a um biólogo que percebe as diferenças e similitudes entre os animais e as enfatiza criando um amplo esquema de classificação das espécies, família e reino; e traça as semelhanças entre os diferentes esquemas, o cientista, no caso, o físico, também percebe os traços em comum entre as diferentes equações que descrevem os comportamentos dos corpos e fixa uma ordem na qual diferentes leis são deduzidas de algumas leis gerais. A classificação natural será uma descrição acurada das relações entre os corpos. E da mesma forma como um naturalista pode cometer um equívoco ao incorrer em explicar as causas das relações estabelecidas sem rejeitar a existência das mesmas, o físico também pode equivocar-se a respeito da essência dos fenômenos sem rejeitar as representações corretas de seu comportamento observável.

O processo de classificação tem como objetivo ser pragmático, visando tornar-se uma espécie de economia de pensamento. Isso significa que a classificação natural alcança uma realidade ontológica, mas não é uma explicação dos fenômenos. As leis matemáticas dizem algo a acerca de como as coisas são na realidade, porém só daquilo que pode ser transcrito em caracteres matemáticos.

O presente estudo defende a tese de que as leis matemáticas são, na realidade, o fundamento realista estrutural não-explicativo deflacionário das teorias científicas. E que o conceito de verdade se aplica exclusivamente às equações matemáticas que dão o sustentáculo às teorias científicas. Embora a relatividade de Einstein tenha refutado a mecânica newtoniana, o princípio fundamental da dinâmica dá conta do comportamento observável dos fenômenos mecânicos a velocidades baixas. Aliás, como fora mencionado no capítulo relacionado a Newton nesta tese, a resolução do

problema matemático do limite serviu para resolver um problema da ordem da mecânica, isto é, a variação de velocidade para com o tempo tendendo a zero. O que hoje é conhecido como binômio de Newton resolveu o problema da indeterminação matemática, como também contribuiu para a criação do cálculo diferencial. Mesmo refutadas enquanto teorias ampliativas, as equações da mecânica continuam válidas.

Existem uma série de precedentes na história da ciência. O éter foi uma substância postulada pelos físicos, no fim do século XIX, com o intuito de explicar a propagação da luz (onda eletromagnética) no vácuo – uma vez que o fenômeno da propagação ocorre no espaço. As equações desenvolvidas por James Clerk Maxwell unificaram as equações do magnetismo e da eletricidade e continuam válidas mesmo com a teoria do éter tendo sido refutada pelos experimentos que confirmaram a validade da relatividade. O que as equações de Maxwell conseguiram determinar foi o que os físicos chamam de módulo de propagação das ondas. É uma grandeza vetorial, o que significa dizer que o vetor é um ente matemático que expressa módulo, direção e sentido. Portanto, podemos determiná-los da seguinte forma:

- As ondas são transversais, ou seja, se propagam numa direção perpendicular à direção propagada, perfazendo um ângulo reto.
- Elas são consideradas tridimensionais. Isto significa dizer que uma onda eletromagnética se propaga de forma única em todas as direções.
- Possui amplitude, ou seja, é uma grandeza escalar que mede a dispersão temporal de onda e também sua intensidade.

A partir dos exemplos referidos acima, conclui-se, segundo a interpretação da filosofia de Duhem feita por este trabalho que, quanto maior for o conjunto de leis deduzidas acopladas a princípios gerais, além de ordenar tais princípios, também satisfaz o desejo de beleza da teoria física.

Assim seria a classificação da teoria física segundo Duhem:

“Assim, a teoria física não nos dá jamais uma explicação das leis experimentais. Ela nunca nos revela as realidades que se encontram escondidas por trás das aparências sensíveis. Todavia, quanto mais ela é

aperfeiçoada, mais pressentimos que a ordem lógica na qual ela arranja as leis experimentais é um reflexo de uma ordem ontológica; mais suspeitamos que as ligações que ela estabelece entre os dados da observação correspondem às ligações entre as coisas e mais nos convencemos de que ela tende a ser uma classificação natural. O físico não poderia justificar essa convicção. O método do qual ele dispõe está limitado aos dados da observação. Por conseguinte, ele não poderia provar que a ordem estabelecida entre as leis experimentais reflete uma ordem que transcende à experiência. De forma alguma ele poderia suspeitar que a natureza das ligações reais às quais correspondem as relações estabelecidas pela teoria.” (Duhem, p.23, 2014)⁵⁴

A teoria física enquanto classificação natural concede à física um *status* epistêmico independente, para além de conseguir escapar das implicações positivas, realistas e antirrealistas, tornando-se uma perspectiva realista estrutural deflacionária não-explicativa, uma vez que diz algo de verdadeiro sobre a realidade, não incorre em nenhuma espécie de compromisso epistêmico para com as posições realista e antirrealista.

5.3 O realismo estrutural não-explicativo não é realista nem antirrealista, mas deflacionário

Pesaram sobre a concepção duhemiana as seguintes acusações: ceticismo e reducionismo. Uma série de pensadores acusaram-no de fazer uma simplificação grosseira a respeito da teoria física e de realizar um ataque direto à finalidade da ciência, o qual sempre foi o de descobrir a verdade acerca dos fenômenos naturais. Duhem argumentou contra tais acusações, dizendo que não se pode confundir as concepções e motivações dos físicos com a verdadeira natureza da ciência. Uma coisa é a ciência em si e outra bastante distinta é o cientista. Este detém vícios e virtudes humanos. Um cientista pode, por exemplo, estar completamente enganado a respeito da natureza e finalidade dos seus esforços com uma ideia fixa numa ilusão que lhe motiva a continuar em suas pesquisas.

O físico francês responde, de forma direta, às acusações. Ele invoca a história da ciência afirmando que sua posição não é nova e inclusive fora adotada por uma série de filósofos e físicos de outrora. Segundo ele, o método já era usado pelos astrônomos

⁵⁴ **DUHEM, Pierre.** Teoria Física, A. Seu Objeto e Sua Estrutura. Trad. Rogério Soares da Costa. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

da antiguidade que utilizavam hipóteses matemáticas para descrever de forma precisa o comportamento dos astros. Na obra *“To Save the Phenomena An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo”*, cita as investigações de Hiparco a respeito das hipóteses dos círculos excêntricos e dos epiciclos. O pensador afirma o seguinte acerca do astrônomo grego:

“O curso do sol pode ser representado tanto supondo que esta estrela descreve um círculo excêntrico ao mundo ou deixando-o ser carregado por um epiciclo, desde que a revolução deste epiciclo é alcançada exatamente ao mesmo tempo em que seu centro completou um círculo concêntrico com o mundo. Hiparco parece ter ficado muito impressionado com a concordância entre os resultados de duas hipóteses tão diferentes. Adrasto de Afrodísias, cujos ensinamentos foram preservados para nós por Theon de Esmirna, registra como Hiparco se sentiu sobre sua própria descoberta: Hiparco destacou como merecedora da atenção do matemático o fato de que se pode tentar dar conta dos fenômenos por meio de duas hipóteses tão diferentes quanto a dos círculos excêntricos e aquela que usa círculos com epiciclos.” (1985, p.8)⁵⁵

Com relação às acusações que pesaram sobre a concepção duhemiana da ciência, o filósofo francês Jacques Maritain explicitou-o de forma contundente, porém caindo no mesmo erro dos críticos, uma vez que Maritain colocou a concepção duhemiana como uma espécie de idealismo com menor variação de grau. Ele expôs a crítica da seguinte maneira:

“Pode-se dizer que a concepção de Duhem recorria novamente, assim, a uma espécie de purismo matemático, e essa reação foi muito útil, no sentido que mostrou a possibilidade de uma interpretação qualitativa da natureza, ao lado da física-matemática, mas ela também é suscetível de algumas críticas. Duhem incorria numa concepção demasiado idealista, quase nominalista da ciência, da ciência dos físicos, e ao mesmo tempo suprimia – do ponto de vista das ciências, é o que há de mais grave numa concepção como essa – os estímulos próprios da pesquisa física.” (Maritain, 2003, p. 61)

Não obstante a teoria de Duhem coloque a física como uma classificação natural, ela encontra-se muito distante da acusação feita por Maritain e outros críticos. A classificação natural se encontra calcada numa perspectiva deflacionária da verdade, isto é, ela depende de uma análise semântica da linguagem, neste caso específico, de uma linguagem matemática aplicada à concepção do conceito de verdadeiro. Dito de outra maneira: é necessário analisar a linguagem aplicada em função do predicado

⁵⁵ *To Save the Phenomena An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo*. Translated from the French by Edmund Dolan and Chaninah Maschler With an Introductory Essay by Stanley L. Jaki. The University of Chicago Press Chicago and London. Tradução própria.

“verdadeiro”, coisa que será feita no subtópico à frente a partir do esquema T formulado pelo lógico polonês Alfred Tarski.

Contudo, uma série de críticos acusaram-no de incorrer no ceticismo. Sua resposta a tais críticas estava baseada na noção de que o ceticismo vigorava por conta da confusão entre as diferentes esferas e âmbitos das diferentes disciplinas. Isto ocorria devido ao fato de buscar respostas a respeito da natureza última dos fenômenos por meio da experiência, utilizando-se de uma ferramenta adequada para tal propósito, que surgiam os resultados frustrantes que alimentavam a desconfiança epistemológica e cética – conforme Hume havia demonstrado. Grosso modo, criou-se uma espécie de mão dupla: de um lado, os críticos de Duhem viam-no como um cético, pois retirou da ciência aquilo que lhe era mais cara: a concepção de descoberta. Do outro, o físico via sua teoria como um antídoto contra o ceticismo, pois a havia livrado do dogmatismo. Ele cita que quando a ciência moderna unificou o mundo sublunar e supralunar, e partiu do pressuposto metafísico de que as leis da física são válidas para quaisquer lugares do universo, ela passou a aplicar à esfera terrestre o método matemático utilizado até então somente na astronomia. Duhem afirma que dessa atitude epistêmica originou-se a pretensão dogmática de conhecer a natureza dos seus objetos. Foi esta atitude que a tornou responsável direto pela confusão das áreas do conhecimento e o possível ceticismo que dela se origina.

Assim, o projeto duhemiano consiste em traçar a história da ciência com a finalidade de descobrir a origem do problema e, a partir dele, corrigi-lo, direcionando-o às limitações estruturais da física-matemática. Um dos limites fundamentais apontados é o da impossibilidade de uma refutação completa de uma teoria científica. Esta concepção, aliada ao naturalismo formulado por Willard Van Orman Quine, no famoso artigo *Os Dois Dogmas do Empirismo*, ficou conhecida como tese Quine-Duhem.

5.4 A Tese Quine-Duhem e o problema da subdeterminação

Conforme fora dito acima, ao se debruçar na história da ciência com o intuito de descobrir a origem do problema sobre o procedimento científico, Duhem notara um aspecto lógico fundamental da atividade científica: a impossibilidade de refutação de

uma teoria científica. Quando um cientista formula uma teoria, por exemplo, há uma série de construtos lógicos que a sustentam, como, por exemplos, hipóteses, hipóteses auxiliares, previsões e etc. Ora, quando uma teoria falha em prever algo que era esperado, é possível afirmar que uma teoria está refutada? A resposta, de acordo com Duhem, é não. O fato de uma teoria ser constituída por uma ordenação lógica (hipóteses, hipóteses auxiliares, axiomas e condições iniciais) implica que uma predição inferida desse ordenamento sempre sairá de acordo com o esperado. Caso o resultado não saia conforme aguardado, a teoria está refutada por completo? Diz-nos Duhem que uma teoria é testada em toda sua totalidade, não em partes. Não é razoável alegar que cada hipótese e afirmações inclusas na teoria sejam enganosas, porém, é possível afirmar que o conjunto é falso. E, dentro desse quadro, o experimento não nos diz qual afirmação ou hipótese auxiliar é falsa. O problema pode estar em qualquer parte, desde os axiomas, na hipótese auxiliar ou até mesmo nas afirmações mais básicas da teoria. Não há uma meta-teoria capaz de analisar uma teoria ao fim e ao cabo e consiga mostrar, de chofre, onde encontra-se o problema. O filósofo vai além e afirma que o problema pode se encontrar nas leis aparentemente que são bem fundamentadas – que os realistas denominam maduras – e que servem de base para uma série de outras teorias.

A observação de Duhem é demasiado oportuna, pois ele toca em um ponto fundamental da discussão: cabe também à física dar conta de explicar o porquê a ciência é uma atividade tão bem-sucedida do ponto de vista preditivo. Pode-se dizer que:

“A capacidade preditiva merece destaque, já que é a partir dela que uma teoria pode ser testada e, conseqüentemente, angariar para si a confiança da comunidade pertinente. Com efeito, predições reiteradamente bem-sucedidas constituem fortes argumentos para manter uma teoria; fracassos constituem importante razão para recusá-la. Deste modo, se a predição não precisa ser definida como o principal objetivo da ciência, ainda assim ela é ‘o que decide o jogo.’” (BULCÃO, 2009, p.207)⁵⁶.

Grosso modo, se a capacidade preditiva é o que determina o sucesso de uma teoria, como proceder quando uma teoria é reprovada pelo experimento? Ela deve ser descartada ou mantida? Existem uma série de casos na história da ciência que, caso fossem descartados, seria um erro fatal, pois tais teorias estavam corretas. Temos os

⁵⁶ BULCÃO, Marcos Nascimento. *Quine*. In: *Os filósofos: Clássicos da filosofia*: vol III: de Ortega y Gasset a Vattimo / Rossano Pecoraro (org.). – Petrópolis, RJ: Vozes; Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2009.

casos clássicos da gravitação universal, de Newton, e as linhas de força, de Michael Faraday.

Duhem afirma que uma teoria científica é um somatório de enunciados que culminam em consequências empíricas, porém quando uma consequência empírica é contraditada não significa necessariamente que a teoria seja falsa – pois como fora supracitado uma teoria é julgada em sua totalidade. Não existem limites lógicos para a implementação de *ad hocs* para que uma teoria possa ser testada novamente. Cabe exclusivamente ao pesquisador ter bom-senso e saber a hora de parar. Mas a rigor não existem limites impostos pela lógica de quantos *ad hocs* podem ser incluídos nas inferências que constituem um enunciado.

A subdeterminação é um problema que sempre acompanhará a atividade científica, porque não importa a quantidade de evidências disponíveis a favor de uma teoria, elas sempre serão insuficientes para assegurar a veracidade dessa teoria. Mais além: os dados disponíveis podem se aplicar a uma ou mais teorias, culminando em resultados válidos para ambas. Dito isso, qual das duas deve ser mantida e qual descartada? Conforme Wray (2018) afirmou o problema colocado por esse tipo de subdeterminação é um estado temporário na ciência. Duhem não acredita que forneça motivos para um ceticismo completo. O pensador levanta outra preocupação. Essa segunda preocupação envolve uma forma de subdeterminação que é relevante para a confirmação ou verificação de uma hipótese. O físico argumenta que os cientistas não podem provar que uma hipótese é verdadeira da mesma forma que se pode provar que uma proposição é verdadeira em geometria, a *reductio ad absurdum*, colocando uma hipótese contra uma hipótese concorrente.”

Quine (2010, p.37) percebeu o mesmo problema relacionado à ciência. Para além disso, notou também que o problema da subdeterminação transformou a ciência numa atividade que, para além da questão da justificação, necessita também de um tipo de compromisso ontológico no qual as entidades postuladas pelo enunciado de uma determinada teoria sejam tomadas como existentes. Um conjunto de dados, porém, pode ser lido e aplicado a mais de uma teoria.

Conforme cita Wray (2018, p.36) Duhem, todavia, estava preocupado com a prática da ciência, enquanto W. Quine, por sua vez, era um lógico e formulou uma concepção de subdeterminação diferente da maneira desenvolvida por Duhem, posto que a subdeterminação duhemiana afirma que os dados podem ser estendidos a mais de uma teoria e que, por sua vez, o experimento não refuta uma teoria, pois não é

possível determinar em qual parte da metodologia está o erro. A maneira segundo a qual o filósofo Willard Van Orman Quine formulou pode ser colocada da seguinte maneira:

“Com esse sutil, mas significativo afastamento da visão de Duhem, Quine prossegue para avançar em uma nova direção. Ele observa que, ao se deparar com uma experiência recalcitrante, uma experiência que não corresponde às nossas expectativas, “dadas as nossas crenças, qualquer afirmação pode ser considerada verdadeira o que pode acontecer, se fizermos ajustes drásticos o suficiente em outras partes do sistema” (Wray, 2018, p.36)

Laudan (1990) afirma que Quine formulou duas concepções distintas de subdeterminação: não-unicidade e igualitária. A primeira pode ser esboçada da seguinte forma: para qualquer teoria T, e para o conjunto de evidências que dão suporte à teoria T, existe pelo menos uma teoria rival na qual as evidências que dão suporte à teoria T também se aplicam. O argumento da não-unicidade representa, de certa forma, uma objeção forte à posição realista, pois, por mais que haja um conjunto de evidências que dê suporte a uma determinada teoria, esse conjunto de evidências pode ser estendido a outra teoria rival. O que significa dizer que, por mais que uma teoria seja bem-sucedida empiricamente, suas evidências podem ser também aplicadas à teoria rival sem nenhuma perda explicativa. A teoria igualitária afirma que as evidências que dão suporte a uma teoria podem ser aplicadas a uma outra teoria rival de forma igualitária.

Grosso modo, não importa a quantidade de evidências empíricas que dão suporte à teoria, elas sempre serão insuficientes para fundamentar a verdade de uma teoria científica. É por conta deste fato que, segundo o filósofo norte-americano, o empirismo moderno está fundamentado em dois dogmas. O primeiro deles, a distinção entre verdades analíticas, que são calcadas em juízos analíticos, cuja verdade independe da experiência, e as verdades sintéticas, cujo significado depende da experiência. O segundo consiste no reducionismo. Esta última é, na verdade, uma crença positivista de que qualquer enunciado significativo pode ser reduzido à experiência imediata.

A crítica direcionada àquilo que o filósofo denominou de dogmas do empirismo o conduziu a abraçar uma visão holista da ciência, pois os enunciados da ciência não podem ser aferidos empiricamente de forma isolada somente a partir de uma série de conjuntos que a coloque numa série ampliativa. É necessário que as frases que têm significados sejam interpretadas de maneira que suas consequências empíricas

consigam ser extraídas e colocadas numa espécie de pano de fundo que se comporte como uma espécie de mosaico segundo o qual é possível ampliar ainda mais o significado contido nas frases com enunciados significativos.

São esses problemas de ordem epistemológica que subdeterminam a ciência. A tese Quine-Duhem inauguram um novo pano de fundo porque demonstrou que as pretensões neopositivista, realista e antirrealista esbarram numa série de dificuldades epistêmicas que as tornam problemáticas a ponto de serem descartadas. Todavia, a tese Quine-Duhem abriu o seguinte precedente: a atividade científica pode ser sim uma fonte de conhecimento válido.

5.5 Quando uma teoria pode ser considerada refutada?

Pode-se tentar consertar a teoria através da inclusão de hipóteses *ad hoc*, isto é, hipóteses que têm como objetivo resolver problemas específicos. Por exemplo, é possível questionar o funcionamento das máquinas responsáveis pela medição, alterar uma hipótese auxiliar, ou mudanças em alguns eixos teóricos que pressupõem a existência e atuação de forças ou condições locais além daquelas levadas em consideração prévia. A questão é que não há limite lógico para esses reparos. Assim, um cientista pode se ancorar a uma teoria impugnada por experimentos quantas vezes achar necessário sem que com isso seja acusado de incorrer em excessivo rigor lógico nem apego desmedido à teoria. A título de exemplo: os físicos Albert Michelson e Edward Morley realizaram alguns experimentos no final do século XIX com a finalidade de demonstrar definitivamente a existência do éter. No entanto, tais experimentos não alcançaram os resultados esperados, mesmo assim, foram repetidos ao longo dos anos de forma mais precisa, porém, não houve resultados significativos. Aduzindo outro exemplo da história da ciência, Duhem cita como estudo de caso a querela entre as teorias emissionista e ondulatória da óptica. Enquanto a teoria ondulatória obtinha resultados experimentais mais significativos, a teoria emissionista, por outro lado, não havia conseguido nenhuma espécie de ganho explicativo. O que fazer quando isto ocorre? Implementar *ad hoc*s nas hipóteses iniciais, adicionar correções acessórias no núcleo da teoria? Dessa forma, o cientista pode passar o resto da vida aperfeiçoando sua teoria para que ela se adapte às

evidências e nada o obstruirá de prosseguir nessa busca *ad aeternum*. Se a refutação de uma teoria determina como consequência apenas que o conjunto dado que constitui a teoria está refutado, sem com isso notificar qual de seus componentes deve ser mudado, então o físico deverá testar diversas alterações e novas concepções para tentar resolver o quebra-cabeça adaptação empírica.

O conceito de experimentação na física não consiste somente na observação do fenômeno. É algo mais amplo, ou seja, a experiência pode ser definida como uma interpretação teórica abstrata do fenômeno estudado. Duhem descreve a experimentação da seguinte maneira: (2014, p.186) “a experiência em física é a observação precisa de um grupo de fenômenos acompanhada da interpretação desses fenômenos. Essa interpretação substitui dados concretos realmente recolhidos pela observação por representações abstratas e simbólicas que lhes correspondem em virtude das teorias admitidas pelo observador.” Afirma também que não há como limitar logicamente esse processo, mas declara que em determinado momento, a teoria modificada diversas vezes há de ser abandonada. Logo, não é possível designar quando tal processo deve ocorrer. O critério aduzido pelo físico é o bom senso. Acerca do bom senso do cientista, diz-nos Duhem que:

“Uma vez que o momento em que uma hipótese insuficiente deve dar lugar a uma hipótese mais fecunda não está marcado com uma precisão rigorosa pela lógica, uma vez que ela pertence ao bom senso reconhecer esse momento, os físicos podem precipitar esse julgamento e aumentar a velocidade do progresso científico, esforçando-se por tornar, para si mesmos, o bom senso mais lúcido e mais vigilante. Mas nada ajuda mais a atravancar o bom senso e a perturbar sua clarividência do que as paixões e os interesses. Por conseguinte, nada retardará mais a decisão que deve, em uma teoria física, determinar uma reforma bem-sucedida do que a vaidade que torna o físico muito indulgente para com o seu próprio sistema e muito severo para com o sistema dos outros.” (Duhem, 2017, p. 261)

De outro modo, a ciência, longe de conseguir demonstrar suas afirmações através da dedução lógica de princípios autoevidentes, adota como critério deduzir previsões experimentais de suas teorias e aferi-las com o que é constatado. Através dessa direção nenhuma teoria pode ser determinada de forma peremptória dado que sempre há possibilidade que mais de uma teoria se adapte corretamente aos dados empíricos. Ou seja, para qualquer quadro de dados observáveis um vasto número de teorias pode ser adequado a eles. Por consequência, não há como o método experimental transformar uma hipótese científica em verdade absoluta, uma vez que não é possível demonstrar de forma categórica que todas as hipóteses possíveis foram testadas e

que possam ser introduzidas a um grupo de fenômenos. Dessa maneira, não é possível afirmar peremptoriamente uma teoria bem-sucedida empiricamente a partir de uma redução ao absurdo de sua teoria rival. Mesmo que ainda existissem apenas duas teorias distintas para explicar um conjunto estipulado de fenômenos e que uma delas se comprovasse incapaz de suportar o teste lógico da coerência ou o escrutínio do experimento, mesmo assim não seria o bastante para se certificar a validade da teoria remanescente, porque é impossível antever todas as hipóteses concebíveis adequadas aos fatos.

Além do mais, há outra razão para que não seja possível determinar a verdade ou falsidade das teorias. Como foi dito acima, o critério distintivo de uma teoria bem-sucedida empiricamente será a sua adequação ao comportamento das proposições de observação dos corpos. E, tal adequação, dependerá necessariamente do nível de proximidade apresentado pela mesma. As teorias expressam diferentes graus de proximidade, alterando de acordo com diferentes fatores, conforme a precisão (exatidão) dos instrumentos utilizados para mensuração e o caráter do mesmo objeto de estudo. Por esse motivo, Duhem é contrário às afirmações de que uma teoria pode ser considerada verdadeira ou falsa, elas são aproximativas, e, portanto, não são falsas nem verdadeiras, apenas relativamente adaptadas. O filósofo canadense Ian Hacking explica de forma elucidativa:

“Para Duhem as teorias são testadas por meio de hipóteses auxiliares. Em seu exemplo, se um astrônomo prediz que um corpo celeste pode ser encontrado em certa localidade, mas acaba aparecendo em outro lugar, isso não exige que façamos uma revisão da astronomia. Podemos, por exemplo, revisar a teoria do telescópio, ou produzir um relato viável a respeito da forma como os fenômenos diferem da realidade, como fez Kepler, ou, ainda, inventar uma teoria a respeito das aberrações astronômicas, como fez G. G. Stokes. Assim, não é necessariamente verdade que toda observação problemática refuta uma teoria. Duhem achava que a opção de revisar uma teoria, ou uma de suas hipóteses auxiliares, era uma questão de escolha ou de convenção.” (Hacking, 2012, p. 195)⁵⁷

Por ser coerente com o seu método no tocante à formulação de uma teoria, Duhem declara que tampouco as hipóteses e princípios que justificam as teorias terão qualquer caráter absoluto e imprescindível. Delas serão inferidas predições que estarão ou não de acordo com o comportamento observável dos objetos físicos, e isso sendo tudo o que deles pode demandar. Com isso, a teoria não é capaz de sustentar

⁵⁷ HACKING, Ian. Representar e intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural/Ian Hacking; tradução, Pedro Rocha de Oliveira; Revisão técnica, Antônio Augusto Passos da Videira. – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012

a verdade dos seus próprios princípios fundamentais, igualmente o de suas conclusões e previsões. Seu traço particular é sempre aproximativo de maior ou menor adequação em relação ao objeto de investigação. A “refutação” de suas previsões não deve levar à recusa do mesmo modo como seu êxito preditivo não admite sua prova categórica, muito menos a exclusão de suas concorrentes constitui uma comprovação concludente da teoria remanescente. Diversas outras hipóteses de igual ou maior adequação podem ser um dia concebidas sem que, com isso, sejam esgotadas suas possibilidades. Assim, sua finalidade é ser uma descrição matemática e logicamente ordenada e empiricamente adequada do comportamento visível dos objetos físicos sem a pretensão de ser uma teoria a respeito da natureza última dos mesmos.

Ademais, os limites da teoria indicados por Duhem têm como finalidade definir o seu local correto de cada um dos saberes. Se o físico recusa à teoria qualquer pretensão ao conhecimento das coisas, isto é, das causas últimas, não é pelo fato de negar a possibilidade de um conhecimento que ultrapasse o observável. Pelo contrário, sua finalidade é impedir a confusão das áreas do conhecimento e que, também, não recaia sobre seu trabalho a respeito da formulação de uma teoria bem-sucedida, resultando numa espécie de acusação grosseira de ceticismo.

Por fim, o cientista não deve tentar definir a causa última a partir das proposições de observação na qual a teoria é erigida. Apesar disso, não quer dizer que tal conhecimento esteja proibido a qualquer um que deseje investigar por si mesmo. Por acaso essa concepção torna o realismo estrutural deflacionário não-explicativo numa posição realista ou antirrealista? Não, pelo contrário, torna esta teoria como mais ou menos adequada e sustentada numa concepção de verdade lógico-semântica, tendo a matemática como linguagem formal e como fundamento descritivo enquanto uma linguagem não-naturalizada. As leis da física estão sustentadas em relações simbólicas dadas pelo conjunto de fórmulas matemáticas que dão sustentáculo às teorias científicas. Pode-se citar, a título de exemplo, as equações que descrevem o movimento a baixas velocidades (cinemática), mesmo sabendo que a relatividade é uma teoria mais completa no que diz respeito à descrição mais acurada da natureza do movimento. Há também as chamadas equações de Maxwell que são, para o eletromagnetismo, a unificação das leis de Ampère generalizadas, tanto para o magnetismo quanto a eletricidade, e de Faraday voltada ao conceito de indução eletromagnética. A linguagem formal na qual repousam as teorias citadas faz com que

seja possível a defesa de que as leis da ciência são sustentadas por relações lógico-simbólicas, o que significa que as teorias científicas mais bem-sucedidas são aproximações provisórias e relativas.

Ao contrário do que afirma o realismo, as teorias mais bem-sucedidas não são aproximadamente verdadeiras, mas apenas aproximações epistêmicas e ontológicas que repousam sob proposições matemáticas que garantem o alcance explicativo das hipóteses contidas nas teorias. E, ao contrário do antirrealismo, não se trata de adequação empírica, mas de garantias aproximativas a partir do rigor hipotético-dedutivo fornecido pela matemática enquanto ciência formal aplicada às ciências. O alcance ontológico das teorias científicas, portanto, se restringe a classificar e ordenar logicamente um pequeno número de proposições matemáticas deduzidas de um conjunto reduzido de leis fundamentais e que dê conta dos comportamentos observáveis. Por isso são consideradas, no presente trabalho, como realismo estrutural deflacionário não-explicativo.

5.6 A teoria tarskiana da verdade

As teorias da verdade foram formuladas para dar conta de um problema epistemológico antigo que, posteriormente, ficou conhecido como o problema do Teeteto. O problema tem o nome homônimo ao diálogo de Platão, no qual a questão de como diferenciar conhecimento verdadeiro de opinião verdadeira tornou-se a questão mais importante para a epistemologia. A partir do desenvolvimento da chamada filosofia analítica, a chamada teoria da correspondência ganhou proeminência entre os filósofos.

Grosso modo, a teoria da correspondência pode ser colocada da seguinte maneira: conhecimento verdadeiro e justificado é resultado do acordo entre crença/proposições e realidade. Todos os indivíduos sustentam um conjunto de crenças acerca da realidade. Tais crenças que um indivíduo sustenta a respeito da realidade R são subjetivas. Há crenças, todavia, que são falsas, enquanto há crenças que são verdadeiras, porém não justificadas. Portanto, o que diferirá o conhecimento de opinião verdadeira é que o conhecimento ocorre efetivamente quando há justificação das crenças verdadeiras sustentadas pelo indivíduo que se coadunam à realidade. O conhecimento enquanto crença verdadeira e justificada é proposicional,

isto é, depende de certas propriedades que possam satisfazê-lo. Ele pode ser esboçado da seguinte maneira: um sujeito S sabe que P é se, e somente, se:

- S sabe que P;
- P é verdadeira;
- Logo, S está justificado a acreditar em P;

Logo, para que haja conhecimento é necessário que as três condições sobreditas sejam satisfeitas. Caso contrário, não é possível afirmar que exista conhecimento.

Em *A Concepção Semântica da Verdade*, o lógico Alfred Tarski desenvolveu sua teoria da verdade a partir de uma concepção semântica. Todavia, há de se ter em vista que a teoria da verdade formulada por Tarski aplica-se apenas a linguagens lógicas de primeira, segunda ordem e lógicas desviantes, uma vez que a forma gramatical que estrutura a linguagem natural difere da forma lógica. O conceito de verdade não pode ser expresso a partir da linguagem natural. As razões para tal são:

- As linguagens naturais são consideradas como potenciais ou abertas, o que significa dizer que as sentenças não são completas, que sempre se pode adicionar uma infinidade de sentenças.
- Como fora supracitado, a forma lógica das gramáticas da linguagem natural difere da forma lógica das linguagens não naturais.
- As linguagens naturais carecem de definições precisas de sentenças.
- A linguagem natural tem, pois, sua própria metateoria, ou seja, já existe uma análise das teorias, das sentenças e princípios que constituem uma linguagem natural. Interpor uma metateoria de uma linguagem não natural sobre uma linguagem natural implicaria em incompatibilidade e ambiguidades.

O próprio Tarski admite que a sua teoria da verdade foi desenvolvida para tornar a semântica uma disciplina científica e, para isso, era necessário eliminar as contradições, incompatibilidades, equívocos e ambiguidades. Embora a linguagem natural seja útil e objetiva numa série de campos nas quais é empregada, ela, porém, falha em fornecer o conceito inequívoco de verdade. O lógico polonês afirma a incapacidade de expressar o conceito de sentença verdadeira por meio da linguagem natural pois:

“Não somos capazes de especificar estruturalmente aquelas expressões da linguagem que chamamos sentenças; menos ainda podemos distinguir entre elas as verdadeiras. A tentativa de estabelecer uma definição estrutural do termo ‘sentença verdadeira’ – aplicável à linguagem natural – é confrontada com dificuldades insuperáveis.” (Tarski, 2007, p.31)

O que significa dizer que a noção de sentença verdadeira é tomada como um atributo das sentenças e sua definição é dada a partir da noção de satisfatibilidade. Por satisfação, deve-se compreender a tarefa de determinar as condições mais básicas de adequação; tais condições tencionam estabelecer critérios fundamentais de aceitação para qualquer teoria T que tenha a pretensão de ser uma teoria da verdade. O filósofo, portanto, definiu as condições de adequação para a definição de verdade como uma definição materialmente adequada quanto formalmente correta. Para o lógico, a noção de verdade que foi consagrada pela tradição era ambígua. Segundo Haack (2002, p.129), “ao propor uma teoria da verdade Tarski procurou explicar o sentido de “verdadeiro” baseado na máxima aristotélica “dizer do que é que ele não é, ou do que não é que ele é, é falso, enquanto dizer do que é que ele é, ou do que não é que ele não é, é verdadeiro. Portanto, a definição de verdade pode ser explicitada como uma relação entre a noção semântica de satisfação, ou seja, uma relação entre sentenças abertas ($x > y$) e objetos não linguísticos (como os números 6 e 5).” Tarski formulou o seu esquema T como uma condição necessária de adequação. O esquema T pode ser definido da seguinte maneira, conforme formulou o pensador polonês: “a neve é branca” se, e somente se, a neve for branca. O exemplo apresentado pelo filósofo é uma tautologia, contudo a primeira parte está entre aspas, a outra, por sua vez, não está, o que implica que é uma sentença fechada. Tarski definirá o conceito de verdadeiro a partir do conceito semântico de satisfação – disto se segue que é necessário que o pensador defina o conceito do que é “satisfação”. Para que se tenha um conceito de ‘é verdadeiro’ é necessário partir dos seguintes pontos, conforma cita Haack (2002, p.150):

- a) “É imprescindível determinar a estrutura sintática da linguagem, O, na qual o conceito de verdade será definido.
- b) Especificar a estrutura sintática da linguagem, M, na qual o conceito verdade-em-O deve ser definido:
 - i. M deve conter: ou as expressões de O, ou traduções das expressões de O;
 - ii. um vocabulário sintático, incluindo os nomes dos símbolos primitivos de O, um sinal de concatenação (para formar ‘descrições estruturais’ de expressões compostas de O), e variáveis para as expressões de O;
 - iii. o aparato lógico usual.”
- c) Definir “satisfaz-em- O”, e
- d) Definir “verdadeiro-em O” em termos de ‘satisfaz-em-O’.

Para definir as condições propostas por Tarski, é necessário utilizar-se de uma linguagem lógica de primeira ordem – que utilizaremos na presente tese. A semântica numa linguagem de primeira ordem está baseada numa função interpretação I. Esta função lida exclusivamente com símbolos não lógicos e é relativa a uma estrutura. Uma estrutura L consiste num par ordenado (U_i, L_n) , no qual (U_i) representa o universo de discurso da estrutura L e (L_n) é a função interpretação de L. Conforme dito, a função interpreta exclusivamente não lógicos. Os símbolos não lógicos são:

- Predicados de qualquer aridade⁵⁸: {P, Q, R, S}
- Constantes individuais (denotam indivíduos): {a, b, c ...}.
- os operadores verofuncionais booleanos: { \neg , \vee , \wedge , \rightarrow , \leftrightarrow }
- os quantificadores universal e existencial: { \forall , \exists }
- as variáveis individuais: {x, y, z, w....}
- sinais de pontuação: {() }

⁵⁸ Aridade, em lógica e matemática, refere-se ao número de operandos ou argumentos.

Toda constante individual “b”⁵⁹ da linguagem, “In”⁶⁰ liga exatamente um indivíduo do universo de discurso $I(b) \in U_i$. Qualquer predicado 0-ário “P”⁶¹ da linguagem “In” associa um valor de verdade ⁶² $In(P) \in \{V, F\}$. Qualquer predicado unário (R) da linguagem “In” relaciona um subconjunto de “U_i”. $In(R) \subseteq U_i$. A título de exemplo, digamos que os atletas do time de basquete do Boston Celtics serão analisados. Caso “b” seja um predicado unário, a função interpretação $In(Ba)$ é verdadeira se e somente se a função interpretação de “a” $In(a) \in In(B)$, sendo “a” uma constante individual. Se P consiste num predicado n-ário, $n > 1$, e a_1, a_2, \dots, a_n é uma sequência de constantes, então $I(Pa_1 a_2 \dots a_n) = V$ se e somente se $[In(a_1), In(a_2), \dots, In(a_n)] \in In(P)$. Pode-se esboçar a relação de um indivíduo do time da seguinte forma: $In(a) = \text{“Bill Russell”}$. A constante individual (a) denota o indivíduo Bill Russell. A função interpretação pode ser esboçada da seguinte maneira $In(a) = X, X \in U_i$. Os predicados binários dão origem a pares ordenados que satisfazem a relação quando as constantes individuais substituem as variáveis. Tal condição faz com que a proposição seja considerada, do ponto de vista lógico, como verdadeira. Digamos que o time do Boston Celtics (conjunto) tem os seguintes elementos: Bill Russell e Larry Bird. Ao esboçar o par ordenado ficaria da seguinte maneira: $In(B) := \{(Bill\ Russell, Larry\ Bird), (Larry\ Bird, Bill\ Russell)\}$. A forma lógica seria $In(B) = Bxy$. As variáveis x e y estão substituindo as constantes individuais que denotam os indivíduos. Fosse ternário, seria $In(B) := \{(Bill\ Russell, Larry\ Bird, Robert\ Parish), (\dots, \dots, \dots), (\dots, \dots, \dots)\}$. A forma lógica é $In(B) := Bxyz$. Portanto, todo predicado n-ário “P” da linguagem, $n > 1$, “I” relaciona a um subconjunto U_i^n $In(P) \subseteq U_i$.

A definição de verdade para os predicados ficaria:

- $I(P) \in \{V, F\}$; letra sentencial P 0-ário tem como resposta verdadeiro ou falso, conforme à lógica proposicional, que é uma lógica de ordem zero. A letra sentencial P 0-ário consiste exclusivamente numa sentença declarativa que pode ser qualificada como verdadeira ou falsa.

⁵⁹ A letra “b”, neste caso, representa uma constante individual.

⁶⁰ As letras “In” representam a função interpretação.

⁶¹ Onde “P” representa uma letra sentencial

⁶² O conceito de valor de verdade aplica-se exclusivamente às sentenças declarativas, pois elas declaram algo que ocorre e, tal declaração, pode ser verdadeira ou falsa.

- $\text{In}(P) \subseteq U; P^1$
- $\text{In}(P2) \subseteq U^2; P^2$
- $\text{In}(P3) \subseteq U^3; P^3$
- $\text{In}(n) \in U \neq \emptyset$
- $M = (U, L_n)$

As fórmulas compostas, por outro lado, relacionam símbolos lógicos com símbolos não lógicos. Elas podem ser esboçadas, como fórmulas bem formadas, da seguinte maneira: as fórmulas abaixo são uma fórmula bem formada se e somente se:

- Negação: $I(\neg\phi) = V \leftrightarrow I(\phi) = F$
- Disjunção Inclusiva: $I(\phi \vee \psi) = V \leftrightarrow I(\phi) = V \vee I(\psi) = V$
- Conjunção: $I(\phi \wedge \psi) = V \leftrightarrow I(\phi) = V \wedge I(\psi) = V$
- Implicação: $I(\phi \rightarrow \psi) = V \leftrightarrow I(\phi) = F \vee I(\psi) = V$
- Bi-implicação: $I(\phi \leftrightarrow \psi) = V \leftrightarrow I(\phi) = I(\psi)$

Contudo, para Tarski, uma sentença ϕ numa estrutura L sem variáveis é considerada correta, pois está definida de maneira precisa, clara, sem margem para ambiguidades. As sentenças com variáveis ligadas a quantificadores requerem algumas soluções – soluções estas que não são importantes para a presente tese, uma vez que o objetivo consiste em relacionar o conceito de verdade formulado por Tarski ao conceito de realismo estrutural deflacionário não-explicativo. As condições de verdade para as fórmulas gerais podem ser esboçadas da seguinte maneira: $P_x[x/x]$ é o resultado da substituição das ocorrências livres de x por x em P_x . Por exemplo: ao substituirmos a variável x pela constante individual a , temos P_a . Por outro lado, a definição de verdade para quantificadores em fórmulas compostas pode ser esboçada da seguinte maneira:

- Quantificador universal: $I(\forall x \phi) = V \leftrightarrow I(\phi)[x/a] = V$ para todo “ a ”.
- Quantificador existencial: $I(\exists x \phi) = V \leftrightarrow I(\phi)[x/a] = V$ para algum “ a ”.

Portanto, a noção de satisfação está ligada a uma linguagem formal (linguagem-L) definida em função de uma estrutura linguística (L-estrutura) e uma sentença ϕ numa estrutura L. A definição de satisfação pode ser esboçada como $\phi = V$ em L \leftrightarrow LI (ϕ) = V.

5.7 A relação da teoria da verdade tarskiana com o realismo estrutural deflacionário não-explicativo

O alcance ontológico da física consiste exclusivamente em classificar e ordenar logicamente um pequeno número de proposições matemáticas deduzidas de um conjunto reduzido de leis fundamentais e que dê conta dos comportamentos observáveis. A mesma pesquisa que através das implicações ontológicas pretendem estabelecer uma ideia de ordenação natural necessariamente adotada pelo cientista mostrou a possibilidade de uma ligação por meio da analogia entre as áreas distintas de pesquisa por suas diferentes naturezas. Por conseguinte, o trabalho conclui uma longa e profunda cadeia reflexiva a respeito dos limites que constitui a teoria física, sua gênese, história e ligações com teorias metafísicas frequentemente atreladas ou inferidas por ela.

A posição realista estrutural deflacionária não-explicativa para a física abre o caminho para que a disciplina possua um alcance ontológico próprio. O debate entre realismo e antirrealismo encontra-se especificamente na relação das teorias científicas com a realidade, ou, melhor dizendo, qual o grau explicativo de uma teoria científica e se tal explicação pode ser tomada como uma isomorfia da realidade ou mero modelo aproximativo. Indo um pouco mais adiante, a posição duhemiana adiantou a questão da discussão sobre a relação entre teoria e realidade e matemática e realidade. O pensador francês inaugurou a visão de que a ciência, para escapar das discussões metafísicas, inescapáveis, caso se aceitasse o conceito de explicação pelas causas, deve ser exclusivamente um conjunto que agrega em si uma série de fórmulas matemáticas que, juntas, consigam descrever o maior número possível de fenômenos observáveis. Essa posição confere à linguagem matemática o atributo de pedra-de-toque da ciência – uma vez que ela é que definirá o conceito de verdade ou falsidade de uma teoria científica.

É neste ponto que a concepção de verdade deflacionária se coaduna com a hipótese realismo estrutural não-explicativo. A posição deflacionária parte do pressuposto que o conceito de verdade não pode ser tomado como algo existente no mundo, como se fosse, por exemplo, uma substância que se encontra prestes a ser descoberta. O conceito deflacionário repousa sobre o conceito de portador da verdade. Analisemos a seguinte sentença: o céu é azul. Atribuímos ao céu a capacidade de ser um portador da cor azul. Todavia, o céu é uma entidade concreta e pode ser observado. Assim sendo, a sentença pode ser verificada se o sujeito é portador da verdade que a sentença afirmou. O problema, pois, reside em como analisar se o conceito exclusivamente semântico de verdade pode ser considerado um portador da verdade. O que significa que a hipótese deflacionária toma a verdade como uma relação. De acordo com as discussões levadas a cabo por Frege, Wittgenstein, Russell, Quine, etc.; os candidatos a portadores de verdade são: sentenças, proposições (conceito que substituiu a ideia de crença na epistemologia) e enunciados. Quine defendeu, por exemplo, a ideia de que as denominadas frases indicativas sejam portadoras da verdade. O problema reside na ambiguidade que a linguagem natural possui em si. Isso se deve pelo fato de a linguagem natural ser uma sentença aberta e, por consequência, ter sentenças adicionadas infinitamente sem nenhum impedimento lógico. Outro empecilho é que a linguagem natural possui uma metateoria própria. Mais um problema na concepção quineana de frases indicativas como portadoras de verdade: o conceito semântico a ser utilizado é primitivo ou não. Quine defendeu a teoria de que uma frase particular se referisse a uma instância espaço-temporal, uma vez que a frase é exclusivamente uma expressão formal.

A escolha pela teoria da verdade tarskiana deu-se exatamente pelo fato de definição de verdade ser definida em função de uma linguagem e, a linguagem, em função de uma estrutura, e tal estrutura em função das leis da lógica. Assim, o conceito de verdade precisa ser satisfeito como materialmente adequado e formalmente verdadeiro, conforme asseverou o lógico polonês. A presente tese defende, pois, que a posição deflacionária de portador de verdade guarda relação com a posição tarskiana de definir o conceito de verdade a partir da satisfação de outros conceitos. No caso do realismo estrutural deflacionário não-explicativo, materializa-se na linguagem matemática. Uma equação pode ser considerada uma linguagem formalizada portadora de verdade – uma vez que o seu conteúdo, quando aplicado, torna-se materialmente adequado e formalmente verdadeiro. Dito de outro modo, a

sentença: “o teorema de Pitágoras é matematicamente demonstrável e, portanto, verdadeiro”. O conteúdo dessa sentença pode ser interpretado da seguinte maneira: não existe maneira mais simples de demonstrar a veracidade de um conteúdo formal que a matemática, pois uma vez demonstrado como verdadeiro, não pode ser falso, o que implicaria numa contradição. O rigor da demonstração matemática confere aos resultados o caráter de universalidade e necessidade.

Dessa maneira, a teoria tarskiana da verdade coaduna-se, de forma não ambígua, à visão de que as leis da física devem ordenadas por meio de um conjunto de teoremas matemáticos cuja finalidade consiste em classificar uma série de teorias a fim de melhor descrevê-las. Duhem afirma que na matemática:

“O cálculo algébrico só combina números. Logo, para que o matemático possa introduzir nas suas fórmulas as circunstâncias concretas de uma experiência, é necessário que as circunstâncias tenham sido traduzidas em números através de medidas. Será preciso recorrer aos métodos de medida para fazer corresponder a esse número um fato concreto e observável.” (2014, p.170)

A concepção supracitada se coaduna com a visão de Tarski (2007, p.197) onde o lógico afirmou que “tão logo sejam bem-sucedidos em mostrar que uma teoria empírica contém (ou implica) sentenças falsas, ela não pode mais ser considerada aceitável”. Portanto, a concepção realista estrutural deflacionária não-explicativa, que fora acusada de ser meramente uma posição formalista, está fundamentada na hipótese de que o conceito de verdade que sustenta as leis da física é oriundo da linguagem matemática que consegue, por meio de formalizações descrever de maneira acurada o comportamento observável dos corpos e os seus fenômenos – mesmo quando enunciados, hipótese iniciais, sentenças que sustentam uma teoria falham. Alfred Tarski assevera que:

“Acredito que todo mundo concorde que uma das razões que pode nos levar a rejeitar uma teoria empírica é a demonstração de sua inconsistência: uma teoria torna-se insustentável se somos bem-sucedidos em derivar dela duas sentenças contraditórias. (...) Uma lei lógica bastante conhecida mostra que uma teoria que permite derivar duas sentenças contraditórias, permitem também derivar qualquer sentença; entretanto, uma tal teoria é trivial e desprovida de qualquer interesse científico” (2007, pág. 198)⁶³

Pode-se incluir, como exemplo, a questão de como a luz se propaga no universo. A substância chamada éter foi proposta como um construto teórico a fim de descrever

⁶³ TARSKI, Alfred. A Concepção Semântica da Verdade/Alfred Tarski; Tradução de Celso Braidão... [et al]. Mortari, C.A./Dutra, L.H de A. (orgs) – São Paulo: Editora UNESP, 2007.

corretamente o fenômeno. A teoria fora aceita pela comunidade científica, mesmo sofrendo uma série de críticas. A teoria do éter foi refutada de fato após as previsões feitas pela relatividade de Einstein – que foram confirmadas a partir de fenômenos astronômicos. Após o estabelecimento da teoria da relatividade, a teoria do éter, a mecânica newtoniana e uma série de outras teorias tornaram-se triviais. A demonstração de inconsistência, admite Tarski, não é o único método capaz de revelar as contradições contidas em uma sentença, porém é a maneira mais empregada e que mais fornece resultados satisfatórios na prática. O filósofo polonês afirma que:

“Com o auxílio de certas pressuposições a respeito da verdade de sentenças empíricas, podemos obter métodos, para produzir o mesmo resultado, que não são mais de natureza puramente lógica. Se decidirmos aceitar o postulado geral acima sugerido, então a aplicação bem-sucedida de qualquer método desse tipo tornará a teoria inaceitável.”⁶⁴

As teorias mais bem-sucedidas atualmente da física repousam sobre um ferramental lógico-matemático que lhes permite tomar dentro de si um conjunto de equações que são explicativas, não ambíguas e, em grande medida, são complementares entre si. As proposições que sustentam são ligadas por implicações lógico-matemáticas. Quando uma sentença, por exemplo, afirma que uma entidade A e uma entidade B que compõem um determinado fenômeno guardam uma relação de cardinalidade, podemos atribuir uma linguagem algébrica/ lógica a tal proposição. A formalização em linguagem de primeira ordem da relação de cardinalidade (quantidade de elementos contidos em um conjunto, mas que, neste caso, refere-se às entidades contidas dentro de um universo de discurso semântico) entre duas entidades pode ser esboçada como:

$$(\forall x \forall y (Rxy \rightarrow Ryx) \vee (\forall y \forall x (Ryx \rightarrow Rxy)).$$

Conforme fora defendido pela presente tese, a relação entre a teoria tarskiana da verdade e o realismo estrutural deflacionário não-explicativo é que o alcance ontológico da física é verdadeiro pelo fato de ser sustentado pela definição de verdade como uma relação de satisfação entre conceitos não contraditórios estendido ao modelo empírico.

⁶⁴ Ibidem

CONCLUSÃO

A análise proposta pela presente tese é de grande importância e relevância filosófica devido à interpretação das teses duhemianas na epistemologia e filosofia da ciência ao longo do século XX permanecendo até os dias atuais. O estudo das teses propostas por Duhem acerca do caráter da Teoria Física é fundamental nas discussões acerca da fundamentação, dos pressupostos, das implicações filosóficas e científicas, como, por exemplo, no debate entre realismo x antirrealismo, no qual o realismo estrutural deflacionário não-explicativo se coloca como uma posição privilegiada no debate. Isso ocorre pelo fato de a tese apresentar-se como sustentáculo epistemológico das teorias científicas, de modo que a física possa de fato possuir um domínio ontológico próprio de investigação.

Para formular esta tese, o presente trabalho percorreu o seguinte itinerário: a introdução partiu de uma síntese a respeito do problema do alcance das teorias científicas e de como o debate a respeito do realismo e antirrealismo ganhou terreno a partir da segunda metade do século XX, de modo que a questão tornou-se o problema principal da filosofia até o presente momento. Ainda na introdução, fora abordado que Pierre Duhem foi o primeiro filósofo a reavaliar as posições científicas da idade média, argumentando, a partir de uma perspectiva continuísta, de que as teorias científicas elaboradas em tal período deram origem a uma série de conceitos que, mais tarde, foram elaborados e desenvolvidos pelos cientistas em suas teorias.

Também argumentamos a respeito da teoria semântica da verdade formulada pelo lógico polonês Alfred Tarski e de como ela seria empregada como fundamento do realismo estrutural deflacionário não-explicativo. A escolha pela teoria de Tarski deu-se pelos seguintes motivos: o conceito de verdade não pode ser explicitado pela linguagem natural, uma vez que ela é aberta, ou seja, sempre é possível adicionar mais sentenças; ela também possui uma metalinguagem própria, o que resulta em óbice a tentativa de definir o conceito de verdade a partir deste ponto; e, por último, a ausência de uma definição precisa. Tal ausência de precisão da linguagem natural decorre de ela não possuir univocidade suficiente a ponto de não levar a equívocos, contradições e mal-entendidos. A partir deste entendimento alcançado por Tarski, a noção de verdade passa a ser definida em uma linguagem lógica de primeira ordem, obedecendo às noções de extensionalidade e intensionalidade fregeanas, e, principalmente, pela concepção de satisfatibilidade. Tal qual a posição defendida por

Tarski, defendemos também a perspectiva fisicalista. Assim sendo, o realismo estrutural deflacionário não-explicativo utiliza-se da teoria semântica da verdade para determinar o estatuto das teorias e garantir um alcance ontológico próprio.

No primeiro capítulo, foi abordado o desenvolvimento da ciência a partir de um contexto realista de descoberta, o que significa dizer que a gênese da ciência enquanto disciplina autônoma ocorre a partir do momento em que o método científico é desenvolvido, a introdução do conceito de experimentação como forma de aferição e a concepção de correspondência entre teorias e realidade como ideia de verdade. Outro aspecto fundamental analisado neste capítulo foram as bases do desenvolvimento da filosofia da ciência – aspectos que englobam a análise duhemiana acerca da relação entre teoria física e metafísica e o domínio da ciência.

No segundo capítulo, além da distinção entre a ciência antiga (cujo ideal repousa no aristotelismo e em princípios metafísicos) e a ciência moderna. Foi analisado os principais aspectos que caracterizam e diferenciam a ciência antiga da ciência moderna. Feita a distinção entre ambas, foi discutido os esforços de Francis Bacon a fim de desenvolver uma ciência que, na visão do pensador, dominasse a natureza e torna a vida do ser humano menos penosa, de modo que o conhecimento aplicado permitisse não apenas o conhecimento do processo da natureza, mas também que pudessemos utilizar de tais mecanismos com propósitos além da mera sobrevivência. Conquanto não tenha descoberto nenhuma lei científica, e tenha o epíteto de “pai do método científico”, o empreendimento baconiano encontra-se no rol de teoria da descoberta – uma vez que visava descobrir causas e efeitos via observação e experimentação via indução.

A física cartesiana também recebeu detida análise por conta do seu aspecto fundacionista e matemático. Mesmo tendo sua física suplantada tempos depois pela física newtoniana, certos aspectos da física cartesiana merecem atenção, como, por exemplo, o conceito de movimento, de espaço e tempo.

O segundo capítulo termina com o desenvolvimento da teoria da queda dos corpos e a matematização da natureza por Galileu, inaugurando de uma vez por todas o casamento entre matemática e física onde aquela tornou-se linguagem descritiva e sustentáculo analítico desta; e, com Newton, a física ganhou de vez o estatuto epistemológico próprio enquanto área de investigação. O triunfo do mecanicismo ganhou status de unanimidade por conta da acurácia com a qual descrevia os fenômenos.

O terceiro capítulo, por sua vez, versou a respeito do antirrealismo enquanto ceticismo epistemológico. O progresso da nova ciência era inegável, os resultados quase inquestionáveis, os princípios inabaláveis, mas houve uma crise do conhecimento na Europa dos séculos XVI e XVII por conta do reavivamento do ceticismo, escola oriunda da antiguidade cujo fundamento repousava na desconfiança na possibilidade de alcançar a verdade em sua completude. Mesmo tendo uma série de resultados positivos e amplamente demonstrados, a nova física sofreu uma série de ataques aos seus pressupostos – argumentos que, analisados à luz da lógica, são absolutamente pertinentes e, por isso, não podiam ser desconsiderados sob pena de arranhar a imagem inabalável advinda das predições acuradas.

A filosofia de Mersenne versava a respeito do ceticismo enquanto via média, numa clara tentativa de não jogar a água do banho junto com o bebê, ou, dito de outro modo, na tentativa de salvar os pressupostos da ciência sem, no entanto, deixar de lado os argumentos céticos. Já Gassendi, por sua vez, desenvolveu uma concepção cética construtivista calcada no fisicalismo. Sua tentativa fora em direção na tentativa de, tal qual Mersenne, de preservar os pressupostos da nova ciência. Do outro lado do canal da Mancha, George Berkeley desenvolve sua filosofia a partir de uma grave denúncia à nova ciência: a nova física, dizia o bispo, estava eivada ao fim e ao cabo de causas ocultas e, por isso, a física newtoniana estava seriamente comprometida.

O golpe desferido pelo empirismo radical de David Hume tocou numa concepção estabelecida desde a gênese da filosofia: o princípio da causalidade. Não apenas isso, de acordo com o filósofo, o indutivismo estava fundamentado em princípios não verificáveis que, por conta do mero hábito, estendemos à natureza, um elo não existente. O capítulo três chega ao fim discutindo a relação entre teoria do conhecimento, realismo e causalidade.

O quarto capítulo discute o problema do realismo versus antirrealismo à luz do debate contemporâneo. A base do realismo consiste no chamado argumento do milagre desenvolvido pelo filósofo americano Hilary Putnam. De acordo com Putnam, se o sucesso preditivo das teorias científicas não são evidências *sine qua non* da veracidade da posição realista, sua explicação pode ser atribuída a um milagre. Alan Musgrave, a partir das críticas dirigidas à teoria de Putnam, reformulou o realismo com a finalidade de defender o núcleo principal do argumento do milagre. Richard Boyd trilha o mesmo caminho de Musgrave, porém introduz um novo critério para o realismo. Stathis Psillos, atento às críticas ao realismo, desenvolve a sua versão de

realismo denominado convergente. Todavia, o realismo defendido por ele não parte de uma refutação dos argumentos adversários, e sim de uma tentativa ousada de desmontar, de retirar camada por camada, para, ali, encontrar problemas e contra-atacar à altura.

A resposta dada aos realistas encontrou terreno no argumento do pessimismo indutivista de Larry Laudan, que, em no seu artigo clássico de 1981, atinge o realismo de forma inapelável em sua base: os argumentos realistas repousam numa petição de princípio e, ainda que tal dificuldade seja superada, ainda resta o problema do sucesso preditivo: por maior que seja tal sucesso, ele não garante de maneira alguma que a teoria seja verdadeira, tal como almejam os realistas. Jerret Leplin, em vão, tentou formular um novo critério denominado novidade preditiva, para o realismo, mas, mesmo assim, as críticas foram avassaladoras por conta da força dos seus argumentos antirrealistas. Timothy Lyons e Peter Vickers, por meio de demonstrações calcadas na história e em teorias científicas modernas, argumentaram que a novidade preditiva não é um critério válido, uma vez que, mesmo teorias bem-sucedidas que trouxeram em seu bojo novidades preditivas, foram, pouco tempo depois, refutadas.

Quine também havia percebido que o realismo padecia de problemas sérios. A subdeterminação constitui uma pedra no sapato das pretensões realistas. Embora não seja antirrealista clássico, Quine tentou contornar o problema por meio do naturalismo fundamentado num holismo epistêmico.

O capítulo quatro é encerrado a partir de minuciosa reflexão a respeito do empirismo construtivo de Van Fraassen. O empirismo construtivo foi tratado por último por conta da sua importância: Van Fraassen restabeleceu o antirrealismo enquanto posição séria. Seus argumentos dirigidos à concepção realista são devastadores para as pretensões dos filósofos que pensavam que este caso já estava resolvido.

O último capítulo trata da posição defendida no presente trabalho: uma defesa do realismo estrutural deflacionário não-explicativo como uma posição que confere à física um alcance ontológico próprio – estabelecido dentro de limites estritamente lógicos. Tais limites são: a teoria da semântica da verdade de Tarski (linguagem lógica de primeira ordem) e a matemática. Discutiu-se também a maneira pela qual a concepção de verdade é deflacionária, a relação entre teoria e sucesso preditivo, a tese Quine-Duhem como solução para o problema da subdeterminação e, por fim, uma apresentação formal da teoria semântica da verdade. No capítulo derradeiro, há

uma defesa da presente tese como relevante para o debate contemporâneo na filosofia da ciência.

A conclusão desta tese é de grande importância e relevância filosófica por conta da influência das teses formuladas por Duhem nas áreas da epistemologia e filosofia da ciência ao longo do século XX permanecendo até os dias atuais. O estudo das teses propostas acerca do caráter da Física é de suma importância nas discussões acerca da fundamentação, dos pressupostos, das implicações filosóficas e científicas, como, por exemplo, no debate entre realismo e antirrealismo, onde o realismo estrutural deflacionário não-explicativo encontra-se como uma posição privilegiada na discussão. O realismo estrutural deflacionário não-explicativo é, portanto, um novo caminho na filosofia da ciência onde a matemática e a teoria semântica da verdade têm papéis imprescindíveis na fundamentação e descrição das teorias científicas e do desenvolvimento de um novos lócus ontológico que a física pode reclamar para si como um domínio legítimo de atuação sem precisar aderir às implicações metafísicas de fundo.

REFERÊNCIAS

ACHINSTEIN, Peter. Evidence, Explanation, and Realism Essays in the Philosophy of Science. Oxford University Press, 2010.

ARISTÓTELES – Metafísica: Volume I/ Aristóteles; ensaio introdutório, texto grego com tradução e comentário de Giovanni Reale; tradução Marcelo Perine. - - 3. Ed.— São Paulo: Edições Loyola, 2013.

_____ Metafísica: Volume II/ Aristóteles; ensaio introdutório, texto grego com tradução e comentário de Giovanni Reale; tradução Marcelo Perine. - - 3. Ed.—São Paulo: Edições Loyola, 2013.

_____ Metafísica: Volume III/ Aristóteles; ensaio introdutório, texto grego com tradução e comentário de Giovanni Reale; tradução Marcelo Perine. - 3. Ed.—São Paulo: Edições Loyola, 2013.

_____ Física I e II/ Aristóteles; prefácio, tradução, introdução e comentários: Lucas Angioni – Campinas, SP: Editora Unicamp, 2009.

----- ARISTÓTELES/ JONATHAN BARNES (org.); (tradutor Ricardo Hermann Ploch Machado). – Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2009. – (Coleção Companions e Companions).

AUSTIN, J.L. Sense and Sensibilia. Reconstructed From the Manuscript Notes By G.J. Warnock. Oxford University Press, 1962.

BACON, Francis. Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza. Nova Atlântida. Tradução e Notas de José Aluysio Reis de Andrade. Coleção Os Pensadores, Ed: Nova Cultural, 2000

BERKELEY, George (1685-1753) Acerca del Movimiento (De Motu), traducción: Ana Rioja Nieto, 2009.

----- Coleção Os Pensadores – George Berkeley e David Hume. Editora: Nova Cultural, Tradução: Leonel Vallandro, São Paulo, 1973.

----- Tratados Sobre los Principios del Conocimiento Humano. Prólogo y Notas de Carlos Mellizo. Ed.cast: Alianza Editorial, S.A., Madrid, 1992.

BERTRAND, J. Os Fundadores da Astronomia Moderna: Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Galileu, Newton. [S.L.]: Ed. Contraponto, 2000.

BOYD, Richard. The Current Status of Scientific Realism. In: Leplin, J. (Ed.). Scientific realism Berkeley: University of California Press, 1984. p. 41-82.

----- Observations, Explanatory Power and Simplicity: Toward a Non-Humean Account". In: BOY, R.; GASPER, P.; TROUT, J. D. (Eds). The Philosophy of Science. Cambridge: MIT, 1991.

----- The Philosophy of Science / Richard Boyd, Philip Gasper, and J.D. Trout. Massachusetts Institute of Technology, 1991.

----- Realism, Approximate Truth, and Method in Minnesota Studies in the Philosophy of Science v. XIV (ed Savage, C. W.). Minneapolis: University of Minnesota Press, 1990.

----- Scientific Realism and Naturalistic Epistemology. In: roceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association Vol.1980, Volume Two: Symposia and Invited Papers pp. 613-662 (50 pages) Cambridge University Press, 1980.

BRUNDELL, Barry. 1939- Pierre Gassendi: From Aristotelianism To a New Natural Philosophy. D. Reidel Company. 1987.

BULCÃO, Marcos. Quine. In: Os filósofos: Clássicos da filosofia: vol III: de Ortega y Gasset a Vattimo / Rossano Pecoraro (org.). – Petrópolis, RJ: Vozes; Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2009.

BURTT, Edwin Arthur. As Bases Metafísicas da Ciência Moderna. Trad.de José Viegas Filho e Orlando Araújo Henriques. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1983.

CARTWRIGHT, Nancy. How of the Law of Physics Lie. Oxford University Press, 1983.

CASANOVA, Carlos A. Física e Realidade: Reflexões Metafísicas Sobre a Ciência Natural/ Carlos. A. Casanova; Tradução de Raphael D. M. De Paola – Campinas, SP: VIDE Editorial, 2013.

CASSINI, P.. Newton e a Consciência Europeia / Paolo Cassini; tradução de Roberto Leal Ferreira. – São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995. – (Biblioteca básica)

CHALMERS, A. O Que é Ciência Afinal? Tradução: Raul Fiker, São Paulo, Editora Brasiliense, 1993.

COLODNY, R. J. **Beyond the Edge of Certainty; Essays in Contemporary Science and Philosophy**. Editor Robert G. Colodny. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1965

CROMBIE, A.C. (1922). Augustine to Galileo (vol. II). Science in the Later Middle Ages and Early Modern Times XIII – XVII Centuries. Mercury Books, London, 1964.

CUSHING, J.; DELANEY, C. F. & GUTTING, G. M. Explaining the success of science: beyond epistemic realism and relativism. In: Cushing, J.; Delaney, C. F. & Gutting, G. M. (Ed.). Science and reality Notre Dame: University of Notre Dame Press, 1984

DESCARTES, R. (1598 -1650). Princípios da Filosofia. Tradução: João Gama. Editora 70, 1997.

----- Meditações Metafísicas / René Descartes. São Paulo; Editora: Martins Fontes, 2000.

----- Discurso do Método /René Descartes: [tradução: Maria Ermantina Galvão]. – São Paulo: Martins Fontes, 1996. (Clássicos).

DUHEM, P. A Teoria Física: Seu Objeto e Sua Estrutura. Trad. Rogério Soares da Costa. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2014.

----- La Théorie physique. Son objet, sa structure, 1906, réimp. Vrin, 2007.

----- Medieval Cosmology, translation by Roger Ariew, Chicago: University of Chicago Press, 1985. Partial Translation of Vols. 7-9 of Le Système Du Monde.

----- Essays in the History and Philosophy of Science. Translated and edited, with introduction, by Roger Ariew and Peter Barker. Indianapolis & Cambridge: Hackett Publishing Company, 1996.

----- Le Système du Monde, histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic, 10 vols, Paris: Hermann

----- Sauveur les Apparences: Sur La notion de théorie physique de Platon à Galilée, Paris: Vrin, 2003.

----- *Salvar os Fenômenos*. Ensaio sobre a Noção de Teoria Física de Platão a Mach. Trad. R.A. Martins. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência*. Suplemento 3, 1984.

DUTRA, L. H. de Araújo. A Crítica de Richard Boyd ao Empirismo e ao Construtivismo. *Revista Reflexão*, PUCCAMP. Campinas, n° 57, p. 119-135. setembro/dezembro, 1993.

ELLIS, B.. *The Philosophy of Nature. A Guide to The New Essentialism*. Acumen Publishing Limited, 2002.

FEYERABEND, Paul K., 1924-1994. *Contra o Método / Paul Feyerabend*; tradução: Cezar Augusto Mortari. – 2.ed. – São Paulo: Editora Unesp, 2011.

----- *Adeus à Razão*. Brasil: Ed. Edições 70, 1991.

FINE, A. "The Natural Ontological Attitude." In Leplin (org.), *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press, 1984.

----- *The Shaky Game: Einstein, Realism and The Quantum Theory*. Chicago: University of Chicago Press, 1986.

----- *Unnatural Attitudes: Realist and Instrumentalist Attachments to Science*. *Mind* 95 (378): 149-179, 1986b.

----- **"The Scientific Image Twenty Years Later"**
in *Philosophical Studies* 106.

FISHER, S. (Saul) *Pierre Gassendi's Philosophy and Science: Atomism for Empiricists / by S. Fisher*. p. cm. — (Brill's studies in intellectual history, 2005).

FREGE, Gottlob. *Investigações Lógicas* / Gottlob Frege; org. trad. e notas de Paulo Alcoforado. – Porto Alegre. Ed. PUCRS, 2002.

GALILEU, G. *Duas Novas Ciências. Incluindo: Da Força de Percussão*. Tradução e notas de Letizio Mariconda e Pablo R. Mariconda. São Paulo. Ed. Nova Stella, 1935.
----- *Coleção Os Pensadores*, São Paulo, ed. Nova Cultural, 1973.

GOODMAN, N. *Fact, Fiction and Forecast*. Fourth Edition; Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1983.

GHINS, M. Putnam's No-Miracle Argument: A Critique. In: Clarke S. P. & Lyons, T. D. (Ed.). *Recent themes in the philosophy of science, scientific realism and common sense* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 121-38. (*Australasian Studies in the Philosophy of Science*, 17).

GRANT, Edward. *História da Filosofia Natural: Do Mundo Antigo ao Século XIX* / Edward Grant. [tradução Tiago Attore]. – São Paulo: Madras, 2009.

HAACK, Susan. *Filosofia das Lógicas*/ Susan Haack; tradução: Cezar Augusto Mortari, Luiz Henrique de Araújo Dutra. – São Paulo: Editora Unesp, 2002.

HACKING, Ian. *Representar e intervir: Tópicos Introdutórios de Filosofia da Ciência Natural* / Ian Hacking; tradução, Pedro Rocha de Oliveira; Revisão técnica, Antônio Augusto Passos da Videira. – Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012

----- (ed.) *Scientific Revolutions*. Oxford, Oxford University Press, 1981.

----- *Do We See Through a Microscope?* In: CHURCHLAND & HOOKER 1985, pp. 132-152

HANSON, Norwood Russell. *Patterns of Discovery. An Inquiry Into the Conceptual Foundations of Science*. University of Cambridge, 1965.

HARMAN, G. *Reasoning, Meaning and Mind*. Oxford: Oxford University, 1999.

----- *Book Reviews*. "Inference to the Best Explanation by Peter Lipton". *Mind*, v.101, 403, 1992, p.578-580.

HEMPEL, C. G. *Aspects of Scientific Explanation*. New York, The Free Press, 1965.

HINTIKKA, Jakko. "Three Dogmas of Quine's Empiricism", *Revue Internationale de Philosophie*, 4/1997 (202), 457-477.

HOWSON, C. **Hume's Problem Induction and the Justification of Belief.**

Clarendon Press, Oxford, 2000.

HUME, D. *Investigação sobre o Entendimento Humano & Ensaios Morais, Políticos e Literários.* São Paulo: Abril Cultural, 1973. (Coleção Os pensadores v. XXIII).

----- *Tratado da Natureza Humana.* São Paulo: Editora Unesp, 2001.

JAKI, Stanley L. *Uneasy Genius: The Life and Work of Pierre Duhem.* 1987 by Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht

KIRKHAM, Richard L. *Theories of Truth. A Critical Introduction.* MIT Press, 1995.

KOYRÉ, Alexandre. *Estudos de História do Pensamento Científico/ Alexandre Koyré; Tradução de Márcio Ramalho. – 3. Ed. – Rio de Janeiro: Forense, 2011.*

----- *Do mundo Fechado ao Universo Infinito/ Alexandre Koyré; Tradução de Donaldson M. Garschagen; apresentação e revisão técnica Manoel Barros da Motta. – 4.ed.- Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.*

----- *Estudos Galilaicos, trad. Nuno da Fonseca, Publicações Dom Quixote, Lisboa, 1992,*

KUHN, Thomas S. *A Estrutura das Revoluções Científicas/Thomas S. Kuhn; tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. – 12.ed. São Paulo, Perspectiva, 2013. (Debates;115).*

----- *A Revolução Copernicana. A astronomia planetária no desenvolvimento do pensamento ocidental. Trad. Marília C. Fontes. Lisboa: Edições 70,1990.*

----- (1989) *A Tensão Essencial. Trad. Rui Pacheco. Lisboa: Edições 70.*

LANDY, David. *Hume's Science of Nature Scientific Realism, Reason, and Substantial Explanation.* Routledge, 2018.

LAKATOS, Imre. *Philosophical papers. Vol I: The methodology of scientific research programmes I. Science - Philosophy 2. Mathematics - Philosophy I. Title 11. Worrall,*

John 111. Currie, Gregory IV. Methodology of scientific research programmes. Cambridge University Press. 1978.

----- Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge, Cambridge University Press, 1970.

----- A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento: quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965 / organizado por Imre Lakatos e Alan Musgrave; [traduzido por Octavio Mendes Cajado; revisão técnica de Pablo Mariconda]. — São Paulo: Cultrix: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

LAUDAN, Larry. Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method and Evidence, Westview Press, 1996.

----- Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth, University of California Press, 1978.

----- Science and Hypothesis: Historical Essays on Scientific Methodology, Springer Netherlands, 1981.

----- Science and Relativism: Some Key Controversies in the Philosophy of Science, University of Chicago Press, 1990.

----- Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate, University of California Press, 1986.

----- Empirical Equivalence and Underdetermination. The Journal of Philosophy, 88

----- A Confutation of Convergent Realism. Journal Article/ Philosophy of Science vol.48 No.1 (Mar., 1981), pp.19-49 (31 pages). Published By: The University of Chicago Press.

LEPLIN, J. A Novel Defense of Scientific Realism. New York Oxford Oxford University Press 1997

----- A Theory of Epistemic Justification. Publisher: Springer Netherlands, 2009

----- The Creation of Ideas in Physics: Studies for a Methodology of Theory Construction, Kluwer Academics, 1995.

----- Truth and Scientific Progress. In: LEPLIN 1984, pp. 193-217.

----- Methodological Realism and Scientific Rationality. *Philosophy of Science* 53: 31-51, 1986.

LIPTON, P. Inference to The Best Explanation 2a. ed. London: Routledge, 2004.

----- (1993) "Is the Best Good Enough?" in *Proceedings of the Aristotelian Society* v. XCIII, part 2

LOLORDO, Antonia. Pierre Gassendi and the Birth of Early Modern Philosophy. Cambridge University Press, 2007.

LYONS, Timothy D. Scientific Realism and the Stratagema de Divide et Impera. *British Journal of Philosophy of Science* (57), 2006, 537-560.

----- Contemporary Scientific Realism. The Challenge From History of Science. Edited by Timothy D. Lyons and Peter Vickers. Oxford University Press. 2021.

----- Recent Themes in The Philosophy of Science: Scientific Realism and Commonsense. Robert Nola (author), Steve Clarke, Timothy D. Lyons (eds.), Springer Netherlands, 2002.

MARITAIN, Jacques. A Filosofia da Natureza: Ensaio Crítico Sobre Suas Fronteiras e Seu Objeto/ Jacques Maritain; Tradução de Luiz Paulo Rouanet – Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 2003.

MUSGRAVE, Alan. Realism Versus Constructive Empiricism. In: Churchland, P. M. & Hooker, C. A. (Ed.). *Images of science* Chicago: University of Chicago Press, 1985

----- **Common Sense, Science and Scepticism**, Cambridge University Press, 1993

NAGEL, Ernest *The Structure of Science* London: Routledge and Kegan Paul, 1961.

NOLA, Robert. *Relativism and Realism in Science*. (Australasian studies in history and philosophy of science; v. 6) – Edited By Robert Nola, Kluwer Academic, 1988.

NEWTON, Isaac. Princípios Matemáticos da Filosofia Natural (Escólio Geral). In: Coleção Os Pensadores - Vol. Galileu & Newton. Tradução de Carlos Lopes de Matos e Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Nova Cultural, 1987.

----- [Principia. English] The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy / Isaac Newton; a new translation by I. Bernard Cohen and Anne Whitman assisted by Julia Budenz; preceded by a guide to Newton's Principia by I. Bernard Cohen, 1999.

----- Princípios Matemáticos & O peso e o Equilíbrio dos Fluidos. São Paulo: Abril Cultural, 1974. (Coleção Os pensadores v. XX).

PEIRCE, Charles S.; FREGE, Gottlob, Escritos coligidos. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1980,

POPPER, Karl Raimund, Sir, (1902-1994). A Lógica da Pesquisa Científica / Karl R. Popper; tradução: Leonidas Hegenberg, Octanny Silveira da Mota. – 2. Ed. – São Paulo: Cultrix, 2013.

----- Conjecturas e Refutações. 4. ed. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1972.

----- Coleção Os Pensadores, São Paulo, ed. Nova Cultural, 1973.

POPKIN, Richard H. (Richard Henry), 1923. História do Ceticismo de Erasmo a Spinoza / por Richard H. Popkin; traduzido por Danilo Marcondes de Souza Filho. – Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2000.

PSILLOS, Stathis. Scientific Realism: How Science Tracks Truth. First published 1999 by Routledge.

----- Scientific Realism and Metaphysics. Blackwell Publishing Ltd. 2005

----- Knowing the Structure of the Nature – Essays on Realism and Explanation. 2009

----- The Routledge Companion to Philosophy of Science (co-edited with Martin Curd, 2008).

----- “On Van Fraassen’s Critique of Abductive Reasoning” in The Philosophical Quarterly, v. 46, n. 182. 1996

----- “How not to Defend Constructive Empiricism: A Rejoinder”
in *The Philosophical Quarterly*, v. 47, n. 188.

PUTNAM, Hilary. *Mathematics, Matter and Methods*, Philosophical Papers, Vol. I.
Cambridge University Press, 1975.

----- *Representation and Reality*. The MIT Press, 1991.

----- *Reason, Truth and History*, Cambridge University Press, 1981.

----- *The Collapse of the Fact/Value Dichotomy and Other Essays*,
Harvard University Press, 2002.

QUINE, W. V. (Willard Van Orman). 1908-2000. *De Um Ponto de Vista Lógico: Nove
Ensaio Lógico-Filosóficos / Willard Van Orman Quine*; Tradução: Antônio Ianni
Segatto. - São Paulo: Editora Unesp, 2011.

----- [Epistemologia Naturalizada] *Relatividade Ontológica e Outros
Ensaio*. ENSAIOS, Gilbert Ryle, John Langshaw Austin, Willard von Orman Quine,
Peter Frederick Strawson. (Os Pensadores) 2ª ed. Seleção de Oswald Porchat de
Assis Pereira da Silva; trad. Balthazar Barbosa Filho et al. São Paulo: Abril Cultural.

ROSSI, Paolo (1923). *A Ciência e a Filosofia dos Modernos: Aspectos da Revolução
Científica / Paolo Rossi* Tradução: Álvaro Lorencini. – São Paulo: Editora UNESP,
1992.

----- *Da Magia à Ciência / Paolo Rossi*; Tradução: Aurora Formoni
Bernardini – Londrina: Eduel, Curitiba: Editora da UFPR, 2005.

SALMON, W. C. “Explanation”. In: JONATHAN, D.; ERNEST, S. *A Companion to
Epistemology*. Oxford: Blackwell, 1996.

SAMBURSKY, S. *The Physical World of Late Antiquity*. London: Routledge and
Kegan Paul, 1962.

SMART, J. J. C. *Between Science and Philosophy* New York: Random House, 1968.

----- *Philosophy of Science and Realism*. London, Routledge and
Kegan Paul, 1963.

SILVA, Marcos Rodrigues e SARDI. Gabriel. Chiarotti. *Cognitio: Revista de Filosofia. Cognitio*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 321-334, jul./dez. 2020. A distinção entre abdução e inferência da melhor explicação: a abordagem de Daniel Campos.

STEUP, M. *An Introduction to Contemporary Epistemology*. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

TARSKI, Alfred. *A Concepção Semântica da Verdade / Alfred Tarski*; tradução de Celso Braida ... [et al.]. Mortari, C.A/Dutra, L.H. de A. (orgs) – São Paulo: Editora UNESP, 2007.

THAGARD, P. (1992) *Conceptual Revolutions*. Princeton: Princeton University Press.

Van FRAASSEN, B. *A Imagem Científica*. Trad. Luiz Henrique de Araújo Dutra, São Paulo: Editora UNESP /Discurso Editorial, 2006.

----- (2002) *The Empirical Stance*. New Haven: Yale University Press.

----- (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford, Clarendon Press.

----- *To Save the Phenomena*. In: LEPLIN 1984, pp. 250-259.

VICKERS, Peter. *A Confrontation of Convergent Realism*. Journal Article. *Philosophy of Science*, Vol. 80. No.2 (April, 2013) pp.189-211. Chicago University Press.

VOGEL, J. "Inference to the best explanation". In: EDWARD, C. (Ed.). *Routledge Encyclopedia of Philosophy*. London: Routledge, 1998.

WARNOCK, G.J. *Berkeley*. Penguin Book, 1987.

WHEWELL, William. *Novum Organum Renovatum*. In: Butts, R. E. (Ed.). *Theory of scientific method*, Indianapolis: Hackett Publishing Company, 1989.

WHITEHEAD, Alfred North (1861-1947) – *A Ciência e o Mundo Moderno / Alfred North Whitehead*; [tradução: Hermann Herbert Watzlawick]. – São Paulo: Paulus, 2006. – (Coleção philosophica).

WRAY, Brad. K. *Resisting Scientific Realism*. Cambridge University Press, 2018.