

Jonathan Beaudet Croteau

PODEMOS FAZER CIÊNCIA SEM TEORIAS?  
Um Estudo Sobre O Realismo de Entidades &  
O Anti-Realismo de Teorias de Hacking & Cartwright

Dissertação submetida ao Departamento de Filosofia da  
Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção  
do título de Mestre em Filosofia.

Área de Concentração: Epistemologia

Orientador: Prof. Dr. Luiz Henrique de Araújo Dutra

Florianópolis – SC  
2005

Jonathan Beaudet Croteau

PODEMOS FAZER CIÊNCIA SEM TEORIAS?  
Um Estudo Sobre O Realismo de Entidades &  
O Anti-Realismo de Teorias de Hacking & Cartwright

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Henrique de Araújo Dutra

Presidente - UFSC

Prof. Dr. Alberto Oscar Cupani

Membro - UFSC

Prof. Dr. Osvaldo Pessoa Jr.

Membro - USP

Florianópolis – SC  
2005

L'ordre véritable c'est le temple. Mouvement du cœur de l'architecte  
qui noue comme une racine la diversité des matériaux  
et qui exige pour être un, durable et puissant, cette diversité même.

Il ne s'agit point de t'offusquer de ce que l'un diffère de l'autre,  
de ce que les aspirations de l'un s'opposent aux aspirations de l'autre,  
de ce que le langage de l'un ne soit point le langage de l'autre,  
il s'agit de t'en réjouir, car si te voilà créateur  
tu bâtiras un temple de portée plus haute qui sera leur commune mesure.

Mais je dis aveugle celui-là qui s'imagine créer  
s'il démonte la cathédrale et aligne dans l'ordre par rang de taille  
les pierres l'une après l'autre.

Antoine de Saint-Exupéry, *Citadelle*, Publication Posthume.

But we speak of movements rather than doctrine,  
of creative work sharing a family of motivations,  
and in part defining itself in opposition to other ways of thinking.  
Scientific realism and anti-realism are like that:  
they too are movements.

Ian Hacking, *Representing and Intervening*

## AGRADECIMENTOS

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina, em particular, aos professores que me orientaram, me acolheram e, sobretudo, me ensinaram filosofia, desde minha vinda do Canadá até o término do meu mestrado: Luiz Henrique Dutra, Alberto Oscar Cupani, Gustavo Andrés Caponi, Décio Krause, Celso Braidá, e Sara Albieri.

A meu pai e minha mãe, sem os quais nunca poderia ter conseguido fazer o mestrado fora de meu país, pelo seu apoio financeiro, paciência, confiança, e carinho, que me deram força e os recursos necessários nos momentos mais difíceis.

À Escola de Idiomas Fisk de Florianópolis, pelo emprego como professor de inglês, que me permitiu cobrir a maior parte dos gastos da minha família durante esses dois últimos anos, e pela experiência de ensino, que me proporcionou novas aptidões profissionais.

A Fernanda, minha esposa, pelo seu carinho, atenção, sacrifícios, e esforços redobrados ao longo desses últimos dois anos e meio, que não somente teve a força de me acolher nos momentos de trabalho mais intensivo, mas também que soube criar maravilhosamente nosso filhinho, especialmente durante minhas numerosas ausências.

A Antoine, meu filhinho de um ano e dez meses, que, apesar de ter me interrompido muitas vezes durante a escritura deste trabalho, soube me distrair ao brincarmos juntos e me alegrar por seu bom humor cotidiano, seus risos, abraços e beijos. Antoine, você é nosso pequeno príncipe!

Finalmente, ao casal de corujas da Cachoeira do Bom Jesus, pela sua sabedoria, que me acompanharam todas as noites, até tarde da madrugada, e que me tiraram da frente do computador com seu ulular, me anunciando a hora de dormir, quando não conseguia ser mais produtivo.

## Resumo

O Debate Tradicional entre o Realismo e o Anti-Realismo Científico é caracterizado de acordo com uma tematização tripartite que envolve três ingredientes: o ingrediente metafísico, o ingrediente semântico e o ingrediente epistemológico.

Discutimos como Hacking fragmentou este debate ao sustentar, independentemente, um Anti-Realismo de Teorias no nível da *representação*, e um Realismo de Entidades no nível da *intervenção*. Argumentamos que seu Realismo de Entidades é muito mais forte que o Realismo Científico Tradicional em relação à comprovação da existência das entidades teóricas, na condição que seu enfoque na intervenção seja suficientemente amenizado de tal maneira a incluir formas de observação “passiva” mais fundamentais. No entanto, alegamos que a atividade experimental não pode ser realizada sem o uso de teorias.

A filosofia da primeira Cartwright, que sustentou também um Realismo de Entidades e um Anti-Realismo de Teorias em *How The Laws of Physics Lie*, é analisada e comparada com a de Hacking. A este respeito, julgamos que a filosofia experimental de Hacking resolve a questão da existência das entidades teóricas melhor que a filosofia de Cartwright baseada nas explicações causais. Porém, Cartwright sustentaria um *anti-realismo de teorias* mais elaborado, que demonstraria como as teorias são verdadeiras em relação a objetos abstratos nos modelos, mas falsas em relação a objetos no mundo.

Finalmente, discutimos como a segunda Cartwright de *The Dappled World* passou a sustentar um “Quase Realismo Causal Local de Teorias” ao defender a objetividade das *capacidades* da natureza e ao adotar uma visão mais realista dos modelos, não tendo mais o *realismo de teorias* como rival, mas o reducionismo e o universalismo. Julgamos que este *quase realismo de teorias* é um bom retrato da maior parte da atividade científica. No entanto, argumentamos que sua rejeição do universalismo é injustificada, pois este é o fruto de uma outra atividade científica complementar, que se desenvolve paralelamente às diversas ciências particulares.

## ABSTRACT

The Traditional Debate between Scientific Realism and Anti-Realism is characterized according to a tripartite schematization involving three themes: the metaphysical, the semantical, and the epistemological ingredients.

We discuss how Hacking fragmented this debate by sustaining, independently, Theory Anti-Realism at the level of *representation*, and Entity Realism at the level of *intervention*. We argue that his Entity Realism is much stronger than traditional Scientific Realism as far as the vindication of the existence of theoretical entities is concerned, given that his emphasis on *intervention* is sufficiently diminished as to include more fundamental forms of “passive” observation. However we claim that experimental work cannot be performed without theories.

The philosophy of the first Cartwright, who also holds Entity Realism and Theory Anti-Realism in *How The Laws of Physics Lie*, is analyzed and compared with Hacking’s. To this respect, we judge that Hacking’s experimental philosophy solves the question of the existence of theoretical entities better than Cartwright’s philosophy based on causal explanations. Nevertheless Cartwright would sustain a more elaborated kind of *theory anti-realism*, which would show how theories are true with respect to abstract objects in models, but false with respect to objects in the world.

Finally, we discuss how the second Cartwright of *The Dappled World* switched to holding a “Quasi Causal Local Theory Realism ” by defending the objectivity of nature’s *capacities* and by adopting a more realistic vision of models, not having *theory realism* as a rival anymore, but reductionism and universalism instead. We judge that this *quasi theory realism* is a good picture of the most part of scientific work. However we argue that her rejection of universalism is unjustified, since the latter is the fruit of another complementary scientific activity, which evolves alongside the diverse particular sciences.

## Sumário

<b><u>Introdução</u></b> . . . . .	8
<b><u>1. O Debate Tradicional Entre o Realismo e o Anti-Realismo Científico.</u></b> . . . . .	13
<b>1.1 O Ingrediente Metafísico:</b> . . . . .	14
Existência, Independência, e Realismo Metafísico versus Idealismo	
<b>1.2 O Ingrediente Semântico:</b> . . . . .	23
Verdade, Referência, Observabilidade versus Inobservabilidade, Realismo Semântico versus Nominalismo/Reduccionismo/Empirismo Construtivo	
<b>1.3 O Ingrediente Epistemológico:</b> . . . . .	34
Justificação, Explicação, Confiabilidade Instrumental e Subdeterminação das Teorias, Realismo Epistemológico versus Instrumentalismo	
<b><u>2. O Realismo de Entidades e o Anti-Realismo de Teorias de Hacking</u></b> . . . . .	47
<b>2.1 A Fragmentação do Realismo</b> . . . . .	47
• O Atomismo na Base do Problema . . . . .	47
• Realismo de Entidades versus Realismo de Teorias . . . . .	53
<b>2.2 O Anti-Realismo de Teorias de Hacking</b> . . . . .	57
• O Debate Realismo/Anti-Realismo Centrado na ‘Representação’ . . . . .	57
• A Posição de Hacking: Longe da Representação . . . . .	58
• ‘A Experimentação Tem Vida Própria’. . . . .	63
<b>2.3 O Realismo de Entidades de Hacking</b> . . . . .	67
• Uma Filosofia da ‘Intervenção’ . . . . .	67
• A Observabilidade em Hacking. . . . .	80
<b><u>3. O Realismo de Entidades e o Anti-Realismo de Teorias de Cartwright</u></b> . . . . .	88
<b>3.1 O Realismo de Entidades de Cartwright</b> . . . . .	88
• As Leis Causais versus as Leis de Associação . . . . .	90
• Explicações Causais versus Explicações Teóricas . . . . .	94
• As Capacidades da Natureza . . . . .	100
<b>3.2 O Anti-Realismo de Teorias de Cartwright</b> . . . . .	105
• Contra as Leis Fundamentais e A Favor das Leis Fenomenológicas . . . . .	106
• Contra o Modelo Dedutivo-Nomológico da Explicação . . . . .	107
• O Relato de Simulacro da Explicação. . . . .	113
• Do Anti-Realismo ao “ <i>Quase Realismo Causal Local de Teorias</i> ”. . . . .	118
<b>3.3 O Mundo Fragmentado: <i>The Dappled World</i>.</b> . . . . .	123
• Hacking e Cartwright em Unísono Contra a Unidade da Ciência . . . . .	123
• O Anti-Fundacionalismo: <i>Anti-Reduccionismo</i> ou <i>Anti-Universalismo</i> ? . . . . .	126
• Cartwright Contra o Reduccionismo . . . . .	127
• Cartwright Contra o Universalismo. . . . .	130
<b><u>Conclusão</u></b> . . . . .	135
• Contra o Reduccionismo também . . . . .	135
• Em Favor do Universalismo: uma especulação metafísica . . . . .	138
<b><u>Bibliografia</u></b> . . . . .	145

## Introdução

Já na época da ciência grega, nos diz Duhem (1914), de um lado, havia os *observadores* (os astrônomos) que se ocupavam exclusivamente de observar os astros e relatar suas observações da maneira mais próxima possível das aparências (quer dizer, a posição relativa dos astros no céu), e, de outro, havia os *físicos* que se empregavam a especular sobre a natureza do *movimento real* daqueles objetos celestes:

Os gregos conheciam, propriamente falado, somente uma teoria física, a teoria dos movimentos celestes; é por isso que, ao tratar de sistemas de cosmografia, eles expressaram e desenvolveram sua concepção de teoria física. [...] Os gregos distinguiram claramente, na discussão de uma teoria sobre o movimento das estrelas, o que pertence ao físico—deveríamos dizer hoje o metafísico—e ao astrônomo. Pertencia ao físico decidir, com razões tiradas da cosmologia, o que são os movimentos reais das estrelas. O astrônomo, de outro lado, não deve estar preocupado com a questão de saber se os movimentos representados por ele são reais ou fictícios; seu único objetivo era representar exatamente as deslocções relativas dos corpos celestes (Duhem 1914, p. 40).

Esta passagem já nos fornece uma boa pista em direção ao esquema que queremos empregar neste trabalho para investigar a *ciência contemporânea* sob dois ângulos: de um lado, o *Empirismo* (ou de maneira mais geral, o *Anti-Realismo Científico*) que, da mesma maneira que a astronomia grega, se satisfaz com a única pretensão de representar somente as aparências (de ‘salvar os fenômenos’ como gosta de dizer van Fraassen, o mais famoso empirista contemporâneo); e, do outro, o *Realismo Científico* que, da mesma maneira que a física grega, pressupõe uma realidade oculta dos fenômenos, e procura determinar sua natureza. Se a *ciência contemporânea* lidasse somente com ‘sistemas de cosmografia’ como a ciência grega fazia, essa primeira caracterização poderia ser uma boa aproximação da polêmica que está atualmente em jogo na *filosofia da ciência*; mas não é o caso, e como

veremos adiante, o debate atual entre o *Realismo* e o *Anti-Realismo Científico* é muito mais complexo do que possamos imaginar.

De fato, a própria *ciência contemporânea* está dividida em numerosas disciplinas (física, química, biologia, fisiologia, zoologia, ecologia, etc.), e cada uma dessas disciplinas está freqüentemente subdividida em várias sub-áreas<sup>1</sup>, entre as quais existe um grau de especialização tal que um especialista de uma sub-área geralmente desconhece os detalhes das outras sub-áreas numa mesma disciplina. Outra diferença, e provavelmente a mais importante de todas, que destaca a ciência contemporânea da ciência grega, é a realização do sonho de Francis Bacon (1560-1626), expresso em seu *Novum Organum*, de sistematizar a investigação experimental que nos permite testar hipóteses com mais rigor empírico, e de dominar a natureza a fim de poder mudar as essências das coisas para nosso próprio bem-estar. Quantas inovações científicas (tanto teóricas, quanto experimentais) nos levaram a intervir no mundo (às vezes, num mundo microscópico, “invisível”), e nos permitiram achar novas curas contra doenças antes incuráveis, inventar máquinas que facilitam o transporte, a comunicação, e várias outras atividades do dia-a-dia, etc., sem falar de nossos meios tecnológicos cada vez mais sofisticados, que pretendem indagar sobre os pormenores dos longínquos objetos celestes e das minúsculas partículas do Universo com cada vez mais eficiência. Nessa abundância de informações que são publicadas em milhares de artigos científicos todo ano, os quais se sucedem com uma velocidade tal que nenhum cientista (ainda menos o leigo) consegue ficar a par de toda a pesquisa científica (muitas vezes, nem de sua própria disciplina), como podemos julgar o que é conhecimento e o que não é?

Talvez o *debate contemporâneo* entre o *Realismo* e o *Anti-Realismo Científico* possa nos ajudar a esclarecer essa questão. Mas, como nos diz Fine (1991) em seu artigo “Piecemeal Realism”, os filósofos da ciência estão muito divididos e há pouco consenso sobre esse assunto. Ele nos diz que, no começo do século XX, o realismo estava vencendo o *instrumentalismo* (uma doutrina ligada ao *Anti-Realismo*), especialmente com o sucesso e a aceitação da teoria cinética-molecular, que conferia confiabilidade ao método de hipótese que levava à verdade. Porém, logo nos anos 1920s, problemas interpretativos levantados pela

---

<sup>1</sup> Por exemplo, a química se divide em várias áreas de pesquisa tal como a físico-química, química quântica, química analítica, química orgânica, química inorgânica, espectroscopia analítica, cinética química, química bio-orgânica, etc.

teoria quântica começaram a enfraquecer o realismo com respeito à questão da objetividade do “mundo externo” (cf. Fine 1991, p. 80). Isso é sem considerar uma profunda e longa disputa que se iniciou entre Einstein e Bohr sobre a questão da *completude da teoria quântica* (marcada pelo célebre artigo em 1935 por Einstein, Podolsky, e Rosen), e que repercute na física até hoje, de acordo com a análise de David Peat (1991) em seu *Einstein’s Moon: Bell’s Theorem and the Curious Quest for Quantum Reality*.

Fine (1991) continua dizendo que, no período pré-guerra, com a florescente teoria quântica e a onda antimetafísica difundida pelos neopositivistas, o realismo ficou fora de moda entre os filósofos da ciência. Entretanto, esta corrente anti-realista foi curta, pois, logo depois da Segunda Guerra Mundial, o realismo refez suas forças em parte graças ao impacto positivo da tecnologia sobre a vida humana e a cultura em geral. Os autores que contribuíram mais significativamente nesse novo ânimo realista foram Wilfred Sellars (1963), J.J.C. Smart (1963), Hilary Putnam (1975a; 1975b), e podemos acrescentar outras contribuições mais recentes por Richard Boyd (1981) e W.H. Newton-Smith (1981). Agora, muito tempo já passou, e muitos outros autores propuseram tentativas de definição do *Realismo* e do *Anti-Realismo*. Por exemplo, um novo alento anti-realista inspirado por van Fraassen (1980) com seu *Empirismo Construtivo*, elaborado em seu célebre livro *The Scientific Image*, veio comprometer seriamente o “reino” dos realistas. O próprio Putnam (1982), antes pioneiro e defensor do *realismo*, chega agora a defender um tipo de *anti-realismo*, que ele denomina ‘*realismo interno*’, uma espécie de *idealismo* que nega o *realismo metafísico* (duas noções que tentaremos explicitar no Capítulo I).

Ademais, Fine (1991) acrescenta que o ‘*realismo global*’ não está mais sustentável, principalmente porque temos testemunhado o vai-e-vem de teorias científicas demais, que levam embora junto com elas uma inteira ‘*menagerie*’ de entidades teóricas, constringendo assim qualquer compromisso forte com qualquer ontologia das teorias atuais. Ele diz também que as mais importantes áreas da física contemporânea são governadas pelas teorias quânticas, que seriam resistentes a qualquer interpretação realista, de acordo com o autor (cf. Fine 1991, p. 84). Finalmente, Fine (1991) e também Roger Trigg (1993) deixam entender que a ciência em geral está no “banco dos acusados” por ter dissipado impactos negativos na sociedade e no meio ambiente recentemente, o que teria prejudicado a nobreza de uma visão racional e

realista da ciência. Por tudo isso, Fine (1991) conclui que o ‘*realismo global*’ finalmente se fragmentou. Um desses fragmentos é o *Realismo de Entidades* que Fine atribui a Ian Hacking (1983), em seu *Representing and Intervening*, e Nancy Cartwright (1983), em seu *How the Laws of Physics Lie*, como seus principais autores e mais fortes defensores (cf. Fine 1991, pp. 83-5).

Chegamos então ao objetivo do presente trabalho: expor o *Realismo de Entidades* e o *Anti-Realismo de Teorias* de Cartwright e Hacking, e avaliar suas contribuições em relação ao *Debate Tradicional entre o Realismo e o Anti-Realismo Científico*. Para este fim, no Capítulo I, começaremos por apresentar um esboço geral, mas incompleto do debate tradicional, pois é impossível abraçar em sua totalidade a quantidade enorme de contribuições que foram feitas. No entanto, acreditamos que esse esboço será o suficiente para poder situar e avaliar as contribuições de Hacking e Cartwright adequadamente. Nesse primeiro capítulo, identificamos três temas importantes ao redor dos quais o debate se tem definido: o *Ingrediente Metafísico*, o *Ingrediente Semântico*, e o *Ingrediente Epistemológico*. Veremos então, seguindo esta tematização, que o *Realismo* e o *Anti-Realismo* caminham juntos no nível *metafísico*, mas que eles começam a diferenciar-se *parcialmente* no nível *semântico*, até finalmente distinguirem-se *definitivamente* no nível *epistemológico*.

Com este pano de fundo, empreenderemos nosso estudo do *Realismo Causal de Entidades* e do *Anti-Realismo de Teorias* de Hacking e Cartwright no Capítulo II e III, respectivamente. Veremos que suas filosofias se complementam, pois Hacking concentra seus esforços na reconstrução da prática experimental (sem teoria), enquanto que Cartwright enfatiza a reconstrução da prática teórica no trabalho dos cientistas.

A respeito da filosofia de Hacking, discutiremos como e por que ele propõe dividir o *debate realista/anti-realista tradicional* em dois fragmentos: a *intervenção* e a *representação*. Dessa maneira, o autor conseguiria sustentar um *Realismo de Entidades* no nível da *intervenção*, e um *Anti-Realismo de Teorias* no nível da *representação*. De acordo com nossa análise, concluímos que sua filosofia experimental da *intervenção* constitui uma posição epistemológica muito mais forte que o *Realismo Científico* tradicional em relação à comprovação da existência das *entidades teóricas*, na condição de que seu *Realismo de Entidades* seja reconstruído de maneira a incluir formas de observação “passivas” mais

fundamentais. Porém, julgamos que sua desvalorização da *representação* (ou seja, das teorias) é exagerada, pois achamos que as teorias desempenham um papel importante ao guiar o trabalho experimental dos cientistas.

Quanto à primeira Cartwright (1983) de *How The Laws of Physics Lie*, veremos como a autora tenta se destacar da tradição empirista ao defender a realidade das *entidades teóricas*, e ao sustentar uma noção de *leis causais*, que não se reduziria à noção humeana de *leis de associação*. Além disso, no mesmo livro, veremos em que sentido Cartwright conseguiria sustentar um *Anti-Realismo de Teorias* mais global que o *empirismo construtivo* de van Fraassen, ao rejeitar a distinção *observável/inobservável* e ao adotar uma interpretação diferente dos *modelos*.

Quanto à segunda Cartwright (1999) de *The Dappled World*, veremos como ela consegue consolidar sua posição em favor da *causalidade* ao recorrer a uma noção aristotélica de ‘*capacidades*’, introduzida previamente em *Nature’s Capacities and Their Measurement* (1989), e como isso, junto com sua noção de ‘*máquinas nomológicas*’, lhe permitiria mudar sua posição *anti-realista inicial* para um “*Quase Realismo Causal Local de Teorias*”. De acordo com nossa análise, julgamos este *quase realismo local* uma boa reconstrução da maior parte da prática científica, pelo menos melhor que os retratos da ciência fornecidos pelo *Realismo Científico Tradicional* e pelo *Empirismo Construtivo* de van Fraassen.

No entanto, identificamos algumas inconsistências na segunda Cartwright, devidas à incompatibilidade de seu *Quase Realismo Causal Local de Teorias* com sua posição *anti-fundacionalista*. De fato, embora compartilhem sua posição *anti-reducionista*, achamos injustificadas sua rejeição do *universalismo* e sua adoção de uma visão *fragmentada* da ciência e do mundo. Além de negar essa visão *desunificada* da ciência compartilhada por Hacking e Cartwright, discutiremos como o *universalismo* pode coexistir e cooperar com o *Quase Realismo Causal Local de Teorias*, o que nos seria confirmado por uma segunda atividade científica complementar, que, na verdade, é praticada por uma minoria de cientistas, que se interessam mais especificamente pela aquisição de conhecimento *universal* através da elaboração de *teorias de tudo*.

# Capítulo I

## O Debate Tradicional

### Entre o Realismo e o Anti-Realismo Científico

Neste primeiro capítulo, vamos tentar dar a voz com imparcialidade ao *realismo* e ao *anti-realismo* no que diz respeito a três temas recorrentes nesse debate. Embora essa divisão não pretenda cobrir a totalidade dos assuntos que foram levantados no decorrer das últimas décadas, acreditamos que seu conjunto consiga abranger a maior parte do debate, pelo menos a parte relevante que precisamos para situar e avaliar as contribuições de Hacking e Cartwright. Além disso, queremos deixar a definição desses três temas aberta em parte, pois não temos a pretensão de recortar o debate em divisões independentes uma da outra; ao contrário, acreditamos que os temas escolhidos se misturam e se ligam de várias maneiras. Ademais, queremos apontar que essa divisão não é totalmente nova, pois ela foi inspirada nas caracterizações utilizadas pelos realistas Newton-Smith (1981) e Horwich (1982). Primeiro, Horwich nos adverte sobre a falta de consenso acerca da doutrina realista:

The debate surrounding realism is hampered by an aversion to explicit formulation of the doctrine ( Horwich 1982, p. 1).

Para preencher essa lacuna, Horwich procura definir três doutrinas, cada uma merecendo o *status* de uma forma distinta de realismo: o realismo epistemológico, o realismo semântico, e o realismo metafísico. De sua parte, Newton-Smith apresenta três ingredientes (ou teses) que estão, de uma forma ou de outra, ligados ao *realismo*:

#### 1. *The Ontological Ingredient*

The sentences of scientific theories are true or false as the case may be in virtue of how the world is independently of ourselves.

## 2. *The Causal Ingredient*

Evidence that a theory is true or is approximately true is evidence for the existence of whatever entities have to exist in order for the theory to be true or approximately true.

## 3. *The Epistemological Ingredient*

It is possible in principle to have good reasons for thinking which of a pair of rival theories is more likely to be more approximately true (Newton-Smith 1981, p. 43).

Agora, já que as divisões delimitadas por Horwich e Newton-Smith diferem um pouco, e que elas foram elaboradas com um viés realista (o que queremos evitar, pois pretendemos ser os mais imparciais possíveis entre *realismo* e *anti-realismo*), decidimos misturar e modificar suas definições. Dessa maneira, chegamos a identificar três temas ainda não definidos explicitamente:

1. O Ingrediente Metafísico
2. O Ingrediente Semântico
3. O Ingrediente Epistemológico

Ora, é importante considerar essas divisões como temas, e não como teses a respeito de qualquer doutrina realista ou anti-realista. Assim, poderemos classificar diferentes teses realistas e anti-realistas conforme cada um desses três temas escolhidos, o que deveria nos permitir dizer que a doutrina anti-realista mais bem conhecida e discutida atualmente (o *empirismo construtivo* de van Fraassen) se diferencia parcialmente do *realismo* no nível 2 (o ingrediente semântico), e totalmente no nível 3 (o ingrediente epistemológico).

### 1.1 **O Ingrediente Metafísico:**

#### **Existência, Independência, e Realismo Metafísico versus Idealismo.**

Neste nível, o *realismo* encontra seu primeiro adversário: o *Idealismo*. Essa doutrina teria sido defendida particularmente pelo Bispo George Berkeley (1685-1753) para atacar a teoria da percepção de John Locke (1632-1704), baseada nas noções de *qualidades primárias*

e *secundárias*. Locke, nos explica John Hospers (1967), teria seguido a doutrina atomista de Demócrito na elaboração de sua filosofia nos seguintes termos:

Material things, said Locke, have *primary* qualities, which exist even if there are no perceivers. But there are also *secondary* qualities, which have no existence without perceivers (Hospers 1967, p. 79).

Podemos extrair dessa citação a primeira tese que caracteriza uma posição realista, a do *realismo metafísico*: há coisas materiais que existem no mundo independentemente de nossa percepção e nosso pensamento. Quanto ao *idealismo* de Berkeley, Hospers o descreve brevemente assim:

No objects independent of the mind exist, said Berkeley [...]. There is no independently existing matter; what exists is minds and their ideas (sensations, feelings, thoughts, etc.) These are all we know, and there are all that exists (Hospers 1967, p. 80).

Esta tese representa a primeira forma de *anti-realismo* que encontramos, a qual toma a existência de algo como um ato de percepção, um produto da mente, uma idéia. Em poucas palavras, Hospers resume o *idealismo* de Berkeley no seguinte *slogan*: ‘*esse est percipi*’ (ser é ser percebido). Esta tese parece bastante contra-intuitiva à primeira vista, e de fato, Hospers (1967) e Russell (1959) apontam vários de seus problemas. Uma consequência das mais absurdas do idealismo é que uma toalha colocada sobre uma mesa até esconder seus pés teria que flutuar no ar, pois se não percebemos mais a mesa, então ela não existe mais, de acordo com o idealismo. Da mesma maneira, suponhamos que abramos a torneira da pia, e que deixemos a água correr durante nossa ausência. Ao retornarmos, percebemos que a pia se encheu de água, mesmo sem ter existido durante nossa ausência, pois, de acordo com o idealismo, não existe nada independente de nossa percepção, de nossa mente, e de nossas idéias. A resposta de Berkeley e de seus seguidores foi que é a mente de Deus que toma conta

da existência contínua das coisas durante nossa ausência; mas para muitos, inclusive Russell, esse argumento não é aceitável:

Other philosophers since Berkeley have also held that, although the table does not depend for its existence upon being seen by me, it does depend upon being seen (or otherwise apprehended in sensation) by *some* mind—not necessarily the mind of God, but more often the whole collective mind of the universe. This they hold, as Berkeley does, chiefly because they think there can be nothing real—or at any rate nothing known to be real except minds and their thoughts and feelings. [...]

Such an argument, in my opinion, is fallacious [...] (Russell 1959, p. 5).

Uma melhor alternativa do que a mente de Deus tomando conta da existência contínua das coisas, nos propõe Hospers, é que não precisamos perceber as coisas para que existam, pois, no dia-a-dia, inferimos a existência de muitas coisas por indução do senso comum:

In ordinary life we claim knowledge, not only from *observation* but from *inference*. [...] We don't observe the table under the cloth (although we could lift the cloth), but we infer that it is still there; how else would the cloth stay up there? (Hospers 1967, p. 88)

Embora não possamos invalidar a tese idealista nem *a priori*, nem *a posteriori*, o fato de que essa última proposta esteja muito mais próxima de nosso senso comum, provavelmente, faz com que a maioria dos filósofos da ciência, tanto realistas, quanto anti-realistas, para não dizer todos eles, descartem o *idealismo*, e abracem a forma realista mais intuitiva do Realismo Metafísico<sup>2</sup>. De fato, pouquíssimos anti-realistas, para não dizer nenhum, ousam atacar o realismo em termos idealistas, e deve ser por essa razão que é difícil

---

<sup>2</sup> Como já comentamos na introdução, Putnam foi um defensor do realismo e passou a defender uma espécie de idealismo no que ele chama de *realismo interno*. Porém, como comenta Hacking (1983), Putnam não está mais envolvido no debate entre realismo e anti-realismo, pois seu *realismo interno* está fundado em reflexões sobre a linguagem, e tal filosofia não pode nos ensinar nada de positivo acerca da ciência natural (cf. Hacking 1983, p. 92). Por isso, não vamos elaborar mais sobre a visão de Putnam, pois não achamos que seja muito relevante para nosso estudo.

achar comentários em favor do *Realismo Metafísico* da parte dos anti-realistas (embora o aceitem também), pois não lhes serve para destacar sua visão anti-realista. Como nos diz Dutra (cf. 1999, p. 721), os filósofos não se preocupam com o *idealismo*, pois todos são realistas metafísicos<sup>3</sup>. Mas, ironicamente, muitos realistas comentam sobre o *Realismo Metafísico*, talvez porque psicologicamente isso lhes confira um ponto a mais. Por exemplo, o realista Richard Boyd (1981) faz questão de insistir na importância da relação dialética unilateral que existe entre o pensamento e a realidade. De acordo com ele, é a realidade que molda e corrige nosso pensamento, e não o contrário. Ele repete isso várias vezes num artigo já bem conhecido:

What I will do in this paper is to explore the consequences of one such version of scientific realism, a version which embodies the implicatures as well as the implications of the realist slogan that reality is prior to thought. What I have in mind is a dialectical and naturalistic conception of how scientific language works and how scientific knowledge is achieved, a conception according to which not only scientific knowledge, but the language and methods of the sciences as well, represent hard-won victories in a continuing struggle to accommodate our intellectual practices to the structure of an independently existing world (Boyd 1981, p. 613).

Reality is prior to thought not only in that its structure is largely independent of what we believe, but also in that the very machinery of thought (or, at any rate, of the public expression of thought) undergoes continuous accommodation to the structure of a largely independent causal reality (Boyd 1981, p. 614).

Essa insistência de Boyd em reiterar que ‘a realidade precede o pensamento’ e que a realidade existe independentemente de nossa ‘maquinaria de pensamento’ poderia parecer supérflua no debate entre *realismo* e *anti-realismo*, já que o *idealismo* não é uma doutrina sustentada pelos anti-realistas. Porém, parece que Boyd não simplesmente quer afirmar a

---

<sup>3</sup> Menos Putnam, como já explicamos na última nota de rodapé.

independência entre a realidade e o pensamento, mas que, acima de tudo, ele quer enfatizar a relação dialética unilateral na qual a ‘maquinaria de pensamento’ se acomoda à estrutura da realidade. Dutra resume bem a distinção à qual Boyd quer chegar:

Nesse sentido, o processo é dialético, mas ele se dá segundo um princípio supremo, que Boyd sintetizou na máxima: “A realidade precede o pensamento”. As teorias estão dialeticamente relacionadas à realidade por serem instrumentos de descoberta da constituição desta última, mas, obviamente, de acordo com a máxima realista, as teorias não modificam a realidade (Dutra 1993, p. 61).

Mas, ainda dito nesses termos, será que o *Realismo Metafísico* está afirmando uma tese não compartilhada por seus oponentes anti-realistas? Será que a maioria dos anti-realistas aposta na tese oposta de que as teorias modificam a realidade? Acreditamos que não. Na verdade, achamos que a insistência de Boyd nesse ponto parece visar defender-se contra a filosofia construtivista de Kuhn, que parece sustentar uma visão idealista quando ele diz que os cientistas chegam a enxergar o mundo diferentemente quando passam de um paradigma para outro, após uma revolução científica:

Examining the record of past research from the vantage of contemporary historiography, the historian of science may be tempted to exclaim that when paradigms change, the world itself changes with them. [...] It is as if the professional community had been suddenly transported to another planet where familiar objects are seen in a different light and are joined by unfamiliar ones as well. [...] In so far as their only recourse to that world is through what they see and do, we may want to say that after a revolution scientists are responding to a different world (Kuhn 1962, p. 111).

De fato, no mesmo artigo, Boyd dedica uma seção inteira (“Realism, Paradigms, and Paradigm Change”) somente para defender sua posição contra algumas teses construtivistas de Kuhn, uma das quais Boyd identifica como a tese de que ‘o mundo depende dos paradigmas’(cf. 1981, p. 655). A este respeito, a contra-argumentação de Boyd é que a

dependência da metodologia científica em relação aos paradigmas deve ser explicada pela ‘emergência contingente de teorias aproximadamente verdadeiras, ao invés de uma dependência do mundo em relação aos paradigmas’ (cf. 1981, p. 656). Mas, sob outro ângulo, essa *pseudo-ameaça construtivista* de Kuhn contra o *realismo metafísico* contém muito mais fumaça do que fogo, pois, como Hacking (1993) argumenta, a distinção apontada por Kuhn não é *idealista*, mas *nominalista* (uma noção que estudaremos mais em detalhe na próxima seção), o que não negaria a independência entre realidade e pensamento. Falando sobre Kuhn, Hacking pergunta:

How shall we “make sense of statements that at least resemble” (a) “The world does not change with a change of paradigm” and (b) “The scientist after [a scientific revolution] works in a different world”? The nominalist replies, (a) the world is a world of individuals; the individuals do not change with a change of paradigm. But a nominalist may add, (b) the world in which we work is a world of kinds of things. [...] Descriptions require classification, the grouping of individuals into kinds. And that is what changes with a change in paradigm: the world of kinds in which, with which, and on which the scientist works (Hacking 1993, p. 277).

Fica claro então, com esses esclarecimentos, que a doutrina construtivista de Kuhn não nega a existência objetiva e independente do mundo, pois o que mudaria durante as revoluções científicas não é o mundo fora de nós, mas um mundo interno e mental de classificações sobre os indivíduos que povoam o mundo. Ora, embora não pareça haver discordância sobre a aceitação do *Realismo Metafísico* entre realistas e anti-realistas, ironicamente, identificamos uma ligeira disputa dentro do próprio campo realista sobre o entendimento dessa tese. Essa disputa diz respeito à intrusão da linguagem na formulação do *Realismo Metafísico*. Por exemplo, Devitt define a doutrina realista mínima que vale a pena defender como:

*Realism*: Tokens of most common-sense, and scientific, physical types objectively exist independently of the mental (Devitt 1991, p. 45).

Reparemos que essa formulação lembra nossa definição de *Realismo Metafísico*, pois ela contém os dois componentes fundamentais para isso (existência da realidade e independência do pensamento); porém ela já faz a distinção entre dois tipos físicos: os científicos e os de senso comum. Assim, Devitt já distingue dois tipos de realismos a partir dessa primeira formulação: o ‘Realismo de Senso Comum’, que diz respeito a coisas observáveis, e o ‘Realismo Científico’, que diz respeito a coisas inobserváveis (cf. Devitt 1991, p. 45). Então, vale a pena reparar que a doutrina realista mínima de Devitt, embora contenha os dois pré-requisitos do *Realismo Metafísico*, é um pouco mais detalhada, pois distingue entre o “observável” e o “não-observável”, uma noção que trataremos adiante, quando abordaremos o *empirismo construtivo* de van Fraassen. Mas é logo em seguida que Devitt apresenta o ponto ao qual quer chegar, pois o que lhe incomoda é que sua versão de realismo mínimo seja confundida com a teoria correspondencial de verdade:

Any semantic problem needs to be disentangled from *Realism*. In particular, the correspondence theory of truth is in no way constitutive of *Realism*, nor of any similarly metaphysical doctrine. The first step in arguing for this is to distinguish correspondence truth from *deflationary* (prosentential, disquotational) truth. (Devitt 1991, p. 45).

Entendemos mais ou menos a preocupação de Devitt com relação à possibilidade de confundir seu ‘*Realismo*’ (metafísico) com uma versão de realismo mais forte que enfoca o uso da linguagem, o *Realismo Semântico* que abordaremos na próxima seção. De acordo com Devitt, seu ‘*Realismo*’ não implica a teoria correspondencial de verdade, pois se assenta numa concepção deflacionária da verdade. Ao contrário, Devitt também acrescenta que a teoria correspondencial de verdade não implica seu ‘*Realismo*’ porque: (1) essa teoria não enuncia a dimensão da independência entre mundo e mente, e (2) essa teoria não enuncia a existência de entidades no mundo (cf. Devitt 1991, p. 46-7). Para deixar a questão mais clara, Devitt diz:

*Realism* is about the nature of reality in general; it is about the largely impersonal world. If correspondence truth has a place, it is in our theory of only a small part of

that reality: it is in our theory of people and their language. [...] The realism dispute arises from the age-old metaphysical question, “What ultimately is there, and what is it like?” [...] Why has metaphysics been conflated with semantics? I suspect that the conflation is very much part of the “linguistic turn” in twentieth century philosophy (Devitt 1991, p. 47-8).

Devitt acrescenta mais adiante no mesmo artigo que ‘pressupor que possamos derivar a metafísica correta a partir da epistemologia e da semântica é colocar o carro na frente dos bois’ (cf. 1991, p. 57). Dessa maneira, se entendemos bem o que Devitt quer apontar, seu ‘*Realismo*’ mínimo é um realismo de entidades (o que ele afirma na p. 48) puramente metafísico, que afirma a existência de coisas no mundo (observáveis ou não) sem nenhuma dependência em relação à mente, seja na forma de representações quaisquer, inclusive de teorias. Assim, entendemos o ‘*Realismo*’ de Devitt como um realismo de entidades *sem* teorias, quer dizer, que não confere nenhum compromisso a qualquer teoria.

Em resposta ao artigo de Devitt, Appiah concorda com ele que a semântica e a metafísica são assuntos independentes, e que a semântica tem nos desviado do assunto principal do realismo: a *ontologia* (cf. Appiah 1991, p. 65). Ele concorda também que o ‘*Realismo*’ de Devitt sustenta os dois elementos relevantes, ou seja, a existência das coisas no mundo e a independência do “mental” (ibidem, p. 68). Porém, Appiah argumenta que não podemos distinguir as questões *metafísicas* e *semânticas* em termos de uma suposta distinção entre a *verdade correspondencial* e a *verdade descitacional*, pois tal diferença parece muito duvidosa (ibidem, p. 69). Ao contrário, Appiah afirma que o ‘*Realismo*’ mínimo de Devitt não é isento de representações, pois a única maneira que temos para escolher os objetos aos quais conferimos existência no mundo é fazer apelo a suas relações com nossas representações (ibidem, p. 71). Appiah afirma no final do artigo:

[...] not only is Scientific Big-R Realism [o ‘*Realismo*’ de Devitt] a doctrine about our theories, it is only *interesting* as a doctrine about our theories and their relation to the world. Realism, in the end, is a semantical claim, *pace* Devitt, though it isn’t the

correspondence theory, as Devitt construes it. It is *just* a semantical claim not only in the sense that it denies the anti-realist claim that reality is concept-dependent; but in the sense that without implicit reference to representation-reality relations there is no positive doctrine (Appiah 1991, pp. 72-3).

Em resumo, Appiah está dizendo que o debate entre o *realismo* e o *anti-realismo* não se encontra no nível metafísico, pois ambos os oponentes aceitam de uma forma ou de outra o *Realismo Metafísico*. E é exatamente isso que Dutra (1996) nos diz ao corrigir Fine que afirmava que a diferença básica entre o *realismo* e o *anti-realismo* é a mesma que se dá entre o *fora* e o *dentro* (cf. Fine 1986). Corretamente, se considerarmos van Fraassen como o filósofo da ciência que tem sustentado o *anti-realismo* mais coerente nas últimas décadas, Dutra afirma que:

E isso mostra também que a diferença que Fine estabelece entre realismo e anti-realismo, como a oposição entre o fora e o dentro, também não dá conta adequadamente dessas diferentes posições. O anti-realismo de van Fraassen, pressupondo a correspondência, não diz respeito ao dentro, mas sim ao fora (Dutra 1996, p. 229).

Em suma, o debate tradicional entre *realismo* e *anti-realismo* não se define no *nível metafísico* de nossa discussão. Na verdade, como diz Dutra, ‘o realismo metafísico é apenas um ingrediente necessário do realismo científico, mas não suficiente’ (Dutra 1996, p. 239). Neste nível, ambos realistas e anti-realistas concordam de uma forma ou de outra. Portanto, precisamos subir para o próximo nível, o *Ingrediente Semântico*, se quisermos achar alguma(s) tese(s) digna(s) de levantar alguma disputa real entre os dois oponentes em campo.

## 1.2 O Ingrediente Semântico:

### **Verdade, Referência, Observabilidade versus Inobservabilidade, Realismo Semântico versus Nominalismo/Reduccionismo/Empirismo Construtivo.**

Vimos no primeiro capítulo que Locke sustentava uma forma de *realismo metafísico* em sua teoria da percepção na qual as qualidades primárias das coisas existiam sem nenhum observador, afirmando assim a existência do mundo independente do pensamento, da percepção, das idéias, etc. Comentamos também que sua filosofia se inspirava no atomismo de Demócrito, afirmando assim a existência dos átomos, os quais conteriam a essência real de todas as coisas do Universo. Porém, já que a ciência da época não tinha (ainda) os recursos para acessar diretamente essa suposta realidade microscópica, Locke achava impossível obter qualquer conhecimento sobre as essências reais das coisas. Portanto, ele poderia ser chamado de *nominalista*, de acordo com a análise de Hacking:

Locke believed that the properties and behaviour of objects was determined by their “inner constitution.” He also supposed we could not know the inner constitution. Hence it could not help us in characterizing kinds of things. Hence our definitions of kinds must be nominal. Not only are the names of our classes of our own invention but also the classes themselves are the work of the human mind. This is not because there are no true classes in nature, but because the principles on which they are formed are permanently hidden from us (Hacking 1991a, p. 121).

Pretendendo dar continuação ao artigo de Hacking, Boyd acrescenta também:

[...]the nominalism in question is an outgrowth of the traditional empiricist skepticism about the possibility of knowledge of *real essences*, *hidden mechanisms*, *causal powers* or other “unobservables”. [...] I take traditional nominalism to be reflected in the Lockean position that while nature makes things similar and different the classification of them into kinds is solely “the workmanship of the understanding.”

According to this central empiricist conception of nominal definitions such definitions are almost entirely arbitrary (Boyd 1991, pp. 129-30).

Ao analisar essas duas citações, já podemos destacar duas características anti-realistas do nominalismo lockeano: (1) uma diferenciação entre um mundo observável, e um mundo inobservável no qual existiriam átomos que seriam a base da essência real das coisas, e (2) a impossibilidade de conhecer esse mundo microscópico, o que implica que nossas representações (lingüísticas ou não) são puramente arbitrárias. Porém, o *nominalismo lockeano*, enquanto *anti-realismo semântico*, também contém um elemento realista importante, pois sustenta a crença de que existem átomos na base da constituição interna das coisas.

A visão de Locke já era bastante ousada quando a analisamos em seu contexto histórico, pois acreditar na existência dos átomos sem prova direta tangível demanda um ato de fé metafísica bastante incerta. Mas tudo isso mudou no início do século XX (como já comentamos na introdução), com a elaboração da teoria cinética-molecular corroborada pelo experimento de Perrin, que confirmou a interpretação corpuscular de Einstein sobre o movimento Browniano (1905), e também em diversos outros experimentos visando revelar a estrutura interna das coisas: por exemplo, a medição da carga do elétron por Millikan (1909), os experimentos de Rutherford que o levaram a formular um modelo do átomo constituído de um núcleo e elétrons orbitando a seu redor (1911), a descoberta do nêutron por Chadwick (1932), etc. Tudo isso teve um impacto considerável na opinião científica, pois, pela primeira vez, era possível ter acesso indiretamente (por via de aparelhos e experimentos controlados e reprodutíveis) à constituição interna das coisas, aproximando-se assim da realização do sonho empirista de Bacon e da confirmação da hipótese atomista de Demócrito. E foi ao longo do século XX que a *doutrina realista* realmente se fortaleceu e se consolidou, até tal ponto que, segundo Boyd, a visão de Locke foi invertida:

That enthusiasm [for natural kinds] has arisen largely among philosophers committed to scientific realist rather than empiricist conceptions of science. To see why, we need to recognize that philosophical examination of the methods of actual science has led, in

the last few decades, to the confirmation of what might have been Locke's worst nightmare. In the first place, of course, general and systematic knowledge of substances is certainly possible. Now the bad part: *all* of the fundamental methods by which that knowledge is obtained are profoundly theory-dependent: principles of classification, methods for assessing projectability and for assessing the quality and the evidential import of observations, standards for assessing explanatory power, etc (Boyd 1991, p. 133).

‘A parte ruim’ (‘the bad part’), como indica Boyd, é que o método de produção de conhecimento nas ciências (pelo menos aquelas mais profundamente arregimentadas na matemática e lógica, tal como a física, por exemplo) está estreitamente ligado à elaboração de representações abstratas, tais como as teorias científicas. Isso não é ruim no sentido de “prejudicial” para a aquisição de conhecimento, mas pode ser “ruim” no sentido de que implica um pacote de problemas filosóficos a serem enfrentados para poder sustentar uma doutrina realista sólida. Passaremos então, no restante deste capítulo, a tratar do debate realista/anti-realista acerca das teorias, começando pelas teses realistas visando resolver questões semânticas.

Além da citação de Boyd (1981, ver p. 10 acima) que assenta o realismo em termos de linguagem e métodos da ciência que se acomodam dialética e unilateralmente à estrutura de um mundo independente do pensamento, ele também propõe outra definição do realismo em três pontos, dos quais o primeiro poderia ser chamado de *realismo semântico*:

1. Theoretical terms in scientific theories (i.e. nonobservational) should be thought of as putatively referring expressions; that is, scientific theories should be interpreted “realistically” (Boyd 1984, p. 41).

Também, Putnam afirmou uma formulação semântica parecida ao descrever o realista típico:

Whatever else realists say, they typically say that they believe in a “correspondence theory of truth” (Putnam 1984, p. 140).

Outro fiel porta-voz da doutrina realista tradicional, Newton-Smith, nos fornece versões semânticas semelhantes do realismo:

‘Realism’ has been used to cover a multitude of positions in the philosophy of science, all of which, however, involve the assumption that scientific propositions are true or false where truth is understood in terms of cleaned-up version of the correspondence theory of truth. By this latter qualification I mean that we are assuming that to be true (false) is to be true (false) in virtue of how the world is (Newton-Smith 1981, pp. 28-9).

Numa outra formulação de realismo semântico, Boyd (1981) afirma normativamente:

Scientific language must provide us with the descriptive machinery to “cut the world at its joints” (Boyd 1981, p. 614).

Mas como poderíamos alcançar uma descrição tão precisa que permita “cortar o mundo em suas juntas”? Dutra (2001) resume bem o processo pelo qual Boyd acha que a ciência possa realizar tal sonho:

Ao dizer que “a correspondência é uma questão de interações causais complexas”, aparentemente, Boyd faz referência a sua tese de que há uma relação dialética entre conhecimento e mundo, ou seja, de que nosso conhecimento do mundo, sendo um instrumento confiável de pesquisa, nos leva a fazer descobertas sobre o mundo real e, portanto, independentes de teorias. Tais descobertas, por outro lado, devem ser assimiladas pelas teorias, modificando nosso conhecimento. Este é, pois, o processo pelo qual, diz Boyd, *a realidade corrige o conhecimento que temos a seu respeito*. Ao longo deste processo dialético e natural que é a ciência, a verdade como

correspondência entre nosso conhecimento e o mundo se nos impõe, gradualmente, isto é, sucessivamente, por meio de teorias cada vez mais próximas da verdade (exata). (Dutra 2001, p. 55).

Concluimos então que a verdade em Boyd é *aproximada*, o que ele mesmo afirma em Boyd (1981 e 1984), e se estabelece *correspondencial* e gradualmente entre o mundo e teorias cada vez mais perto da verdade exata. Este conceito da ‘verdade correspondencial aproximada’ das teorias é oriundo da posição tradicional do realismo, e se encontra também em Sellars (1963), Smart (1979), Putnam (1975b), e Newton-Smith (1981), por exemplo. Ora, o maior problema que surge desta espécie de *realismo semântico* parece ser o conceito de *verdade aproximada*, e de fato, Smart (1979) afirmava que o futuro do programa realista depende grandemente da possibilidade de esclarecer adequadamente esta noção. Como nos relata Dutra (1993 e 1999), alguns autores tentaram resolver este problema da *verdade aproximada*, como Kostiouk e Weston, mas suas propostas são insatisfatórias por terem ficado dependentes de conceitos das ciências ao contrário da teoria da verdade semântica de Tarski, e as duas acabaram não tendo muito sucesso (cf. Dutra 1993, seção 4.3; e Dutra 1999, p. 732). Ainda, Dutra (1999, p. 732) acrescenta que Smart provavelmente se referia ao futuro do programa de Popper, que tentou desenvolver uma teoria da verossimilhança das teorias científicas para dar conta do progresso da ciência. Mas o programa de Popper também não consegue dar conta adequadamente da verdade aproximada como defende Newton-Smith (cf. 1981, Capítulo III). Dutra (1999) indica também outro crítico (D. Miller) da teoria de Popper que teria demonstrado sua inadequação. Finalmente, Dutra conclui que o problema é ainda o mesmo: ‘podemos somente comparar uma teoria com outra, e não há nenhum meio de se saber se uma teoria científica, considerada isoladamente, representa bem a realidade, e se for o caso, em qual medida ela o consegue fazer’ (Dutra 1999, p. 732-33).

Esta lacuna da tese semântica do realismo representa um ponto fraco que pode tornar a doutrina realista vulnerável frente às ameaças de seus competidores anti-realistas. Um grande rival, como já vimos na seção anterior, é Thomas Kuhn, cujas sucessões de paradigmas incomensuráveis tornam praticamente impossíveis os conceitos de *verdade aproximada* e de *progresso científico* (no sentido realista de uma seqüência de teorias cada vez mais

verossímeis). Também, L. Laudan (1984) tem atacado mais especificamente a doutrina que ele denomina de ‘*Realismo Convergente*’, referindo-se a visão realista de que as teorias científicas se aproximam (ou devem se aproximar) cada vez mais da verdade exata.

Em contraposição ao realismo, Boyd apresenta a posição empirista de caráter nominalista à qual se opõe seu realismo:

According to traditional empiricist accounts, the kinds into which we classify natural phenomena are largely arbitrary. Our categories do not cut the world at its joints or sort things according to their “real essences” (Boyd 1981, pp. 639-40).

Similarmente, outro realista, Horwich, define seu realismo semântico negativamente, isto é, em oposição a várias concepções anti-realistas sobre questões semânticas:

Semantical Realism is the anti-reductionist, anti-verificationist, anti-instrumentalist view to the effect that claims about theoretical entities should be taken at “face-value”. They are not to be understood either as assertions of verifiability, as covert, complex reports on observation, or as meaningless devices for the systematization of data (Horwich 1982, p. 182).

Nesta passagem, Horwich provavelmente referia-se aos positivistas lógicos ao tentar destacar seu realismo da tradição antimetafísica do *Círculo de Viena*, cujos métodos epistemológicos eram verificacionistas, cujas pretensões pragmáticas eram instrumentalistas, e cuja semântica era reducionista. Não trataremos das teorias da verificação dos positivistas lógicos neste trabalho, mas estudaremos o instrumentalismo na próxima seção. Por ora, nos interessa o reducionismo, pois o consideramos como um tema semântico.

Na tradição dos empiristas lógicos, nos diz Dutra (cf. 2003, p. 46), se fazia a distinção entre enunciados teóricos e enunciados observacionais, estes últimos sendo enunciados contendo somente termos observacionais, e os primeiros contendo pelo menos um termo teórico. Newton-Smith nos fala dessas mesmas noções ao comentar acerca do que ele chama de ‘*instrumentalismo semântico*’ (para nós o *reducionismo*, pois não queremos entrar nos

detalhes do instrumentalismo ainda). Ele chama aqueles termos observacionais de ‘*O*-terms’ e os termos teóricos de ‘*T*-terms’, e passa a explicar que:

The instrumentalist regards singular *O*-sentences and generalizations involving only *O*-terms as being true or false. *T*-terms are devoid of meaning, and consequently no sentence containing *T*-term is capable of being true or false. That is, the very articulation of his position presupposes that a dichotomy can be drawn which would license a different semantical treatment of *O*-terms and *T*-terms (Newton-Smith 1981, p. 31-2).

À luz dessa citação, aparece evidente que os empiristas lógicos precisam explicitar claramente a distinção entre termos teóricos e termos observacionais, e foi em grande parte por causa da impossibilidade de estabelecer claramente essa diferença (e também por não ter conseguido elaborar uma teoria da verificação satisfatória) que o *empirismo lógico* falhou. Dutra explica que uma estratégia inicial, a de Rudolf Carnap, foi de adotar o *fenominalismo*, ou seja, ‘a tese de que a experiência é constituída pelos dados dos sentidos’ (Dutra 2003, p. 46). Porém, fundamentar a referência dos termos observacionais nos *dados dos sentidos* se aproximaria de uma posição idealista *à la* Berkeley geralmente considerada como implausível, como já vimos na seção anterior. Dutra explica então que, posteriormente, ‘Carnap passou a defender o *fisicalismo*, a tese de que os termos observacionais correspondem a objetos físicos’ (Dutra 2003, p. 46), o que é mais compatível com o *realismo metafísico* geralmente aceito pelos filósofos da ciência. Ademais, e contrário à citação de Newton-Smith acima, Dutra continua dizendo que:

Os empiristas lógicos fixaram, então, as condições sob as quais os enunciados teóricos poderiam ser também admitidos. Os enunciados teóricos são considerados significativos e, portanto, de valor cognitivo, se puderem ser traduzidos para enunciados observacionais. [...] Dadas essas condições, para os empiristas lógicos, a ciência possui um vocabulário observacional e um vocabulário teórico, que deve ser redutível ao vocabulário observacional (Dutra 2003, p. 47).

É exatamente neste sentido que entendemos o *reducionismo*: os termos teóricos de uma teoria não se referem a nenhuma entidade real inobservável, enquanto que os termos observacionais, sim, se referem a coisas tangíveis no mundo; e os enunciados teóricos (contendo alguns termos teóricos) podem ser verdadeiros ou falsos (ter um valor cognitivo) se seus termos teóricos forem redutíveis (ou seja, traduzíveis) a termos observacionais. A principal diferença que há, então, entre os *realistas* e os *empiristas lógicos* no *nível semântico* é que, para os realistas, (1) não há diferença entre termos teóricos e termos observacionais, e (2) todos os termos são referenciais (inclusive os que se referem a coisas inobserváveis).

Embora o *empirismo lógico* já se destaque claramente do *realismo* sob esses dois ângulos no *nível semântico* de nossa análise, isso não quer dizer que a doutrina anti-realista contemporânea mais difundida (o *empirismo construtivo* de van Fraassen) se diferencie tão fortemente do *realismo* neste nível (se ele se diferenciar de alguma forma, claro). Passamos então a levantar esta questão. Primeiro, antes de apresentar a posição anti-realista que van Fraassen pretendia defender, ele achou apropriado identificar a *tese realista mínima* que valeria a pena sustentar da parte de seus oponentes, ou seja, a versão menos comprometedora, e, portanto, a mais difícil de derrotar. Assim, se ele conseguir derrotar essa versão mínima de realismo, então ele deveria conseguir derrotar qualquer outra. Vejamos o que é essa tese realista mínima:

*Science aims to give us, in its theories, a literally true story of what the world is like: and acceptance of a scientific theory involves the belief that it is true. This is the correct statement of scientific realism (van Fraassen 1980, p. 8).*

Logo em seguida, van Fraassen procura preparar o terreno para formular seu anti-realismo que ele quer defender. Primeiro, ele identifica dois tipos de anti-realismos a partir da expressão ‘literalmente verdadeiro’, que já se encontra em sua formulação de realismo mínimo citada acima. Van Fraassen explica que:

The idea of a literally true account has two aspects: the language is to be literally construed; and so construed, the account is true. This divides the anti-realists into two sorts. The first sort holds that science is or aims to be true, properly (but not literally) construed. The second holds that the language of science should be literally construed, but its theories need not be true to be good. The anti-realism I shall advocate belongs to the second sort (van Fraassen 1980, p. 10).

O primeiro tipo de anti-realismo de que van Fraassen nos fala corresponde exatamente ao que dizíamos a respeito do *empirismo lógico* acima, pois este último considera que a ciência visa a verdade se os termos teóricos forem interpretados não-literalmente (ou seja, traduzidos apropriadamente) em termos observacionais unicamente. Em oposição a isso, o segundo tipo de anti-realismo, ao qual van Fraassen adere, encara as teorias literalmente sem “artifícios interpretativos” (ou seja, ‘at face-value’ como dizia Horwich citado acima), sem que as teorias precisem ser verdadeiras para serem boas. Então, pelo menos, van Fraassen consegue destacar sua doutrina anti-realista do *empirismo lógico* e do *convencionalismo* como ele tinha antecipado na página anterior (cf. van Fraassen 1980, p. 9). Porém, não concordamos com ele que uma *interpretação literal* da linguagem elimine o *instrumentalismo*<sup>4</sup> (pois veremos na próxima seção que o *empirismo construtivo* é tão instrumentalista quanto a doutrina de Duhem e o *empirismo lógico*, por exemplo), o que concordaria com a análise de Dutra (2003, p.41-43).

Com sua concepção literal da linguagem científica, van Fraassen finalmente apresenta o anti-realismo que quer defender:

*Science aims to give us theories which are empirically adequate; and acceptance of a theory involves as belief only that it is empirically adequate. This is the statement of the anti-realist position I advocate; I shall call it constructive empiricism.*

---

<sup>4</sup> Ao empregar o termo “instrumentalismo”, não nos referimos ao ‘instrumentalismo semântico’ que, para nós, pode englobar qualquer interpretação anti-realista da linguagem científica, tal como o reducionismo, o convencionalismo, e também o “ficcionalismo” de van Fraassen. Veremos na próxima seção em que sentido entendemos a noção *epistemológica* de “instrumentalismo”.

[...] a theory is empirically adequate exactly if what it says about the observable things and events in this world, is true—exactly if it ‘saves the phenomena’. A little more precisely: such a theory has at least one model that all the actual phenomena fit inside (van Fraassen 1980, p. 12).

Isso deixa claro que, embora o *empirismo construtivo* se destaque do *empirismo lógico* no plano da concepção literal/não-litera da linguagem, este primeiro conserva a distinção feita pelos empiristas lógicos entre o “observável” e o “inobservável” (isto é uma característica própria da tradição empirista). E como já vimos no caso do programa dos empiristas lógicos, essa diferença é fundamental, e deve ser explicitada adequadamente para evitar o fracasso da doutrina. De sua parte, van Fraassen sustenta uma concepção naturalista da observabilidade, ou seja, é “observável” o que a própria ciência diz que é observável. Assim, ele faz a diferença entre os limites gerais e limites especiais da observabilidade. Por exemplo, referindo-se à teoria da relatividade de Einstein, van Fraassen explica que algo é observável se ficar dentro do cone do passado absoluto do ponto do espaço-tempo onde se encontram os observadores, definindo assim um *limite geral* da observabilidade (cf. Van Fraassen 1985, p. 253). Quanto aos limites especiais, eles se referem a nossa constituição *qua* seres humanos (sem o uso de aparelhos), cujos limites podem ser descritos empiricamente pela física e a biologia (cf. van Fraassen 1980, p. 17). Essa concepção naturalista<sup>5</sup> da observabilidade levantou severas objeções a respeito de sua circularidade, como as de Musgrave (1985), Gutting (1985), Giere (1985) e Dutra (1993), o qual chegou à conclusão de que o naturalismo em van Fraassen (tanto quanto em Boyd, como veremos na próxima seção) torna seu programa circular e degenerativo. Outro severo ataque, dirigido dessa vez aos limites especiais de observabilidade, foi orquestrado por Hacking (1983, 1984, 1985) ao argumentar em favor de uma concepção da observabilidade centrada na *intervenção*, que justificaria plenamente o uso de aparelhos (isto veremos mais em detalhe no próximo capítulo).

Embora o *empirismo construtivo* não se destaque do *empirismo lógico* no que se refere à distinção observável/não-observável, ele certamente se diferencia do *realismo semântico*, pois este último não admite tal distinção, e afirma que as entidades teóricas (“inobserváveis”)

---

<sup>5</sup> Dizemos “naturalista” no sentido de que recorre à própria ciência para elucidar um problema filosófico.

postuladas pelas teorias correspondem a entidades reais no mundo, enquanto que o *empirismo construtivo* afirma que as teorias são conjuntos de modelos, dos quais somente os modelos empiricamente adequados correspondem à realidade. Ao mesmo tempo, essa concepção “modelista” das teorias (geralmente chamada de *concepção semântica*), descrita por van Fraassen, é bastante diferente da *concepção sintática* (ou *axiomática*) empregada pelo *empirismo lógico*, que considera as teorias como conjuntos de enunciados derivados axiomáticamente (cf. Dutra 2003, p. 47).

Fechamos então essa discussão da mesma maneira que fizemos na última seção, apontando para outro engano de Fine bem identificado por Dutra (1996). De acordo com Fine (1996), nos explica Dutra, van Fraassen não teria adotado nenhuma concepção da verdade, e ‘verdade’ apareceria em seus textos como um termo não-analisado (cf. Dutra 1996, p. 227). Pelo contrário, argumenta Dutra, ‘o empirista construtivo assume a concepção correspondencial da verdade’ (ibidem, p. 227), o que pode ser comprovado na seguinte passagem:

I would still identify truth of a theory with the condition that there is an exact correspondence between reality and one of its models (van Fraassen 1980, p. 197).

Isto, de fato, é muito parecido com a noção semântica de verdade correspondencial com o mundo adotada pelos realistas. Porém, não podemos esquecer que, no caso de van Fraassen, essa correspondência com a realidade é parcial, pois somente se aplica aos modelos empiricamente adequados que ‘salvam os fenômenos’ (quer dizer, o “observável”). Visto dessa maneira, somente podemos concordar parcialmente com Dutra ao dizer que ‘o que caracteriza o realismo não é, portanto, a adesão à concepção da verdade como correspondência, mas sim sua posição em face do problema da aceitação’ (Dutra 1996, p. 229). Modificamos ligeiramente esta afirmação para dizer que o *anti-realismo* (na sua versão mais recente do *empirismo construtivo*) se diferencia parcialmente do *realismo* no nível *semântico*, pois o *anti-realismo* adota uma *correspondência parcial* das teorias com o mundo (pois haveria correspondência somente no nível observacional), enquanto que o *realismo* afirma uma *correspondência total*, tanto no nível observável, quanto no nível inobservável (se

tal diferença puder ser feita). Isso nos leva então a procurar onde o *realismo* se destaca definitivamente do *anti-realismo*, o que acharemos no estudo de nosso próximo tema: o *ingrediente epistemológico*.

### **1.3 O Ingrediente Epistemológico:**

#### **Justificação, Explicação, os Problemas da Confiabilidade Instrumental e da Subdeterminação das Teorias, Realismo Epistemológico versus Instrumentalismo.**

Nessa altura, vale a pena repetir a posição dos oponentes realistas e anti-realistas que estão para se enfrentar nessa reta final. Van Fraassen identificou seu oponente realista ‘mínimo’ como aquele cientista (ou filósofo) que *visa produzir nas teorias um relato literalmente verdadeiro de como o mundo é; e que aceita uma teoria científica porque acredita que ela é verdadeira* (ver p. 23 acima). A primeira parte desta formulação é mais de ordem *normativa* do que *epistemológica*, pois diz respeito ao objetivo da ciência, e pouco a respeito da crença envolvida. O que nos interessa mais agora é a segunda parte, pois ela contém o *ingrediente epistemológico* que estamos procurando na justificação da crença envolvida na doutrina realista: a crença na verdade das teorias, conforme van Fraassen. Porém, achamos que essa versão do *realismo epistemológico* de van Fraassen não é exatamente o que os realistas sustentam. Por essa razão, achamos melhor dar a palavra aos próprios realistas sobre essa questão. Uma primeira versão clara nos é proposta por Newton-Smith em seu terceiro ingrediente realista que já citamos, mas que vale a pena repetir agora:

#### *3. The Epistemological Ingredient*

It is possible in principle to have good reasons for thinking which of a pair of rival theories is more likely to be more approximately true (Newton-Smith 1981, p. 43).

Primeiro, constatamos que esta versão de *realismo epistemológico* não se fundamenta na crença de que as teorias são verdadeiras (exatamente), mas simplesmente afirma que temos boas razões (critérios, evidências, princípios, etc.) para saber qual de duas teorias rivais está mais próxima da verdade (exata). Esta formulação, como veremos mais adiante, pretende

resolver o *problema da subdeterminação*. Além disso, vale a pena reparar que esta formulação de *realismo epistemológico* implica a ‘*tese de verossimilhança*’ de Newton-Smith, de que ‘*a seqüência de teorias historicamente gerada por uma ciência madura é uma seqüência de teorias cada vez mais próximas da verdade*’ (cf. Newton-Smith 1981, p. 43), o que Laudan (1984) denominou de ‘*Realismo Convergente*’, e que se esforçou para combater.

Outra versão do *realismo epistemológico* que procuramos definir, a qual se aproxima muito da de Newton-Smith, foi formulada por Boyd:

Scientific Theories, interpreted realistically, are confirmable and in fact are often confirmed as approximately true by ordinary scientific evidence interpreted in accordance with ordinary methodological standards (Boyd 1984, p. 41).

Embora esta formulação possa parecer muito semelhante à de Newton-Smith, há uma diferença fundamental no *nível epistemológico*, pois Boyd não afirma somente que há evidências em favor da verdade aproximada das teorias, mas que também elas são *científicas*, incorporando assim um elemento *naturalista* a sua doutrina realista, que pretende resolver a questão do *sucesso da ciência* (o que veremos mais adiante).

Vejamos agora de novo a posição anti-realista de van Fraassen, mas dessa vez de uma perspectiva voltada para seu caráter epistemológico. Para se fazer isso, vale a pena repetir sua tese de *empirismo construtivo* (também, ver p. 24 acima):

*Science aims to give us theories which are empirically adequate; and acceptance of a theory involves as belief only that it is empirically adequate* (van Fraassen 1980, p. 12).

Novamente, é a segunda parte desta tese que nos interessa aqui, pois ela diz que, no *nível epistemológico*, o *empirista construtivo* aceita uma teoria apenas na base de que ela é *empiricamente adequada*, ou mais precisamente, que pelo menos um de seus modelos “reproduz” todos os fenômenos. Comparando isto com o *realismo epistemológico* que tentamos discernir acima nos escritos de van Fraassen, Newton-Smith e Boyd, e esquecendo por enquanto as sutilezas de suas diferenças que apontamos, podemos concluir que a maior

diferença entre o *realismo* e o *anti-realismo* (tendo em vista o *empirismo construtivo* como seu mais recente representante) é que: o *anti-realista* afirma ter boas razões de acreditar apenas na verdade das “conclusões” das teorias (ou seja, apenas na verdade dos modelos *empiricamente adequados*, os quais van Fraassen chama de *subestruturas empíricas das teorias*)<sup>6</sup>, enquanto o *realista* pensa ter boas razões de acreditar na verdade (aproximada) das teorias em sua totalidade, não apenas de suas conclusões, mas também de suas premissas por trás dos fenômenos.

Essa tese anti-realista de van Fraassen provém de uma longa tradição empirista tal como podemos conferir no prefácio de Osiander ao *De revolutionibus caelestibus libri sex* de Copérnico, que difundiu o modelo heliocêntrico de gravitação dos planetas, do qual achamos a tradução de um trecho no livro de Duhem já citado na introdução. Naquele prefácio, Osiander adota uma atitude bastante conservadora a respeito das hipóteses empregadas por Copérnico em seu modelo de gravitação heliocêntrico:

Nor is it, to be sure, necessary that these hypotheses be true, or even probable; but this one thing suffices, namely, whether the calculations show agreement with the observations (Osiander, em Duhem 1914, p. 42).

Comparando esse empirismo *à la* Osiander com o *empirismo construtivo* de van Fraassen, e esquecendo a sofisticação semântica em termos de modelos matemáticos deste último, nos seria difícil dizer se existe uma diferença fundamental entre eles. E essa diferença (se existir) fica ainda menor se considerarmos a versão de Duhem em termos de sistemas de proposições matemáticas:

Uma teoria física não é uma explicação. É um sistema de proposições matemáticas, deduzidas a partir de um pequeno número de princípios, que visam representar o mais simples, completa, e exatamente possível um conjunto de leis experimentais. [...]  
Dessa maneira, uma teoria verdadeira não é uma teoria que dá uma explicação das

---

<sup>6</sup> Ver van Fraassen (1980), p. 64.

aparências físicas em conformidade com a realidade; é uma teoria que representa de uma maneira satisfatória um grupo de leis experimentais. Uma teoria falsa não é uma tentativa de explicação baseada em suposições contrárias à realidade; é um grupo de proposições que não concordam com as leis experimentais. *A concordância com o experimento é o único critério de verdade para uma teoria física* (Duhem 1914, pp. 19-21).

Ora, esta última definição de “teoria científica” e de seus objetivos mostra não somente uma grande semelhança com o *empirismo construtivo*, mas também com o *empirismo lógico* que, ao invés de usar uma abordagem semântica de modelos *à la* van Fraassen, emprega o método axiomático (ou sintático). Denominaremos o que esses diferentes “empirismos” (*à la* Osiander, Duhem, Carnap, van Fraassen, etc.) têm em comum de “*instrumentalismo*”, afirmando então, ao contrário das pretensões de van Fraassen, que o *empirismo construtivo* não deixa de ser uma doutrina instrumentalista. E isso no-lo confirma Dutra quando diz:

Van Fraassen é um dos autores instrumentalistas que fundamenta sua discussão contra os realistas científicos na subdeterminação das teorias pelas observações. Para ele, a subdeterminação nos mostra que não devemos exigir a verdade das teorias científicas, isto é, sua verdade a respeito dos aspectos inobserváveis do mundo, mas devemos antes, diz van Fraassen, exigir apenas a adequação empírica das teorias (Dutra 2003, p. 43).

Dessa maneira, por exemplo, se a teoria geocêntrica de Ptolomeu prediz os mesmos fenômenos que a teoria heliocêntrica de Copérnico, então, de acordo com a posição empirista, não haveria como dizer qual das duas teorias é a mais verdadeira. (Esta situação é um exemplo da *subdeterminação* das teorias pelos fenômenos, uma noção já mencionada por Dutra acima, e que estudaremos em breve.)

Outra maneira de explicitar o *instrumentalismo*, e que talvez seja mais difundida, é que as teorias são meros instrumentos de predições de novos fenômenos (ou leis experimentais, etc.). Por exemplo, Duhem explica que as conseqüências que podem ser obtidas a partir das

hipóteses das teorias são ilimitadas em número; e que podemos então tirar algumas conseqüências que não correspondem a nenhuma lei experimental já conhecida, mas que possam revelar possíveis leis experimentais a serem confirmadas (cf. Duhem 1914, p. 28). Em nosso contexto contemporâneo, Dutra denomina essa característica das teorias de ‘*confiabilidade instrumental*’:

Assim, supostamente, um físico que aceite a teoria deve acreditar que ela é eficiente para prever com determinada precisão fenômenos ainda não observados. Os filósofos da ciência, como ainda teremos ocasião de ver, costumam chamar isso de *confiabilidade instrumental*; isto é, o cientista aceita uma teoria porque acredita que ela é um bom instrumento de predição dos fenômenos (Dutra 2003, p. 16).

À luz dessa definição, chamamos de *instrumentalista* aquele que pensa ter boas razões apenas para acreditar na *confiabilidade instrumental* das teorias (para van Fraassen, diríamos na *adequação empírica* das teorias). Contrariamente a isto, os *realistas* não somente acreditam nas teorias porque são *instrumentalmente confiáveis* (*empiricamente adequadas* para van Fraassen), mas também porque elas são verdadeiras em suas premissas. É essa visão realista que sustentou Kepler ao indignar-se a respeito da posição instrumentalista adotada por Osiander acerca do modelo heliocêntrico de Copérnico, já citado acima. Kepler teria replicado nos seguintes termos:

Never have I been able to assent to the opinion of those people who cite to you the example of some accidental demonstration in which from false premises a strict syllogism deduces some true conclusion, and who try to prove that the hypotheses admitted by Copernicus may be false and that, nevertheless, true phenomena may be deduced from them as from their proper principles (Kepler, citado em Duhem 1914, p. 42).

De fato, o realista Newton-Smith afirma que não só queremos simplesmente fazer predições, mas também queremos explicar os fenômenos (cf. Newton-Smith 1981, p. 31).

Para Kepler, essa ‘demonstração acidental’ dos fenômenos a partir de premissas falsas é muito improvável. Ainda hoje, os realistas contemporâneos utilizam esta arma para atacar a posição instrumentalista de seus oponentes anti-realistas, pois dizem que o sucesso instrumental incrível de nossas teorias mais testadas seria um milagre sem a explicação realista (cf. Putnam 1975b e Boyd 1984).<sup>7</sup> Mais precisamente, Boyd argumenta que a *confiabilidade instrumental* das teorias provém de três elementos: da dependência teórica dos métodos da ciência, da verdade da explicação científica, e da verdade das teorias (cf. Boyd 1981, p. 621). Ele nos diz também que essa resposta é naturalista, pois ela utiliza um princípio científico (a explicação científica) para resolver um problema filosófico (o *sucesso da ciência*), seguindo assim o fio condutor da epistemologia naturalizada de Quine (cf. 1969, Capítulo 3). Conforme Boyd, a *explicação realista* do *sucesso instrumental* da ciência é a *única* explicação (científica) plausível (cf. 1984, pp. 58-9), o que implicaria que o *empirista construtivo* não tem nenhuma resposta para o conhecimento instrumental da ciência (cf. 1984, p. 64). Além disso, Putnam tentou demonstrar a conexão entre a explicação do sucesso do conhecimento científico e a teoria da verdade (cf. Putnam 1984), e Glymour sustentou que as explicações justificam as teorias, ou seja, fornecem boas evidências para acreditar na verdade das teorias, e que as teorias com melhores explicações são teorias melhores (cf. Glymour 1984). Ademais, Newton-Smith argumentou que predições novas são evidências em favor da verdade das explicações contidas nas teorias (cf. 1984, p. 224). Daí provavelmente se fundamenta seu *ingrediente causal* (já citado na p. 7), que diz que as evidências para uma teoria ser verdadeira (aproximadamente) são evidências para a existência de qualquer entidade que tenha que existir para a teoria ser verdadeira (aproximadamente). Isto é, se uma teoria postular algumas entidades teóricas (observáveis ou não) como causalmente responsáveis por algum fenômeno, então as evidências (novas predições, por exemplo) em favor da teoria também são evidências da existência das entidades teóricas. Essa afirmação se aproxima da formulação de Sellars (cf. 1963, p. 97) que dizia que boas razões para acreditar numa teoria implicam boas razões para acreditar na existência das entidades postuladas.

---

<sup>7</sup> Poucos filósofos da ciência negam o sucesso extraordinário da ciência contemporânea. Por exemplo, Putnam escreveu: “That science succeeds in making many true predictions, devising better ways of controlling nature, and so forth, is an undoubted empirical fact (1984, p. 141).” Porém, ataques contra essa crença se encontram em Fine (1991) e Laudan (1984).

Em oposição aos realistas, os *instrumentalistas* (tanto os empiristas lógicos, quanto os empiristas construtivos) negam tudo isso. Para van Fraassen, as entidades inobserváveis postuladas pelas teorias são simplesmente ficções (cf. van Fraassen, 1977). E ao contrário do que Boyd dizia sobre a incapacidade dos anti-realistas de fornecer uma explicação do sucesso instrumental da ciência, van Fraassen propôs a hipótese darwinista de que:

[...]the success of current scientific theories is no miracle. It is not even surprising to the scientific (Darwinist) mind. For any scientific theory is born into a life of fierce competition, a jungle red in tooth and claw. Only the successful survive—the ones which *in fact* latched on to actual regularities in nature (van Fraassen 1980, p. 40).

No entanto, Dutra (1993a) e Musgrave (1985) argumentaram que essa afirmação de van Fraassen é somente um meio de escapar do *problema do sucesso da ciência*, pois dizer que somente as teorias de sucesso sobrevivem não explica por que elas são bem sucedidas. Dutra conclui que se queremos enfrentar seriamente o desafio que representa o *problema da confiabilidade instrumental das teorias*, então a resposta de van Fraassen é insatisfatória, portanto o *realismo científico* seria numa melhor posição frente à essa questão (cf. Dutra 1993a, pp. 213-16).

Embora o realismo pareça ter conquistado a batalha no campo do *problema do sucesso da ciência*, os *anti-realistas* tomam outro problema mais a sério, o da *subdeterminação das teorias*, para o qual eles têm mais munições. Para entender em que consiste o *problema da subdeterminação*, imaginemos duas teorias tão bem sucedidas uma quanto a outra (ou seja, tendo as mesmas conseqüências empíricas já observadas e/ou como possíveis predições a serem testadas), mas que postulam entidades inobserváveis diferentes e/ou empregam explicações diferentes dos fenômenos, ou supõem quaisquer hipóteses diferentes que vão além dos fenômenos. Esta situação não é tão alarmante para o *empirista construtivo*, pois para ele a aceitação de uma teoria somente envolve que ela seja *empiricamente adequada*, e não verdadeira (aproximadamente) em sua totalidade. Então, para o anti-realista, tanto faz se uma das duas teorias for verdadeira, e a outra falsa no nível inobservável (ou até as duas teorias serem falsas), pois o que importa afinal para ele é simplesmente que as teorias ‘salvam os

fenômenos’. Mas para o *realista*, a situação se complica bastante, pois como diz Dutra a respeito de duas teorias rivais e empiricamente equivalentes:

Como comentamos antes, o realista não pode sustentar que ambas as teorias são verdadeiras. Ele pode alegar, contudo, que são aproximadamente verdadeiras e que uma delas está mais próxima da verdade que a outra. Mas se a experiência não permite fazer tal discriminação entre elas—seus diferentes graus de aproximação em relação à verdade—,então continua havendo subdeterminação (Dutra 1993a, p.12).

Vemos, então, que o *problema da subdeterminação* representa um *grande desafio* para os *realistas*, especialmente se eles aderirem ao *ingrediente epistemológico* de Newton-Smith citado na página 27, que dizia mais ou menos que é possível, em princípio, ter boas razões para decidir qual teoria de um par de teorias rivais é a mais próxima da verdade. Vejamos as respostas que os realistas nos dão. Primeiro, Boyd se teria inspirado na dependência teórica dos métodos da ciência descrita por Kuhn para lhe permitir alegar que a *explicação do sucesso da ciência* deve se encontrar na verdade (aproximada) das teorias (cf. Fine 1991, p. 81), uma questão que já discutimos previamente. Ora, a fim de enfrentar o *problema da subdeterminação*, Boyd (1981) recorre novamente à dependência teórica dos métodos da ciência para sustentar que considerações teóricas também são considerações evidenciais para a verdade (aproximada) das teorias. Este é um ponto importante, pois sem recurso além das evidências empíricas, não seria possível dizer qual de duas teorias empiricamente equivalentes é a mais verdadeira. No artigo, Boyd repete pelo menos três vezes a importância epistêmica da *simplicidade* e *plausibilidade* das teorias em relação à tradição científica, como outros critérios válidos para discriminar entre duas teorias observacionalmente equivalentes, além das evidências empíricas:

Two points about these extra-experimental criteria are important. In the first place, these criteria of preference for theoretically plausible theories are the real basis for the judgments which are traditionally glossed as judgments of “simplicity”: our preference for simpler theories is, in the first instance, a preference for theories which represent

relatively “simple” modifications of our existing theories. Moreover, this notion of simplicity has an epistemological component: we prefer to preserve those features of existing theories which seem best confirmed and to accept changes in features whose evidential status is less secure. In particular, “simplicity” is not a theory neutral notion; simplicity judgments are profoundly dependent on the existing theoretical tradition [...] (Boyd 1981, p. 619).

É então nestes termos que Boyd fornece uma *solução realista* para o *problema da subdeterminação* envolvendo duas teorias T e T' empiricamente equivalentes:

[...] the theories (or total sciences) T and T' are not necessarily equally well supported by scientific evidence. The evidential support for a theory—or the evidence against it—is not captured just by the confirmation or disconfirmation of the theory's observational predictions. Plausibility in the light of the theoretical tradition is also evidential; indeed considerations of theoretical plausibility of this sort are essential in assessing the strength of more “direct” experimental evidence (Boyd 1981, p. 651).

Boyd (1984) repete novamente essa argumentação baseada na dependência teórica dos ‘juízos de projetibilidade’ e dos ‘graus de confirmação’, dessa vez referindo-se diretamente à visão Kuhniana da dependência teórica dos métodos científicos, e aproveitando também da teoria da projetibilidade de Goodman (1979) a seu favor (cf. Boyd 1984, pp. 57-8, e 69-70).

Por sua parte, Newton-Smith sustentou que, embora os métodos da ciência não tenham o mesmo rigor que aqueles métodos empregados na matemática, a seleção entre duas teorias rivais não é arbitrária, pois haveria princípios racionais (embora contextuais) regendo os juízos dos cientistas na escolha das teorias (cf. 1981, capítulo IX). Inspirado no segundo Kuhn e seus ‘five ways’, Newton-Smith chega a apresentar oito boas características de fabricação das teorias (good-making features of theories), além da adequação empírica, que não somente podem ajudar na discriminação entre duas teorias rivais, mas que também guiam a construção de novas teorias (cf. 1981, pp. 226-31). Ademais, Newton-Smith (1981) acrescenta que a tomada de decisão científica envolve muito mais do que simplesmente apelar para tais bons

critérios de seleção e fabricação das teorias, pois diz que o juízo dos cientistas baseado na intuição e experiência também preenche um papel importante. Colocada nesses termos, a visão do método científico descrita por Newton-Smith pode parecer pragmática, descartando quaisquer virtudes epistêmicas. Entretanto, Newton-Smith declara no início de sua discussão sobre o método científico que os procedimentos da ciência são de ordem evidencial e epistêmica:

The explanation of the fact that science has been capturing more truth about the world is that we have evolved evidential or epistemic procedures of some success and that the development of science has by and large been determined by scientists acting on the basis of the outcome of the application of these procedures (Newton-Smith 1981, p. 208).

Em suma, podemos dizer que os *realistas* (tendo em vista Boyd e Newton-Smith como porta-vozes), alegam que podemos resolver o *problema da subdeterminação* e explicar o *sucesso da ciência* na base de que a ciência emprega critérios e procedimentos evidenciais e epistêmicos (além da adequação empírica) que possibilitam a escolha de teorias cada vez mais verossímeis (tanto no nível observável, quanto para além dos fenômenos).

Ao contrário, o *empirismo construtivo* de van Fraassen sustenta praticamente o inverso, ou seja, que todas as virtudes das teorias são pragmáticas, *menos a adequação empírica*. De acordo com van Fraassen, frente à equivalência empírica entre duas teorias rivais, não há como saber escolher a teoria mais próxima da verdade, e em última instância, utilizamos virtudes pragmáticas (tal como a simplicidade ou a capacidade de fornecer explicações, etc.) na escolha das teorias, seguindo fins puramente pragmáticos e utilitários (para facilitar os cálculos, ou dar explicações, por exemplo), mas nunca pretendendo acertar a teoria mais verdadeira (cf. van Fraassen 1981, p. 87-8). É também isso que nos explica Dutra:

Segundo van Fraassen, a subdeterminação nos obriga a adotar **critérios não-epistêmicos** para escolhermos uma das teorias competidoras, **critérios de natureza pragmática**, já que critérios epistêmicos conclusivos (por exemplo, baseados no **grau**

**de confirmação** das teorias competidoras, ou em sua **verdade**) não estão a nosso alcance. A única noção com valor epistêmico que teríamos, diz van Fraassen, é a **adequação empírica**, que ele procura definir em termos de modelos (Dutra 2001, p. 53).

Podemos entender facilmente (e aceitar facilmente também) que a *simplicidade* das teorias representa somente uma *virtude pragmática* (ou utilitária) que não tem nada a ver com a verdade das teorias, pois se preferirmos uma teoria a outra porque ela facilita os cálculos e a derivação de suas conseqüências empíricas, isso não implica a verdade da teoria de jeito nenhum. Porém, dizer que as *explicações científicas* dos fenômenos (as quais representam o núcleo, a principal característica definidora, do *realismo científico*) não são portadoras de verdade, e dizer que elas são virtudes puramente pragmáticas das teorias, como van Fraassen alega, isso nos parece ser uma afirmação bastante ousada, e de fato, muito duvidosa.<sup>8</sup> A diferença que vemos entre a *simplicidade* e as *virtudes explicativas* das teorias é que as *explicações científicas* podem descrever, e muitas vezes descrevem, processos causais provocando os fenômenos, enquanto a *simplicidade* das teorias não tem nada a ver com *causalidade*. Isso é uma severa crítica que Ellis (1985) fez a van Fraassen, pois este último acredita que é importantíssimo ter cuidado com as generalizações que os filósofos da ciência costumam fazer acerca da estrutura das teorias. Por exemplo, Ellis argumenta que há vários tipos de teorias, das quais as ‘*teorias de processos causais*’ resistem às afirmações do *empirismo construtivo*, enquanto outras teorias (tais como as ‘*teorias de sistemas*’ e ‘*teorias de modelos*’ que englobam as ‘*teorias de espaço-tempo*’) podem conformar-se melhor ao *instrumentalismo* (cf. Ellis 1985, p. 55). Também Hooker (1985) dirigiu críticas semelhantes ao *empirismo construtivo*, alegando que aceitar a *adequação empírica* como o *único* critério *epistêmico* válido é uma estratégia muito pobre e conservadora na busca de novos conhecimentos científicos (cf. Hooker 1985, p. 167).

---

<sup>8</sup> Não é por acaso que van Fraassen (1981) dedica um capítulo inteiro (“The Pragmatics of Explanation”) em seu *The Scientific Image*, no qual ele elabora uma engenhosa teoria da explicação que torna as explicações científicas uma relação triplíce entre mundo, teoria e contexto, ao invés da dialética tradicional teoria-mundo aceita pelos realistas. Assim, a introdução do contexto nessa relação tornaria as explicações científicas não mais portadoras de verdade, mas simplesmente num fenômeno lingüístico utilitário.

Apesar de tudo isso, fica agora claro, à luz da análise desta seção, que o *realismo* e o *anti-realismo* se diferenciam *inteiramente*, em primeiro lugar no *nível epistemológico*, pois cada um propõe soluções completamente diferentes (até opostas) a importantes problemas epistemológicos. De fato, conforme a análise de Dutra (cf. 1993a), concordamos que o *empirismo construtivo* resolve melhor o *problema da subdeterminação*, enquanto que o *realismo* fornece uma melhor *explicação do sucesso da ciência*. Ademais, Dutra acusa os dois oponentes de apresentar doutrinas degenerativas por causa da circularidade gerada pelo cruzamento entre questões semânticas/epistemológicas (a distinção observável/não-observável no caso de van Frassen, e a verdade da explicação científica no caso de Boyd) e o naturalismo, como já vimos anteriormente.

Na impossibilidade de achar um argumento crucial que poderia demonstrar de vez a superioridade de uma das duas doutrinas, Dutra parece apoiar a *atitude ontológica natural* de Fine (NOA, Natural Ontological Attitude, 1984), que propõe a suspensão do juízo a respeito das reconstruções dogmáticas da atividade científica (cf. Dutra 1993a, pp. 266-72; e 1996). Na verdade, Dutra chega a propor outra atitude cética um pouco menos conservadora (a do *ceticismo alético*, que ele chama também de *filosofia zetética construtiva*), que promove as especulações na busca da verdade e mantém a suspensão do juízo simultaneamente (cf. Dutra 1993b; e 1996). Porém, o que levou Fine (1984) a adotar uma doutrina cética em *NOA* não parece provir da mesma indecisão à qual chegou Dutra, pois este primeiro parecia se opor categoricamente ao realismo em seu primeiro artigo promovendo *NOA*, ao escrever sua primeira frase: ‘Realism is dead’ (Fine 1984, p. 83).

De fato, sete anos depois, Fine (1991) volta a atacar o *realismo*, afirmando que a falha da ‘defesa explicacionista’ (*‘explanationist defense’*, ou seja, a explicação realista do sucesso da ciência) provocou a própria *fragmentação* do *realismo científico* (cf. Fine 1991, p. 83). Como já comentamos na introdução, entre aqueles fragmentos, Fine aponta especificamente para o *Realismo Causal de Entidades* promovido principalmente por Hacking e Cartwright, que Fine quer desqualificar, claro. Mas se Fine se deu ao trabalho de escrever sobre a fragmentação do realismo, e se ele se deu ao trabalho de atacar o *Realismo Causal de Entidades* de Hacking e Cartwright, talvez seja porque ele sentiu sua *NOA* em perigo... Será que o *Realismo Causal de Entidades* representa o árbitro final, como parece achar Hacking?

Será que o *Realismo Causal de Entidades* de Hacking e Cartwright finalmente produz o argumento que permite vencer o *Anti-Realismo* de vez? Não chegaremos a essa conclusão, mas mostraremos que Fine está novamente enganado em sua análise ao tentar desqualificar o *Realismo Causal de Entidades*. Pelo contrário, apesar do *Realismo Causal de Entidades* ser um pouco restrito, ele nos deixa otimista quanto à possibilidade de conhecer as entidades que povoam o mundo microscópico, pelo uso de aparelhos de observação.

## Capítulo II

### O Realismo de Entidades e

### O Anti-Realismo de Teorias de Ian Hacking

#### 2.1 A Fragmentação do Realismo

No Capítulo I, discutimos o que poderíamos chamar de *Realismo* e *Anti-Realismo Globais*<sup>9</sup>, no sentido de que suas reconstruções da ciência pretendem aplicar-se a qualquer tipo de teorias, e que a crença na existência (ou não-existência) de entidades hipotéticas e/ou inobserváveis é estreitamente ligada à verdade (ou falsidade) das teorias. Daí provém o costume de chamar essas entidades de “entidades teóricas”, pois são postuladas dentro de teorias. Vejamos então como Hacking articula a ‘fragmentação’ do *Debate Realismo/Anti-Realismo Tradicional* de duas maneiras.

#### O Atomismo na Base do Problema

Primeiro, como já vimos na introdução, o debate entre o *realismo* e o *anti-realismo* já se articulava rudimentarmente na ciência grega entre os *astrônomos*, cuja única tarefa consistia de *salvar os fenômenos* astronômicos, e os *físicos* que se empenhavam em descobrir a natureza dos movimentos *reais* dos astros. De fato, no Capítulo I, vimos que essa divisão preliminar instaurada pelos gregos finalmente tomou proporções consideráveis quando a teoria heliocêntrica de Copérnico veio a substituir a teoria geocêntrica de Ptolomeu, tendo a visão instrumentalista de Osiander que se opunha à interpretação realista de Kepler. Entretanto, embora essa polêmica tenha contribuído significativamente para a consolidação do debate contemporâneo entre o *realismo* e o *anti-realismo*, Hacking considera a proveniência

---

<sup>9</sup> Aqui, nos inspiramos no uso da palavra por Fine (1991) ao falar sobre a fragmentação do realismo: ‘*Realism used to be a global position*’(p. 83). Talvez ele estivesse se inspirando na distinção feita pelo próprio Hacking (1983) entre ‘*realism-in-general*’ e ‘*realism-in-particular*’ (p. 29).

do debate a partir de outra polêmica, também iniciada na época da Grécia antiga, quando Demócrito formulou sua hipótese do *atomismo*:

I take atomism as the natural step from the Stone Age to scientific realism, because it lays out the notion of an ‘inner constitution of things’ (Hacking 1983, p. 142).

E como a história costuma se repetir, tal como ocorreu na controvérsia sobre as teorias da gravitação, o debate realismo/anti-realismo acerca da hipótese atomista somente brotou de vez a partir do século XIX, com o entusiasmo suscitado pelas ciências experimentais, pois, como explica Hacking, não há matéria relevante a ser debatida sem evidências empíricas:

But no one did find out about atoms for a long, long time. Democritus transmitted a dream, but no knowledge. Complicated concepts need criteria of application. [...] He did not know enough beyond his speculations to have a criteria of whether his picture was of reality or not. [...] Scientific Realism or anti-realism do not become possible doctrines until there are criteria for judging whether the inner constitution of things is as represented (Hacking 1983, p. 142).

Hacking explica que, no fim do século XIX, ainda era concebível desconfiar da realidade dos átomos, e cita Alexander Bain que dizia, por volta de 1870, que as hipóteses sobre a estrutura microscópica dos corpos não podiam ser provadas diretamente; portanto, eram ‘ficções representativas’ (cf. Hacking 1984, p. 169). A respeito do ceticismo de Bain, Hacking comenta:

Bain was surely right a century ago, when assumptions about the minute structure of matter could not be proved. The only proof could be indirect, namely, that hypotheses seemed to provide some explanation and helped make good predictions (Hacking 1984, p. 169).

No entanto, Hacking afirma que, poucos anos depois, por volta de 1910, a maioria dos cientistas, ao contrário dos filósofos, se tornou realista acerca do atomismo (cf. 1984, p. 169), pois experimentos controlados no nível microscópico começaram a ser realizados nesse período, como já comentamos no capítulo anterior<sup>10</sup>. Mas, mesmo assim, apesar das numerosas evidências experimentais acumuladas em favor da existência de muitas partículas microscópicas, vários filósofos da ciência permaneceram anti-realistas acerca dessas entidades até hoje. Por exemplo, como já vimos no Capítulo I, os empiristas lógicos (tal como Carnap, Russell, etc.) não acreditavam na realidade das entidades teóricas, e interpretavam os termos teóricos não-literalmente, como “abreviações” (ou “construções”) lógicas que deviam ser reduzidas a termos observacionais para poderem se referir a coisas no mundo e ter significado. Mais recentemente, ao invés de adotar uma visão não-literal da linguagem das teorias, o empirista construtivo van Fraassen encara os termos teóricos literalmente, mas também não acredita na existência das entidades teóricas, porque são simplesmente *ficções* segundo sua interpretação. De sua parte, os realistas mais tradicionais (desde Smart 1963, Sellars 1963, o primeiro Putnam 1975b, Boyd 1981, Newton-Smith 1981, etc.), afirmam o contrário, ou seja, que as entidades teóricas existem. É este pano de fundo que Hacking descreve ao definir o *realismo* e o *anti-realismo* desta tradição:

*Scientific Realism* says that the entities, states and processes described by correct theories really do exist. [...]

*Scientific Anti-Realism* says the opposite: there are no such things as electrons. [...] The electrons are fictions. Theories about them are tools for thinking (Hacking 1983, p.21).

Mais recentemente, é mais ou menos nesses mesmos termos que Chakravartty (2000) resume a polêmica atual quando diz que ‘*there is perhaps no more succinct a way of describing the controversy between scientific realists and anti-realists than to say that it turns*

---

<sup>10</sup> Ver p. 17 deste trabalho.

*on the reality of the unobservable*' (p. 1). É exatamente a questão da existência de entidades microscópicas (*à la* Demócrito) pela qual se interessa Hacking. Embora não o diga assim, entendemos que Hacking não se interessa pela questão da verdade das teorias abstratas que descrevem a estrutura geral da natureza (por exemplo, as leis da termodinâmica, a mecânica clássica, as teorias de relatividade restrita e geral, etc.). Para Hacking, tem que haver alguma entidade em jogo quanto a sua existência. O resto não lhe importa. Como veremos adiante, um critério para a existência, na concepção de Hacking, é que uma *entidade teórica* precisa possuir *propriedades causais*, ou seja, tem que ter o poder de causar efeitos sobre outras coisas. No caso das teorias abstratas mencionadas acima, poucas entidades parecem se destacar como boas candidatas à existência, pois parece mais sensato dizer que suas noções (por exemplo, um ciclo de Carnot, o espaço e tempo absolutos, um referencial inercial, a curvatura do espaço-tempo, etc.) não têm propriedades causais, mas que elas são puramente convenções (ou ficções) humanas que nos ajudam a reproduzir os fenômenos. Ellis (1985), cujos argumentos contra as generalizações de van Fraassen acerca das teorias já foram apresentados<sup>11</sup>, e que demonstra uma visão semelhante à de Hacking, talvez possa esclarecer esse ponto quando diz que:

Now, if the theories we are talking about are special relativity and 'possible world' semantics, van Fraassen's position is at least plausible. But it loses all plausibility if the theories in question are historical theories or theories of chemical combination. And the reason, I think, why this is so is that the postulated causes of the phenomena must be supposed to exist if the theory is to be accepted as doing what it purports to do [...]. The situation is quite different with the theoretical entities of abstract model theories. Since they are not postulated as causes, they are not supposed to have any effects. So we should not expect them to leave any traces or to manifest themselves in other ways, or indeed in *any* way at all. And that is why, apparently, we can play with them as we like or assign any properties to them we wish to produce a better theory.

---

<sup>11</sup> Ver p. 37 deste trabalho.

We know that no astronomers are going to discover inertial frames which don't have the properties we assign to them [...].

The status of the theoretical entities of causal theories is not like this, however. [...] That is, we expect them to be like other physical things and to participate in various ways in causal processes [...]. In short, we think of them and expect them to behave, as real things do. Moreover, our reasons for believing in them are not basically different from our reasons for believing in more ordinary things (Ellis 1985, p. 57-8).

Uma grande questão sobressai dessa passagem: quais são as entidades teóricas que representam boas candidatas para a existência? Por exemplo, será que também devemos incluir estruturas matemáticas em nossa ontologia tal como especulava Putnam (1975a) ao afirmar que alguns teoremas matemáticos são às vezes “comprovados” empiricamente? Se não, será que essas entidades teóricas correspondem a coisas puramente materiais (como “bolinhas” se batendo e “grudando” uma na outra)? E se for o caso, será que se tratem de partículas indivisíveis mergulhando no vácuo, como Demócrito descrevia seus “átomos”? A este respeito, Hacking nos diz:

With misleading brevity I shall use the term ‘theoretical entity’ as a portmanteau word for all that ragbag of stuff postulated by theories but which we cannot observe. That means, among other things, particles, fields, processes, structures, states and the like (Hacking 1983, p. 26).

A esta curta lista, Hacking acrescenta também ondas, correntes, interações, e buracos negros (cf. 1984, p. 155). Portanto, parece que Hacking descarta qualquer ontologia platônica do tipo mais recentemente sustentado por Putnam (1975a). Porém, Hacking não se restringe somente aos átomos indivisíveis e ao vácuo de Demócrito, pois também inclui ‘campos’ que podem ligar as partículas entre elas, e ‘correntes’ que se compõem de entidades menores.

Ellis (2001) também parece compartilhar uma lista semelhante ao incluir entidades causais, junto com suas propriedades, relações e os processos pelos quais passam como bons candidatos à existência. De outro lado, ele descarta as entidades teóricas das ‘teorias abstratas de modelos’ (*abstract model theories*) que representam idealizações: por exemplo, ciclos de Carnot (incluindo processos adiabáticos e isotérmicos), sistemas inerciais, gases perfeitos, irradiadores de corpo negro, pontos geométricos, proposições, etc. Porém, Ellis comenta que há filósofos, tal como Bigelow e Pargetter, que sustentam um realismo mais forte, e que incorporam tais entidades abstratas e idealizações (matemáticas, lógicas, ou físicas) a sua ontologia. Mas, neste caso, a aplicação dessas entidades abstratas não se restringiria a teorias de processos causais, como Ellis acha que deveria (cf. 2001, pp. 150-1).

Em suma, Hacking (tal como Ellis) se destaca do *realismo* e *anti-realismo globais*, pois privilegia certas entidades teóricas (as entidades causais, como veremos mais adiante) que estariam na base da ‘constituição das coisas’ como boas candidatas à existência, e despreza as entidades teóricas de teorias abstratas de modelos; enquanto o debate realismo/anti-realismo tradicional não se atreve a definir tal discriminação dentre as entidades teóricas. Para os realistas tradicionais, uma entidade teórica é passível de existência simplesmente se explicar os fenômenos; enquanto o anti-realista diz que as entidades teóricas são ficções, convenções, invenções, e/ou ferramentas mentais úteis para reproduzir os fenômenos.

Mas essa fragmentação do debate não pára aqui, pois, ao contrário de Ellis, que restringe seu realismo às teorias de processos causais, Hacking argumenta que podemos muito bem comprovar a existência de entidades inobserváveis independentemente de teorias. Isso nos leva então a nosso próximo tema: a diferenciação entre *realismo de entidades* e *realismo de teorias*.

### **Realismo de Entidades versus Realismo de Teorias**

Agora, vejamos como Hacking fragmenta de vez o *Realismo Científico* “tradicional”, pois ele o divide em dois tipos distintos de realismo, o *Realismo de Entidades* e o *Realismo de Teorias*, os quais podem ser adotados independentemente um do outro, conforme o autor:

There are two kinds of scientific realism, one for theories, and one for entities.

The question about theories is whether they are true, or are true-or-false, or candidates for truth, or aim at the truth.

The question about entities is whether they exist (Hacking 1983, p. 26-7).

Além disso, Hacking reitera essa distinção em seu artigo “Experimentation and Scientific Realism” de 1984:

There are two basic kinds [of realism]: realism about entities and realism about theories. There is no agreement on the precise definition of either. Realism about theories says that we try to form true theories about the world, about the inner constitution of matter and about the outer reaches of space. This realism gets its bite from optimism: we think we can do well in this project and have already had partial success. Realism about entities—and I include processes, states, waves, currents, interactions, fields, black holes, and the like among entities—asserts the existence of at least some of the entities that are the stock in trade of physics (Hacking 1984, p. 155).

Hacking (1983, p. 27) comenta que a maioria dos filósofos mais recentes se preocupa principalmente com as teorias e sua verdade, uma tradição da qual o autor quer se distanciar (dois fatos que confirmaremos na seção 2.2). Mas antes de chegar a esse assunto, a distinção

proposta por Hacking levanta uma primeira dúvida, pois dizer que uma teoria é verdadeira parece implicar que as entidades que postula existem. É isso que aponta Dutra ao comentar sobre os realistas mais tradicionais (por exemplo, Boyd, o primeiro Putnam, Sellars, etc.):

Une des conséquences de cette doctrine [réaliste traditionnelle] est que si une théorie scientifique est approximativement vraie, alors les entités inobservables dont elle parle existent, et elles sont en réalité à peu près comme cette théorie les décrit. Ce qui veut dire, dans cette perspective, que si un scientifique accepte une théorie donnée, il se devra également de croire que les entités inobservables dont parle cette théorie existent, et qu'elles existent avec toutes les propriétés que leur attribue la théorie qui les décrit (Dutra 1999, p. 720).

É um fato que os realistas mais tradicionais tomavam a verdade aproximada das teorias e a existência de suas entidades postuladas como inseparáveis, porque, para eles, seria contraditório dizer que uma teoria é verdadeira sem que suas entidades teóricas existissem. Hacking levanta essa questão também, e comenta que os empiristas lógicos (mais precisamente, Russell) nos mostraram como reverter esse raciocínio<sup>12</sup>:

He [Bertrand Russell] was not, then, troubled by the truth of theories, but was worried about unobservable entities. He thought we should use logic to rewrite the theory so that the supposed entities turn out to be logical constructions. The term 'quark' would not denote quarks, but would be shorthand, via logic, for a complex expression which makes reference only to observed phenomena (Hacking 1983, p. 27).

Dessa maneira, Hacking conclui que podemos dizer que Russell era um *realista de teorias*, embora fosse um *anti-realista de entidades*. Em contrapartida, Hacking também

---

<sup>12</sup> Ver também nossa discussão sobre o reducionismo nas pp. 21-24.

explica que é possível adotar uma *atitude realista acerca das entidades e anti-realista acerca das teorias*, simultaneamente. Ele nos dá um exemplo tirado da teologia, explicando que muitos Padres da Igreja acreditavam na existência de Deus, mas acreditavam também que era, em princípio, impossível de conceber uma teoria verdadeira e inteligível sobre Deus (cf. 1983, p. 27). Mas será que a teologia tem tanto em comum com a ciência? Será que se pode sustentar simultaneamente um tal *realismo de entidades* e um tal *anti-realismo de teorias* nas ciências? Hacking não somente alega que isso seja possível, mas ele vai até afirmar que ‘*a vasta maioria dos físicos experimentais são realistas de entidades, mas não de teorias*’ (1984, p. 155). E, de fato, é exatamente esta posição filosófica que Hacking defendeu desde 1983, em seu livro *Representing and Intervening*:

My realism about entities implies both that a satisfactory theoretical entity would be one that existed (and was not merely a handy intellectual tool). That is a claim about entities and reality. It also implies that we actually know, or have good reason to believe in, at least some such entities in present science. That is a claim about knowledge (Hacking 1983, p.28).

Esta definição de *realismo de entidades* identifica dois dos três ingredientes que utilizamos em nossa discussão no Capítulo I: o *ingrediente metafísico*, que diz respeito à existência das entidades, e o *ingrediente epistemológico*, que diz respeito à justificação desta crença. Nessa altura, Hacking já diferencia sua posição da dos *empiristas lógicos* (Russell, Carnap, etc.)<sup>13</sup>, para os quais os termos teóricos eram simplesmente “construções lógicas”, e daquela do *empirismo construtivo* de Fraassen, para o qual as entidades teóricas são “ficções”; enquanto que Hacking nega especificamente que as entidades teóricas sejam meras ferramentas intelectuais.

Depois, ele define sua posição acerca das teorias comparando-a com aquela do realista Newton-Smith (1981) ao explicitar seu *ingrediente causal* (já apresentado na p. 7 deste

---

<sup>13</sup> Embora não possamos dizer que Russell foi um porta-voz do empirismo lógico, este filósofo certamente foi um de seus mais importantes precursores, já que a maior parte de sua obra em lógica antecedeu essa doutrina.

trabalho), que diz mais ou menos que *se uma teoria é verdadeira, então os termos teóricos da teoria denotam entidades teóricas que são causalmente responsáveis pelos fenômenos observáveis*. Em contraste, Hacking sustenta que não precisamos acreditar na verdade das teorias para acreditar na existência das entidades:

But one can believe in some entities without believing in any particular theory in which they are embedded. One can even hold that no general deep theory about the entities could possibly be true, for there is no such truth (Hacking 1983, p. 29).

À luz desta afirmação, entendemos que Hacking descarta *o realismo semântico* e *o realismo epistemológico de teorias* discutidos no capítulo anterior, o que representa um desvio considerável em relação à doutrina realista tradicional. Poderíamos ser tentados a concluir que a posição de Hacking é parecida com o realismo metafísico de Devitt e Appiah (previamente discutido na seção 1.1), pois eles também desprezavam o realismo semântico, a linguagem e o uso de representações teóricas no âmbito da discussão sobre a existência das entidades. Porém, a filosofia de Hacking é muito mais forte do que a deles (como veremos adiante), pois afirmar a existência de entidades independentemente de nós é fácil, enquanto fornecer provas disso é uma tarefa muito mais árdua. É justamente o acréscimo de um *elemento epistemológico diretamente aplicável à existência das entidades inobserváveis* (sem passar indiretamente pela comprovação da verdade das teorias primeiro, para depois inferir a existência das entidades) que permite ao *Realismo de Entidades* de Hacking se destacar do mero *realismo metafísico*, se diferenciar do *realismo científico tradicional*, e fornecer uma oposição forte contra o ceticismo dos anti-realistas acerca da existência de muitas entidades teóricas. É isto que veremos na seção 2.3, quando trataremos do conceito de *‘intervenção’* de Hacking. Mas, por ora, desejamos entender melhor a *posição anti-realista* de Hacking *acerca das teorias*, um assunto que ele não deixou muito claro, pois, como ele mesmo disse, seu livro é um desvio que se afasta muito da *representação*, e que vai em direção à *intervenção* (cf. 1983, p.29).

## 2.2 O Anti-Realismo de Teorias de Hacking

### O Debate Realismo/Anti-Realismo Centrado na ‘Representação’

Para Hacking (1983), a distinção entre *representação* e *intervenção* é fundamental para destacar sua posição filosófica daquelas de outros filósofos da ciência, pois ele elabora seu *Realismo de Entidades* em termos de *intervenção* no mundo, enquanto considera o debate Realismo/Anti-realismo tradicional como algo centrado na *representação* (a qual engloba todas as questões levantadas pelo estudo das teorias científicas e da linguagem). De fato, Hacking começa seu livro mostrando que ambas a filosofia indutivista de Carnap e a filosofia dedutivista de Popper, embora apresentem grandes desacordos, giram em torno da elaboração e da confirmação (infirmação) de teorias científicas (cf. 1983, pp. 1-6). Podemos também chegar a essa mesma conclusão a partir de uma análise muito mais detalhada dos programas de Carnap e Popper, em Dutra (2003), mas não há melhor comprovação disso do que ler as próprias palavras de Popper:

The empirical sciences are systems of theories. The logic of scientific knowledge can therefore be described as a theory of theories (Popper 1959, p. 59).

Embora o programa *falsificacionista* de Popper tenha falhado em seu empreendimento de propor uma alternativa satisfatória ao programa *verificacionista* decadente dos empiristas lógicos, ele certamente centralizou a questão realista/anti-realista em torno da busca de uma ‘teoria das teorias’, o que certamente podemos constatar em seus sucessores tal como Sellars, Putnam, van Fraassen, Boyd, Newton-Smith, etc. Por exemplo, é flagrante que van Fraassen privilegia este tema ao dizer que *a ciência visa dar-nos teorias que são empiricamente adequadas* (cf. 1980, p.12). Ademais, van Fraassen vai até propor uma concepção naturalizada da *observabilidade* que depende das teorias científicas, o que foi severamente criticado por alguns realistas, tal como Wilson (1985) e Hacking (1983 e 1985), como

veremos na próxima seção. Quanto aos realistas tradicionais mais recentes, a predominância das teorias em seu discurso é tanto mais óbvia. Por exemplo, Boyd fundamentava seu realismo na dialética unilateral entre o conhecimento científico e o mundo, junto com a dependência teórica dos métodos da ciência (cf. Capítulo I, p. 10), enquanto que Newton-Smith definia o *objetivo da ciência como visar a produção de teorias de algum tipo* (cf. 1981, p. 4), e que é possível ter boas razões de saber qual teoria de duas teorias rivais é a mais verdadeira (cf. ingrediente epistemológico, Capítulo I, p. 7).

Isto, e também considerando nossa discussão geral do debate no Capítulo I, demonstra que a polêmica entre realistas e anti-realistas que prevalecia antes da publicação do livro de Hacking (1983) era centrada na *representação*, ou seja, que as reconstruções tanto realistas, quanto anti-realistas, se davam num discurso sobre a elaboração de teorias e os critérios pelos quais elas deviam ser avaliadas, discriminadas, e, em última instância, aceitas.

### **A Posição de Hacking: Longe da Representação**

Ao desprezar a *representação* e ao valorizar a *intervenção*, Hacking se inspira particularmente nos pragmatistas, tal como Peirce, James, e especialmente Dewey, a respeito do qual comenta:

Dewey despised all dualisms mind/matter, theory/practice, thought/action, fact/value. He made fun of what he called the spectator theory of knowledge. He said it resulted from the existence of a leisure class, who thought and wrote philosophy, as opposed to a class of entrepreneurs and workers, who had not the time just for looking. My own view, that realism is more a matter of intervention in the world, than of representing it in words and thought, surely owes much to Dewey (Hacking 1983, p. 62).

De fato, embora Hacking nunca defina clara e extensamente seu *anti-realismo de teorias*, ele insiste em opor sua posição a essa ‘teoria contemplativa do conhecimento’ (*spectator theory of knowledge*), que Hacking acha característica do debate realismo/anti-realismo tradicional. Por exemplo, ele repete a este respeito:

To attempt to argue to scientific realism at the level of theory, testing, explanation, predictive success, convergence of theories, and so forth is to be locked into a world of representations. No wonder that antirealism is so permanently in the race. It is a variant on the “spectator theory of knowledge” (Hacking 1984, p. 169).

O que nos interessa principalmente nesta citação é a alusão às explicações científicas, cuja verdade das premissas constitui um dos pilares da posição realista tradicional, pois a interpretação instrumentalista das explicações representa uma contra-argumentação clássica da parte dos anti-realistas, como já vimos no capítulo anterior. Vejamos então o que Hacking tem a dizer em resposta a essas duas posições tradicionais. Tomando a “saga” dos elétrons como exemplo, Hacking expõe sua posição sobre as explicações:

Once upon a time, the best reason for thinking that there are electrons might have been success in explanation. Lorentz explained the Faraday effect with his electron theory. But the ability to explain carries little warrant of truth. Even from the time of J.J. Thomson, it was the measurements that weighed in, more than the explanations. Explanations, however, did help (Hacking 1984, p. 167).

Para Hacking, embora não rejeite totalmente as explicações no nível da representação como critério epistêmico na comprovação da existência dos elétrons, fica claro que ele acha as

explicações muito menos convincentes que a própria medição de sua carga.<sup>14</sup> A este respeito, Hacking acrescenta:

Explanations are relative to human interests. I do not deny that explaining—‘feeling the key turn in the lock’ as Peirce put it—does happen in our intellectual life. But that is largely a feature of the historical or psychological circumstances of a moment. There are times when we feel a great gain in understanding by the organization of new explanatory hypotheses. But that feeling is not a ground for supposing that the hypothesis is true (Hacking 1983, p. 53).

Esta passagem deixa bem clara a *posição anti-realista de teorias* de Hacking, pois a verdade das explicações nas teorias é primordial para os realistas tradicionais. Dessa maneira, isso o aproxima consideravelmente da *posição pragmática* acerca das explicações de van Fraassen (especialmente ao dizer que dependem dos interesses humanos) e também da *posição anti-realista* de teorias de Cartwright (como veremos no próximo capítulo). Porém, Hacking especifica que sua posição acerca das explicações não é tão anti-realista quanto aquelas desses dois filósofos, pois ele acredita, como Peirce, que possam representar uma base epistêmica fraca (cf. 1983, p. 53).

Além de demonstrar uma *posição anti-realista no nível epistemológico*, Hacking também se define como *anti-realista no nível semântico* (ou seja, no nível do uso da linguagem e da verdade correspondencial), quando discute o fracasso de Putnam em sua tentativa de elaborar uma teoria do significado que superasse as dificuldades levantadas principalmente pela filosofia construtiva de Kuhn.<sup>15</sup> E como já comentamos na introdução, sete anos depois, isso levou Putnam (1982) a formular seu ‘*realismo interno*’, que vacila entre uma espécie de idealismo e nominalismo, de acordo com a análise de Hacking (cf. 1983, p. 92, e 130). Na verdade, Hacking afirma que Putnam nem está mais envolvido no debate entre

---

<sup>14</sup> Como veremos na próxima seção, segundo Hacking, a medição representa o grau epistêmico mínimo ligado à intervenção.

<sup>15</sup> A este respeito, ver “The meaning of ‘meaning’” em Putnam (1975).

*realismo e anti-realismo*, pois sua filosofia é fundada em reflexões sobre a linguagem, e nenhuma filosofia dessas pode ensinar qualquer coisa positiva sobre a ciência natural (cf. 1983, p. 92). Hacking também acrescenta:

Pity poor Hilary Putnam, for example. Once the most realist of philosophers, he tried to get out of representation by tacking ‘reference’ on at the end of the list of elements that constitute the meaning of a word. It was as if some mighty referential sky-hook could enable our language to embed within it a bit of the very stuff to which it refers. Yet Putnam could not rest there, and ended up as an ‘internal realist’ only, beset by transcendental doubts, and given to some kind of idealism or nominalism.

I agree with Dewey. I follow him in rejecting the false dichotomy between acting and thinking from which such idealism arises. Perhaps all the philosophers of science that I have described are part of a larger spectator theory of knowledge. Yet I do not think that the idea of knowledge as representation of the world is in itself the source of that evil. The harm comes from a single-minded obsession with representation and thinking and theory, at the expense of intervention and action and experiment (Hacking 1983, pp. 130-1).

Fica então claro que Hacking associa os filósofos que têm participado no debate realismo/anti-realismo tradicional com uma ‘teoria contemplativa do conhecimento’, à qual Hacking se opõe categoricamente, adotando uma atitude pragmática voltada para a ação e a experimentação *à la* Dewey, e também *à la* Bacon, como veremos na próxima seção. Assim, Hacking pode ser entendido como um *anti-realista de teorias*, embora ainda não claramente, pois substitui o enfoque tradicional nas questões semânticas, que levou Putnam ao idealismo, por uma filosofia centrada na intervenção. Porém, há outras passagens onde Hacking finalmente consegue definir seu *anti-realismo de teorias* mais nitidamente. Por exemplo, Hacking argumenta que o *pensamento precede a realidade* (cf. 1983, p. 136). Notemos que esta formulação parece radicalmente contrária àquela de Boyd que dizia que *a realidade*

*precede o pensamento* (ver Capítulo I, p. 9). Porém, Hacking não está dizendo que não há um *mundo independente de nós*. E de fato, ele afirma que ‘*o mundo estava lá antes de qualquer representação ou linguagem humana*’ (1983, p.136). Na verdade, ele quer dizer que a realidade *qua* conceito humano é um produto de nossas representações e nosso pensamento. Inspirando-se nos escritos de Kuhn, Hacking explica que o anti-realismo torna-se possível somente se empregarmos diferentes estilos de representação:

If reality were just an attribute of representation, and we had not evolved alternative styles of representation, then realism would be a problem neither for philosophers nor for aesthetes. The problem arises because we have alternative systems of representation. [...]

New theories are new representations. They represent in different ways and so there are new kinds of reality. So much is simply a consequence of my account of reality as an attribute of representation. [...]

Anti-realism makes no sense when only one kind of representation is around. Later it becomes possible (Hacking 1983, p. 139).

Para exemplificar como isso pode gerar um *anti-realismo de teorias*, e simultaneamente permitir a coexistência de *um realismo de entidades*, Hacking se volta para a prática dos cientistas. A este respeito, Hacking se aproxima do *anti-realismo* de Cartwright (que estudaremos no próximo capítulo), ao sustentar que os cientistas geralmente usam várias teorias mutuamente inconsistentes sobre um mesmo assunto (por exemplo, teorias sobre o elétron), sendo que cada uma dá conta de diferentes aspectos das entidades, sem que a intersecção dessas teorias todas possa representar uma teoria qualquer que seja:

The way in which experimenters are scientific realists about entities is entirely different from ways in which they might be realists about theories. [...] Various properties are confidently ascribed to electrons, but most of the confident properties are

expressed in numerous different theories or models which experimenter can be rather agnostic. Even people in a team, who work on different parts of the same experiment, may hold different and mutually incompatible accounts of electrons. That is because different parts of the experiment will make different uses of electrons. [...]

There are a lot of theories, models, approximations, pictures, formalisms, methods and so forth involving electrons, but there is no reason to suppose that the intersection of these is a theory at all (Hacking 1983, p. 263-4).

Esta constatação de Hacking poderia também levantar a questão do que é uma teoria científica. Por exemplo, Dutra (1999 e 2001) afirma que não se sabe realmente o que é uma teoria. Na impossibilidade de definir exatamente o conceito de “teoria científica” frente à diversidade das opiniões dos filósofos a este respeito, e considerando a multiplicidade dos ‘estilos de representação’ utilizados pelos cientistas, como diz Hacking, tudo isso também pode contribuir para fortalecer uma forma de *anti-realismo de teorias*. É por tudo isso que Hacking passa a defender a existência das entidades “inobserváveis” não mais dentro de um realismo global centrado na comprovação da verdade das teorias, mas dentro de um *realismo de entidades* fundado na tradição experimental, o que nos leva a nosso próximo tema.

### **‘A Experimentação Tem Vida Própria’**

Ironicamente, em oposição à representação, Hacking vê sua posição realista fundada na intervenção no mundo *à la* Bacon (cf. 1983, p. 149), que foi um dos pioneiros da tradição empirista inglesa, geralmente vista como a fonte da tradição anti-realista moderna e eventualmente atual. Porém, precisamos retificar este estereótipo, pois achamos que o empirismo de Bacon tem pouco a ver com os anti-realistas que empregam o termo ‘empirista’ (por exemplo, os empiristas lógicos e os empiristas construtivos). De fato, estes últimos definiram suas respectivas posições em torno do estudo da linguagem, da estrutura das teorias, e/ou da crença envolvida ao aceitar uma teoria (ou seja, um estudo centrado na *representação*), enquanto a filosofia empirista de Bacon não é nada disso, pois enfatiza a *intervenção* no mundo pela produção de experimentos controlados com a finalidade de poder

‘dominar a natureza’ e mudar a essência das coisas. Isto nos é confirmado pelo próprio van Fraassen ao explicar que:

The earliest use [of the word ‘empiricism’] appears to refer to a school of physicians (Empirici, as opposed to Dogmatici or Methodoci) who professed to eschew theory and to draw their rules of practice entirely from observation and experience—the accumulated experience of the medical profession. When we find the word in Francis Bacon, it has already been generalized beyond medicine. Bacon uses it to characterize an approach to what we now call *science* as opposed to philosophy [...] (van Fraassen 2002, p.32).

Dessa maneira, se empregarmos o termo “empirismo” para caracterizar o *Realismo de Entidades* de Hacking, nos referiremos a este uso mais antigo da palavra ligado a ‘*Empirici*’, que enfatizava o conhecimento *prático* em detrimento daquele *teórico*. De fato, Hacking (1983) dedica um capítulo inteiro (“Experiment”) para restituir a importância da *experimentação* no discurso da filosofia da ciência, e assim apoiar seu *realismo de entidades* baseado na *intervenção*. Por exemplo, ele afirma que a *história das ciências naturais* é agora *quase sempre* escrita como uma *história de teoria*, e que a *filosofia da ciência* tem ficado tão centrada na *filosofia de teoria* que a própria existência de observações ou experimentos pré-teóricos tem sido negada (cf. 1983, p.149-50). Hacking explica que essa preferência ao aspecto teórico da ciência remonta ao começo da nova ciência, na época de Newton:

I am sure, for example, that Robert Boyle (1627-91) is a more familiar scientific figure than Robert Hooke (1635-1703). Hooke, the experimenter who also theorized, is almost forgotten, while Boyle, the theoretician who also experimented, is still mentioned in primary school textbooks. [...]

It is part of the bias for theory over experiment that he [Hooke] is by now unknown to all but a few specialists. It is also due to the fact that Boyle was noble while Hooke was poor and self-taught. The theory/experiment status difference is modeled on social rank (Hacking 1983, p. 151).

Hacking nos dá outro exemplo disso ao contar que seu colega C.W.F. Everitt escreveu sobre dois irmãos (Fritz London, 1900-53, e Heinz London, 1907-70) para o *Dictionary of Scientific Biography*. Neste caso, a bibliografia de Fritz, o *teórico*, foi bem recebida pelo *Dictionary*, mas que a de Heinz, o *experimentalista*, foi devolvida a fim de ser encurtada. Hacking explica, então, que o editor (neste caso Kuhn) demonstrou a preferência tradicional para ouvir sobre teoria ao invés de experimento (cf. 1983, p. 152).

É contra este preconceito que Hacking deseja demonstrar que a experimentação tem vida própria, ou seja, um desenvolvimento independente das teorias. A grande pergunta parece ser: Qual vem primeiro, a teorização ou a experimentação? Hacking identifica dois desdobramentos possíveis da atividade científica: a *indução* e a *dedução*. No caso da *indução*, experimentos e observações sem nenhum compromisso com idéias reguladoras, ou com qualquer teoria, podem levar a formular generalizações, leis experimentais, e até teorias. Neste processo indutivo, a experimentação precede a teorização. O outro tipo de desdobramento, a *dedução*, faz o contrário. Vai de cima para baixo, em vez de ir de baixo para cima, como no caso da indução. Isto é, o cientista que emprega um esquema dedutivo conjectura uma hipótese primeiro (ou lei, ou teoria) a ser testada experimentalmente depois; portanto, a teorização precede e orienta a experimentação no caso da dedução. O mais forte defensor deste tipo de reconstrução da ciência foi Popper, que escreveu em seu *The Logic of Scientific Discovery*:

The theoretician puts certain definite questions to the experimenter, and the latter, by his experiments, tries to explicit a decisive answer to these questions, and no others. [...] It is a mistake to suppose that the experimenter [...] seeks] to lighten the task of the theoretician, or [...] to furnish the theoretician with a basis for inductive generalizations. On the contrary, the theoretician must long before have done his work [...]. Thus it is he who shows the experimenter the way. [...] Theory dominates the experimental work from its initial planning up to the finishing touches in the laboratory (Popper 1959, p. 107).

É exatamente este estereótipo da predominância das teorias que governaria os métodos da ciência que Hacking precisa combater para fortalecer sua virada favorecendo a *intervenção* e desprezando a *representação*, pois, segundo ele, não precisamos estar testando (ou verificando) teorias para fazer experimentos. Para este fim, Hacking dá vários exemplos, tirados da história da ciência, que demonstram convincentemente que a experimentação tem vida própria, e que experimentos feitos por pura curiosidade ou observações fortuitas freqüentemente dominam (ou seja, precedem) a elaboração de teorias. Entre outros exemplos<sup>16</sup>, Hacking conta que a maior parte do desenvolvimento da ótica entre 1600 e 1800 se deu a partir do simples reparo de fenômenos surpreendentes (cf. 1983, p. 155). A este respeito, o autor admite que os grandes atores deste empreendimento (tal como Bartholin, Grimaldi, Hooke e Newton) não estavam totalmente desorientados, sem nenhuma idéia na cabeça para guiá-los, pois eram curiosos, inquisitivos e procuravam formar teorias. Porém, Hacking argumenta que as observações precederam qualquer formulação de teoria em todos esses casos (cf. 1983, p. 156). Além disso, Hacking conta que Brewster (1781-1868) chegou a produzir novos fenômenos luminosos que qualquer teoria da luz deve explicar agora. Isto é, Brewster não estava testando nenhuma teoria, mas estava simplesmente tentando entender o comportamento da luz (cf. 1983, p. 157). Outro importante exemplo é o do desenvolvimento da termodinâmica, que se deu através de várias invenções tecnológicas que estimularam a elaboração de teorias (cf. 1983, p. 163).

Assim, Hacking nos fornece vários exemplos que confirmam indubitavelmente que experimentos, observações, invenções, etc., já precederam e orientaram a formulação de muitas teorias científicas ao longo da história. Agora, no caso de seu *realismo de entidades*, Hacking pretende demonstrar, dessa mesma maneira, que a pura *experimentação* (ou mais corretamente dito, a *intervenção*) comprova a existência de várias entidades microscópicas a partir de princípios empíricos rudimentares, sem depender de nenhum princípio teórico mais elevado. Empregando o *leitmotiv* de Hacking: ‘*The final arbitrator in philosophy is not how we think but what we do*’ (1983, p. 31). Este é o tema da próxima seção.

---

<sup>16</sup> Cf. Hacking 1983, pp. 155-66, para obter mais detalhes sobre todos os exemplos fornecidos pelo autor.

## 2.3 O Realismo de Entidades de Hacking

### Uma Filosofia da ‘Intervenção’

Como já vimos neste capítulo, o que importa para Hacking é poder demonstrar diretamente a existência de entidades “inobserváveis” por meio da *intervenção*, ou seja, independentemente de qualquer representação teórica. Tanto faz se nossas teorias que postulam essas entidades são verdadeiras ou não, pois, segundo ele, as explicações científicas e a confiabilidade instrumental das teorias conferem pouca evidência em favor da existência de entidades. Para Hacking, a melhor evidência é experimental:

Experimental work provides the strongest evidence for scientific realism. This is not because we test hypotheses about entities. It is because entities that in principle cannot be ‘observed’ are regularly manipulated to produce a new phenomena and to investigate other aspects of nature. They are tools, instruments not for thinking but for doing (Hacking 1983, p. 262).

É seguindo essa ordem de idéias que Hacking teria ficado convencido da realidade dos elétrons (a “entidade teórica” tradicional dos filósofos, segundo ele) ao ficar sabendo de experimentos que visavam comprovar a existência dos quarks, alguns dos quais teriam cargas elétricas fracionais em relação à do elétron ( $\pm 1/3 e$ ). Ironicamente, para Hacking, estes experimentos não comprovam a existência dos quarks, mas dos elétrons. Como isso pode ser? Vejamos bem. É que nestes experimentos, elétrons (junto com pósitrons) são usados como ferramentas, vaporizando-os sobre uma bola de nióbio, esperando detectar nela uma carga fracionada de “ $\pm 1/3 e$ ”. Hacking resume a idéia dos experimentos nos seguintes termos:

Now how does one alter the charge on the niobium ball? ‘Well, at that stage,’ said my friend, ‘we spray it with positrons to increase the charge or with electrons to decrease the charge.’ From that day forth I’ve been a scientific realist. *So far as I’m concerned, if you can spray them then they are real* (Hacking 1983, p. 23).

É neste sentido experimental da *intervenção* na natureza que Hacking quer defender a existência das entidades teóricas, independentemente de qualquer argumento epistêmico a respeito de possíveis evidências em favor da verdade das teorias sobre elas. Para Hacking, sabemos que os elétrons existem não porque temos boas razões para acreditar na verdade das teorias que os postulam, mas simplesmente porque os utilizamos como ferramentas para causar efeitos em outras partes da natureza. No último capítulo de seu livro, Hacking volta a falar da comprovação da existência dos elétrons nos seguintes termos:

Electrons are no longer ways of organizing our thoughts or saving the phenomena that have been observed. They are ways of creating new phenomena in some other domain of nature. Electrons are tools (Hacking 1983, p. 263).

Esta formulação de *Realismo de Entidades* baseada na prática experimental é muito atraente, pois elimina os problemas conceituais dos quais sofrem o *realismo* e o *anti-realismo* tradicionais, tal como descritos no Capítulo I, e se aproxima de nosso senso comum relativo a objetos macroscópicos ordinários, nos quais acreditamos sem recorrer a teorias. Por exemplo, poderíamos comparar o exemplo da vaporização de elétrons numa bola de nióbio com o arremesso de grãos de areia nos olhos de alguém. Ao jogar os grãos de areia nos olhos dessa pessoa, esperamos alguma reação de protesto da parte dela (por exemplo, gritos, falar palavrões, jogar areia de volta, etc.). Dessa maneira, os efeitos observados na reação da pessoa viriam comprovar a existência dos grãos jogados nela como sua causa. Porém, há uma diferença significativa entre acreditar em grãos de areia e em elétrons, porque a maior evidência em favor da existência de grãos de areia não se baseia na *intervenção*, mas na simples *observação “passiva”*.<sup>17</sup> Isto é, podemos simplesmente pegar um punhado de areia

---

<sup>17</sup> A noção de observação “passiva” à qual se refere aqui se aproxima da noção de conhecimento por “familiaridade” encontrada desde Platão (no *Teeteto*, por exemplo), e reencontrada mais recentemente nos escritos de Russell (1959) sob a denominação de ‘*acquaintance*’. Notemos que, por *observação “passiva”*, não queremos dizer que o observador esteja totalmente passivo face ao mundo, pois, de fato, observar é uma atividade que requer bastante atenção, cautela e habilidade da parte do observador, tal como nos relata Hacking (1983, Chapter 10, pp. 178-80), e Chalmers (1990) ao tratar da observação objetivada e sistematizada de Galileu. Mais precisamente, definimos a observação “passiva” como a observação direta (com ou sem o auxílio de

na mão, sentir sua textura, experimentar seu sabor, e olhar para seus grãos a olho nu, enquanto não podemos fazer nada disso com elétrons. Na verdade, nem podemos pegar elétrons na mão para arremessá-los, pois só conseguimos vaporizar elétrons em bolas de nióbio indiretamente, pelo uso de aparelhos sofisticados. Outro exemplo intermediário, embora fictício, poderia ser o arremesso de alguns grãos “esquisitos” totalmente indetectáveis pelos sentidos, menos quando entram em contato com os olhos. Neste caso, se a pessoa reagir da mesma maneira de que quando jogamos areia “normal” em seus olhos (isto é, falar palavrões, fazer cara feia, querer brigar, etc.), então ainda teríamos confiança na existência destes grãos “esquisitos”; porém, nossa crença teria um grau menor de certeza, pois, ao contrário dos grãos de areia “normal”, não podemos ver estes grãos “esquisitos” a olho nu, e nem sequer senti-los de alguma maneira, a menos que entrem diretamente em contato com os olhos. Consideramos estes diferentes graus de aceitabilidade da existência das entidades algo parecido com o ‘espectro’ da dicotomia entre termos observacionais e teóricos tal como definido por Newton-Smith da seguinte maneira<sup>18</sup>:

1. The more observational a term is, the easier it is to decide with confidence whether or not it applies.
2. The more observational a term is, the less will be the reliance on instruments in determining its application.
3. The more observational a term is, the easier it is to grasp its meaning without having to grasp a scientific theory (Newton-Smith 1981, p. 27).

Se tomarmos a sério estes três pontos de referência, então o termo “elétron”, tal como empregado por Hacking, mal se classificaria como observacional, pois a *intervenção* que nos descreve Hacking depende altamente de instrumentos sofisticados, e entendemos dificilmente seu significado sem nos referirmos a teorias (ou modelos) do “elétron”. Sobra então nas mãos de Hacking a tarefa de demonstrar quando os “elétrons” passam a ser *reais* de vez, e não mais

---

instrumentos) de um objeto, sem que haja *intervenção* no sentido proposto por Hacking, ou seja, sem que haja manipulação do objeto em questão para causar efeitos em outro(s) objeto(s).

<sup>18</sup> Além disso, Chisholm (1966) elaborou um esquema que permite atribuir diferentes graus de certeza a crenças formuladas na forma de enunciados.

hipotéticos e teóricos. Sua resposta é que temos confiança que certas entidades realmente existem quando utilizamos nosso conhecimento prático sobre suas propriedades causais a tal ponto que possamos manipular essas entidades a fim de produzir efeitos em outras entidades ainda mais hipotéticas:

In the early stages of our discovery of an entity, we may test hypotheses about it. Then it is merely a hypothetical entity. Much later, if we come to understand some of its causal powers and use it to build devices that achieve well-understood effects in other parts of nature, then it assumes quite a different status (Hacking 1984, p. 154).

Hacking define esta “transição do hipotético para o real” a partir da suposta diferença que existe entre a *experimentação* e a *manipulação*. Por exemplo, a *medição* (um ato de mera *experimentação*, segundo Hacking) de uma unidade mínima de carga por Milikan não era suficiente para vencer todas as dúvidas a respeito da existência do elétron:

R.A. Millikan probably had few qualms about the reality of electrons when he set out to measure their charge. But he could have been skeptical about what he would find until he found it. He could even have remained skeptical. Perhaps there is a least unit of electric charge, but there is no particle or object with exactly that unit of charge. Experimenting on an entity does not commit you to believing that it exists. Only manipulating an entity, in order to experiment on something else, need do that (Hacking 1984, p.156).

Para exemplificar a diferença entre entidades ainda *hipotéticas* e outras já aceitas como *reais*, Hacking apresenta um experimento utilizando um canhão polarizador de elétrons (a chamada PEGGY II) no estudo da violação de paridade em correntes fracas neutras envolvendo bósons. Falando a este respeito, Hacking afirma que:

The experimenter cheerfully regards neutral bosons as merely hypothetical entities, while electrons are real. What is the difference? [...]

*We are completely convinced of the reality of electrons when we regularly set to build—and often enough succeed in building—new kinds of device that use various well understood causal properties of electrons to interfere in other more hypothetical parts of nature* (p. 161). [...]

Note the complete contrast between electrons and neutral bosons. Nobody can yet manipulate a bunch of neutral bosons, if there are any. [...] When might they lose their hypothetical status and become commonplace reality like electrons?—when we use them to investigate something else (Hacking 1984, p. 168).

Entendemos então, segundo Hacking, que uma entidade permanece *hipotética* quando só podemos experimentar sobre ela (por exemplo, medir sua carga, massa, etc.) sem manipulá-la para causar efeitos em outras entidades ainda mais hipotéticas. Embora a distinção entre “experimentar” e “manipular” colocada nesses termos pareça válida, achamos muito duvidoso o critério epistêmico de “poder interferir em *entidades ainda mais hipotéticas*”. Não seria mais garantido manipular elétrons para produzir efeitos em *entidades já bem conhecidas*, cuja existência já está praticamente comprovada, antes de indagar sobre outras entidades ainda mais duvidosas?

De fato, achamos muito mais seguro e sensato comprovar a existência dos elétrons através da produção de efeitos em *entidades já aceitas como reais*, antes de começar a investigar outras entidades ainda mais hipotéticas (tal como os bósons). Mas, mesmo assim, o fato de que possamos usar elétrons para interferir com um tipo só de entidades menos hipotéticas não representaria uma evidência forte de sua realidade, pois, seguindo nosso senso comum, esperamos poder usar um mesmo objeto para interferir em muitas coisas diversas. Portanto, deveríamos ser capazes de usar elétrons para interferir em muitas entidades já comprovadas para poder incrementar nosso grau de confiança de que os elétrons realmente existem. Dessa maneira, vemos a comprovação da existência de entidades hipotéticas como um processo gradual que aumenta nossa confiança à medida que possamos aumentar nossa capacidade de interagir com elas. Concordamos com Hacking que o passo entre simplesmente ‘medir’ uma entidade e usá-la para causar efeitos em outras entidades pode aumentar consideravelmente este grau de confiança. Porém, não concordamos que a capacidade de

manipular alguma entidade seja uma melhor evidência que a simples *observação* “passiva”. No dia-a-dia, podemos perceber objetos à distância (e acreditar em sua existência com base nesses dados dos sentidos) sem poder manipulá-los. Claro que pegar uma pedra na mão e arremessá-la em outro objeto confere evidências a mais do que simplesmente enxergá-la de longe; mas tudo isso é uma questão relativa ao grau de certeza de nossas crenças.

Uma evidência muito importante na comprovação da existência de uma entidade é de poder observá-la sem manipulá-la. Isto, por exemplo, pode facilitar muito a possibilidade de manipular essas entidades depois, porque, para conseguir isso, é preciso identificar e localizar os objetos a serem manipulados. Por exemplo, quando queremos jogar tênis, precisamos localizar onde estão a raquete e as bolas que pretendemos manipular. Não vemos nenhuma razão pela qual teria que ser diferente nas ciências. Como diz Hacking em “A Tradition of Natural Kinds”:

When we recognize things to use, modify or guard against, we say they are of certain kinds. [...] Kinds are important to the agents and artisans who want to use things to do things’ (Hacking 1991a, p. 114).

Mas é curioso que Hacking não elaborou mais sobre este assunto, e acabou não prestando muita atenção à importância de identificar as coisas que pretendemos usar antes de fazer o que queremos fazer com elas. Um bom exemplo em ciência é o das reações químicas. Antes de poder efetuar uma reação química, devemos ter a certeza de que as substâncias que pretendemos utilizar são realmente os reagentes que precisamos. A melhor maneira de identificar a natureza química de uma substância é tirar um tipo de “fotografia” dela. Existem procedimentos simples (embora usem aparelhos “fotográficos” às vezes sofisticados) que permitem obter espectros (por exemplo, de infra-vermelho, ultra-violeta, ressonância magnética nuclear, etc.) que são “imagens” da constituição interna das substâncias, pois usam propriedades bem conhecidas da luz (tal como absorção, emissão, difração, etc.). Agora, acontece que esses espectros são tão detalhados (especialmente os de infra-vermelho e os de ressonância magnética nuclear) que podemos identificar facilmente cada substância química a partir de sua constituição interna que é “refletida” em seus espectros. É como se esses

espectros fossem as “digitais” das moléculas. Essas evidências “fotográficas” fazem com que seja muito difícil duvidar da existência das moléculas, e facilitam muito sua manipulação em processos causais, tais como as reações químicas, porque podemos identificá-las antes de manipulá-las. Portanto, a *observação “passiva”* de entidades (como “fotografar” moléculas) representa uma evidência experimental direta tão forte quanto (se não for mais importante que) a manipulação das entidades. Um cego pode manipular coisas, mas um vidente pode fazê-lo muito melhor. Da mesma maneira, o experimentador pode manipular entidades sem observá-las, mas o fará muito melhor se puder identificá-las antes pelo uso de técnicas de *observação “passiva”*.

Além dessas deficiências epistemológicas do *Realismo de Entidades* de Hacking, podemos acusá-lo de ser muito restritivo. É o caso de Turner (2004), que explica que, embora o argumento experimental pela *intervenção* pareça funcionar bem no nível dos objetos microscópicos que estão a nosso alcance, o mesmo argumento não funciona para comprovar a existência de objetos que poderiam ter existido no passado, pois estes não existem mais, e, portanto, não podemos manipulá-los para causar efeitos em outras partes da natureza. Por isso, Turner conclui que os critérios epistêmicos do *realismo científico “tradicional”* (tais como as explicações científicas e a confiabilidade instrumental das teorias, como vimos no Capítulo I) são os únicos que podemos utilizar na comprovação da existência de entidades que existiam no passado. Além disso, poderíamos acusar a filosofia experimental de Hacking das mesmas limitações quanto à existência de objetos muito afastados (fora do nosso alcance), tais como os planetas, estrelas, galáxias e outros objetos celestes, pois, obviamente, não podemos manipulá-los. De fato, o próprio Hacking cede ao anti-realismo de van Fraassen no caso dos objetos da astrofísica:

When we use entities as tools, as instruments of inquiry, we are entitled to regard them as real. But we cannot do that with objects of astrophysics. Astrophysics is almost the only human domain in which we have profound, intricate knowledge, and in which we can be no more than what van Fraassen calls constructive empiricists (Hacking 1989, p. 578).

Ademais, muitos filósofos acharam o *'Realismo Experimental'* de Hacking uma posição fácil de invalidar, pois consideram os exemplos apresentados por ele como sendo profundamente afetados pelo uso de teorias.<sup>19</sup> A este respeito, Turner (2004) comenta que sem a explicação do sucesso da ciência pela verdade (aproximada) das teorias *à la* Boyd, a confiabilidade dos experimentos apresentados por Hacking seria um mistério:

For example, the experiment described by Hacking, in which positrons and electrons were sprayed at a niobium ball, was heavily dependent upon background theories about electrons, positrons, and much else. The success of those experimental methods at producing an instrumentally reliable theory of quarks and fractional electric charges would be a mystery if the original background theories were not true or approximately true. For Boyd, this dialectical interaction between theories and experimental methods is what clinches the case for realism (Turner 2004, p. 11).

Porém, há outros filósofos como Hudson (2000) e Clarke (2001) que apóiam o *Realismo de Entidades* de Hacking, e opinam contra esses críticos mencionados acima. Clarke argumenta que há uma posição intermediária defensável para o *Realismo de Entidades* entre os extremos do *realismo científico tradicional* e do *anti-realismo empírico*, o que veremos no próximo capítulo, pois este autor prefere construir sua argumentação a partir da posição realista fragmentada de Cartwright, a qual é parecida com a de Hacking. Quanto a Hudson, ele defende a idéia de que é possível perceber objetos empíricos diretamente (quer dizer, independentemente de teorias) tal como Hacking sustenta. O artigo dele é especialmente dedicado para contra-atacar as numerosas críticas que foram direcionadas a Hacking a este respeito:

It is this claim of 'theory-freeness' which has prompted of late a flurry of criticism—e.g., by Reiner and Pierson (1995), Elshami (1994), Resnik (1994) and Morrison (1990). All these critical papers share a common thread—that Hacking's claim to have a theory-free method for manipulating experimental entities is, simply, false. Their

---

<sup>19</sup> Tais críticas foram formuladas por Reiner and Pierson (1995), Elshami (1994), e Resnik (1994), entre outros.

reasons for maintaining the falsity of Hacking's claim adopt roughly the same perspective: in particular, that moving beyond the observable interactions requires a certain degree of theoretical sophistication (Reiner and Pierson), that, for example, Hacking's PEGGY II experiment relies heavily on the theoretical concept of electron spin in both its design and in the interpretation of its results (Elsahami) [...] (Hudson 2000, p. 363).

Para resgatar o *Realismo de Entidades*, livre de qualquer compromisso epistemológico com as teorias, Hudson argumenta que não há nenhuma diferença relevante entre a percepção ordinária e a percepção instrumental que se faz no laboratório:

Should we then agree with Reiner and Pierson et al in their claim, *pace* Hacking, that the observation of experimental entities is inescapably theory-laden and conceptually-structured? Not at all. For there is no reason why the arguments they have provided for this conclusion cannot be made perfectly general. Theoretical sophistication in the observation of empirical objects would not only be needed in the laboratory; it would be needed even in mundane circumstances. [...] If using PEGGY II to observe electrons requires some theoretical background concerning the design and operation of PEGGY II, doesn't it follow, by analogy, that the use of one's eyes in seeing a table requires some theoretical background concerning the design and operation of one's eyes—e.g., background dealing with the physics of photons, the laws of optics, perceptual physiology, and so on? (Hudson 2000, p. 364).

Achamos difícil opinar totalmente em favor de qualquer uma destas duas posições: o *realismo de entidades* dependente de teorias *à la* Reiner e Pierson, e o *realismo de entidades* sem compromisso teórico *à la* Hacking e Hudson. Como veremos mais adiante quando trataremos da *observabilidade*, concordamos com Hacking que o uso de aparelhos pode ficar livre de interpretações teóricas, uma vez que os procedimentos tornam-se rotineiros, pois, neste caso, o experimentador simplesmente tem que aprender as técnicas de uso pela prática.

Porém, tal como Elshami (1994) argumenta<sup>20</sup>, acreditamos que aparecem complicações teóricas na interpretação dos resultados produzidos pelos aparelhos. Por exemplo, no caso da ressonância magnética nuclear (RMN), o que é produzido pelo aparelho não é bem uma “fotografia” (como dizíamos acima), mas é uma espécie de gráfico onde aparecem vários picos de emissão de ondas eletromagnéticas em função de sua frequência. Não há nenhuma dúvida que o químico (ou qualquer outra pessoa) pode usar o aparelho de RMN sem nenhum conhecimento teórico, tal como Hacking diz a respeito da utilização de um microscópio. Também, uma vez o espectro de RMN em mão, qualquer pessoa (inclusive o leigo) poderia identificar de qual substância química ele provém, pois basta compará-lo com espectros de substâncias já repertoriados em livros especializados.

No entanto, interpretamos um tal espectro como as “digitais” das moléculas, e não como um “retrato” completo de suas partes. Então, da mesma maneira que não podemos conceber o rosto de uma pessoa somente na base de suas digitais nos dedos da mão, também não podemos inferir toda a estrutura de uma molécula somente a partir de seu RMN. Mas mesmo assim, os químicos afirmam serem capazes de inferir a estrutura geral das moléculas ao analisar seu RMN e ao utilizar um grande número de conceitos teóricos. Para o leigo, os picos que aparecem num espectro de RMN de uma certa substância são meros traços sobre papel, a partir dos quais qualquer pessoa poderia identificar sua natureza química, comparando-os com outros espectros já repertoriados em livros especializados. Quanto ao químico, ele pode não somente identificar a proveniência de um espectro de RMN sem compará-lo com espectros já repertoriados, mas também consegue inferir a maior parte da estrutura molecular da substância que o produziu, interpretando o espectro de RMN conforme teorias químicas e físicas detalhadas. Será que essas teorias dizem a verdade? É difícil dizer. Mas o que é certo é que essas teorias são incrivelmente compatíveis com os fenômenos químicos, e que elas ajudam muito no trabalho dos químicos, ao servir-lhes de guias no laboratório, tal como um mapa pode orientar um turista numa grande cidade estrangeira. De um lado, concordamos com Hacking (1983) que não precisamos de teorias para utilizar um

---

<sup>20</sup> Também, Shapere (1982) sustentava que a observação instrumental é sempre infestada por teorias, o que Hacking (1983) rejeitou categoricamente.

instrumento de observação embora possamos precisar de teorias para fabricar o instrumento<sup>21</sup>, e discordamos com Shapere (1982) que a observação depende de teorias da percepção, pois sempre podemos fundamentar nosso entendimento na prática experimental. De outro lado, naqueles casos de experimentos que envolvem o uso de instrumentos sofisticados de “observação”, concordamos com Shapere (1982) e Elshami (1994) que a interpretação dos resultados, que permitiriam inferir a estrutura dos objetos em questão, freqüentemente se baseia em *teorias da transmissão de informação* e em *teorias sobre esses mesmos objetos*<sup>22</sup>.

Ademais, não concordamos com Hacking que as *entidades teóricas* possam tornar-se reais *subitamente*, na hora que conseguimos causar efeitos em outras partes do mundo através de experimentos sofisticados, pois, de fato, esses experimentos envolvem um *pano de fundo teórico* importante. Enfrentamos então duas questões: (1) O que é um *pano de fundo teórico*?; e (2) Quando sabemos que não há nenhum *pano de fundo teórico* envolvido na observação de qualquer objeto que seja?

Nossa proposta é que não há nenhuma fronteira nítida entre a *observação teórica* e a *observação não-teórica* (ou seja, a observação com ou sem *pano de fundo teórico*, respectivamente). Em vez disso, propomos que há um *continuum teórico/não-teórico da observação*, que vai do  *muito especulativo* ao  *muito familiar*. Explicitamos estes dois extremos desse *continuum* com dois exemplos. Quanto ao  *muito especulativo*, a existência dos buracos negros permanece muito incerta por várias razões: (1) não temos muitos casos de observação (se já houve alguns), (2) sua existência nos é proposta por uma teoria (a teoria da relatividade), que permanece bastante especulativa, (3) sua observação não pode ser realizada diretamente, porque, de acordo com a teoria, os buracos negros não emitiriam luz, devido a seu fortíssimo campo gravitacional, que atrairia toda a massa-energia (inclusive fótons) localizada em seus arredores, (4) possíveis buracos negros estariam muito distantes, e, portanto, seria muito difícil rastreá-los e observá-los, mesmo com o auxílio de telescópios

---

<sup>21</sup> Sobre o uso de microscópios, Hacking escreveu: ‘It may seem that any statement about what is seen with a microscope is theory-loaded: loaded with the theory of optics or other radiation. I disagree. One needs theory to make a microscope. You do not need theory to use one’ (1983, p. 191).

<sup>22</sup> Por exemplo, no caso de um espectro de RMN, os químicos inferem a estrutura molecular das substâncias em questão a partir de três teorias principais: uma teoria que descreve as interações entre os momentos magnéticos de núcleos subjacentes (*spin coupling*); outra teoria que descreve a absorção e a emissão de ondas eletromagnéticas por esses momentos magnéticos dos núcleos; e a teoria molecular da combinação dos átomos.

sofisticados. Em contraste, a observação de objetos quotidianos (tais como maçãs, gatos, cachorros, pessoas, nuvens, árvores, pedras, etc.) não requer praticamente nenhum *pano de fundo teórico*, pois esses objetos são muito familiares para nós.

Em certa medida, este *continuum teórico/não-teórico da observação* se assemelha bastante ao ‘*espectro da dicotomia entre termos observacionais e teóricos*’ de Newton-Smith, que apresentamos na página 61<sup>23</sup>. Ademais, seguindo a teoria da justificação das crenças de Chisholm (1966)<sup>24</sup>, nossa proposta diria que uma *entidade hipotética* se tornaria “*real*” *gradualmente*, à medida que a acumulação das evidências em seu favor aumentasse o grau de certeza de nossas crenças a seu respeito. Dessa maneira, ao contrário de Hacking, uma *entidade teórica* não se tornaria “*real*” repentinamente, pois teria que passar por um *continuum* de graus de certeza. Porém, concordamos com Hacking que o *árbitro final* na comprovação da existência das entidades teóricas é a *observação* e a *experimentação*, em oposição a quaisquer evidências teóricas, tais como as *explicações científicas* e a *confiabilidade instrumental* das teorias. Na verdade, acreditamos que o trabalho dos experimentadores é de “combater” as teorias, não no sentido popperiano de procurar falseá-las, mas no sentido de procurar transformar nossas *hipóteses* e *especulações* em conhecimento por *familiaridade*. Isto é, realmente conheceríamos objetos concretos quando poderíamos observá-los e manipulá-los rotineiramente (com ou sem aparelhos), à medida que a importância das teorias se faria cada vez menor. Dessa maneira, de acordo com nossos acréscimos, acreditamos que o *Realismo de Entidades* é muito mais poderoso que o *Realismo Científico* tradicional na comprovação da existência das *entidades teóricas*.

No entanto, a este respeito, outro tipo de crítica dirigida ao *Realismo de Entidades* de Hacking foi formulado por Fine (1991), como comentamos antes. Este autor meramente interpreta o *Realismo de Entidades* como uma sub-doutrina derivada a partir do *Realismo Científico* “global” que restringe a crença envolvida somente na verdade das explicações *causais*:

---

<sup>23</sup> Ademais, G. Maxwell (1962) propôs um *continuum da observação* parecido (ver pp. 72-3 deste trabalho), mas achamos Newton-Smith mais próximo de nossa abordagem, pois, além de tratar da observabilidade, este último contrapõe claramente o “observável” e o “teórico”, ou seja, o “familiar” e o “especulativo” para nós.

<sup>24</sup> A este respeito, ver também a nota de rodapé na p. 61.

Thus what grounds entity realism is a causalism that picks out causes from among the bag of theoretical entities, and holds them up as special. Their special character comes out this way. Although in general we reject the thesis according to which we are justified in believing that acceptable explanatory stories are true, we adopt that thesis in the special case where the explanation is a causal one. Thus entity realism relies on the following principle: a necessary condition for the acceptance of a causal explanation is that the causes are real (Fine 1991, p. 85).

Já nessa altura, devemos apontar que essa interpretação do *Realismo de Entidades* poderia ser fiel à versão de Cartwright, mas não fiel àquela de Hacking, pois o realismo deste último é baseado não somente nas explicações causais dos fenômenos (como o realismo de Cartwright faz), mas também se fundamenta principalmente na capacidade dos experimentadores de manipular as entidades através da *intervenção*, uma noção que Cartwright não explorou extensamente. De fato, Fine (1991) parece considerar o *Realismo de Entidades* de Hacking equivalente àquele de Cartwright, o que é falso, como veremos no próximo capítulo. E com essa “equação” em mão, Fine argumenta que o *Realismo de Entidades* não tem vantagem nenhuma sobre o *Realismo Científico* “tradicional” frente à oposição contra o instrumentalismo. A razão seria que o instrumentalismo não faz nenhuma diferença entre os diversos tipos de explicações científicas, e que uma *explicação causal* sempre pode ser interpretada instrumentalmente, ou seja, que uma *explicação causal* pode ser confiável unicamente para fazer previsões no futuro sem que ela seja verdadeira (ou seja, sem que as causas postuladas existam). Mas, como o próprio Fine explica:

If the cause happens to be observable, then the reliability of the [causal] story leads me to expect to observe it (other things being equal). If I make the observation, I then have independent grounds for thinking the cause is real. If I do not make the observation or if the cause is not observable, then my commitment is just to the reliability of the causal story, and not to the reality of the cause (Fine 1991, p. 86).

Mas é exatamente isso que Hacking diz. Na verdade, ele diz que, em muitos casos, fazemos esta observação das causas que fornece uma base independente das explicações teóricas para acreditar na existência das entidades causais. Porém, esta “observação” de que nos fala Hacking não é aquela observação “passiva” tradicional (que podemos chamar de “contemplação”), mas é um tipo de observação redefinido em termos de *ação*, ou seja, de *intervenção* na natureza, e de *manipulação* das entidades. Esse era um dos objetivos de Hacking: redefinir a *observação* em termos de *intervenção*. É um fato que entidades podem causar efeitos em outras partes da natureza sem nossa intervenção. Nestes casos, a única maneira de saber isso é pela observação “passiva” desses processos causais. Porém, quando participamos dos processos causais, isto é, quando conseguimos ‘*manipular entidades para causar efeitos em outras partes da natureza*’, então isso se torna, sim, um tipo de *observação ativa*. A *intervenção* não é um tipo de observação que necessariamente produz imagens visuais das entidades; pelo contrário, ela produz evidências baseadas num princípio básico de *causalidade*: algo real (mesmo sendo invisível) deve produzir algum efeito observável.

### **A Observabilidade em Hacking**<sup>25</sup>

Esta última discussão nos leva a abordar a concepção da observabilidade em Hacking, que se define em grande parte em oposição à concepção da observabilidade de van Fraassen já comentada na seção 1.2. Como comentamos no Capítulo I, para os instrumentalistas (tais como os empiristas lógicos e os empiristas construtivos), é primordial estabelecer claramente a distinção entre o “observável” e o “inobservável”. Pois, se os anti-realistas não acreditassem em tal diferença, então as entidades microscópicas teriam praticamente o mesmo *status* que as entidades macroscópicas ordinárias, o que os aproximaria demais dos realistas, que não se preocupam com tal distinção, porque acham ter boas razões para acreditar nas entidades teóricas.

Por exemplo, os realistas costumam abraçar a tese do *continuum da observação* formulada por Grover Maxwell, que diz que não há nenhuma distinção nítida entre, por

<sup>25</sup> Muitas das referências a Hacking nesta parte se encontram em *Representing and Intervening* (1983, Chapter 11: “Microscopes”, pp. 186-209), ou equivalentemente em “Do We See through a Microscope?” (1985, pp. 132-52), dois textos que são praticamente iguais, salvo algumas ligeiras modificações.

exemplo, ver através do vidro de uma janela, ver através de óculos, ver através de binóculos, ver através de um microscópio de baixa potência, ver através de um microscópio de alta potência, etc. (cf. Maxwell 1962). De sua parte, os anti-realistas rejeitam tal *continuum*, e tentam instaurar algum limite da observabilidade. É isto que tentou fazer van Fraassen ao definir os limites gerais e especiais da observabilidade, sobre os quais já comentamos na seção 1.2. Para instaurar seus limites especiais da observabilidade, van Fraassen introduz o conceito de ‘*comunidade epistêmica*’, que basicamente enuncia que a fronteira entre o “observável” e o “inobservável” é determinada por nossas limitações *qua* seres humanos. Entre outras coisas, essas limitações poderiam ser nosso “tamanho médio”, nossa “sensitividade média” sem o uso de aparelhos, etc. Porém, seria um engano interpretar a distinção observável/inobservável de van Fraassen em termos de percepção sem e com instrumentos de observação, pois ele admite que olhar através de um telescópio para as luas de Júpiter é um caso de observação, porque, em princípio, poderíamos deslocar-nos até lá numa nave espacial para enxergar as luas a olho nu (cf. van Fraassen 1980, p. 16). Assim, Hacking conclui a respeito da observabilidade em van Fraassen:

Taking van Fraassen’s view to the extreme you would say that you have observed or seen something by the use of an optical instrument only if human beings with fairly normal vision could have seen that very thing with the naked eye (Hacking 1985, p. 135).

Isto, por exemplo, implicaria que ver células através de um microscópio não seria um caso de observação para van Fraassen, segundo a interpretação de Hacking, pois não podemos encolher até o tamanho dessas entidades microscópicas para poder enxergá-las a olho nu. A este respeito, Hacking discorda totalmente, e passa a defender um conceito de observabilidade baseado na *intervenção*, compatível com os critérios epistêmicos de seu *Realismo de Entidades* tal como descrito acima, que pretende validar a observação com um microscópio qualquer. Como diz Hacking: ‘*You learn to see through a microscope by doing ,not just by looking*’ (1983, p. 189). Podemos, de modo geral, dividir sua argumentação em três pontos.

O primeiro argumento diz que se observamos o que estamos fazendo, então temos boas razões de acreditar no que vemos. A este respeito, Hacking (1983) nos dá pelo menos dois exemplos do que podemos fazer olhando através de um microscópio: podemos dissecar um inseto (cf. p. 189), e podemos estourar uma célula ao injetar um líquido nela com uma micro-seringa (cf. p. 190). De fato, concordamos que é muito difícil duvidar da realidade do que vemos quando acompanhamos visualmente nossa ação sobre os objetos ao nosso alcance.

O segundo argumento diz que se vemos objetos (artefatos) do jeito que os fabricamos, então temos boas razões para acreditar que as imagens que provêm do microscópio são imagens autênticas dos objetos, e não são meros jogos de luz (ou do que for). Mais uma vez, Hacking descreve dois exemplos disso: o da agulhinha de uma micro-seringa que podemos nitidamente avistar através do microscópio (cf. p. 190), e o da confecção de uma grade minúscula obtida a partir de outra grade desenhada à mão que encolhemos fotograficamente (cf. pp. 202-3). Hacking batizou este último exemplo ‘o argumento da grade’:

It is impossible seriously to entertain the thought that the minute disc, which I am holding by a pair of tweezers, does not in fact have the structure of a labeled grid. I know that what I see through the microscope is veridical because we made the grid to be just that way (Hacking 1983, p. 203).

O terceiro argumento diz que se observamos as mesmas estruturas de uma mesma amostra usando vários aparelhos, cujos funcionamentos são baseados em sistemas físicos totalmente diferentes, então é muito improvável que as imagens sejam artefatos dos aparelhos, ou seja, que as imagens não provenham de objetos físicos independentes, ao invés de meros efeitos de radiação (cf. 1983, pp. 201-3). Um exemplo disso foi a descoberta de certos ‘corpos densos’ (*dense bodies*) em plaquetas de sangue vermelho, cuja existência teria sido verificada pelo uso de vários tipos de microscópios (cf. 1983, pp. 200-2). Ademais, embora este argumento seja independente dos outros, ele pode ser consideravelmente fortalecido pelo ‘argumento da grade’, pois como diz Hacking:

Is it a gigantic conspiracy of 13 totally unrelated physical processes that the large scale grid was shrunk into some non-grid which when viewed using 12 different kinds of microscopes still looks like a grid? To be an anti-realist about that grid you would have to invoke a malign Cartesian demon of the microscope (Hacking 1983, p. 203).

Em resposta a este “argumento da coincidência misteriosa”, van Fraassen (1985) tentou demonstrar que não é nada diferente do esquema realista tradicional de ‘inferir para a melhor explicação’ (ou seja, a causa comum dos fenômenos). Mas, como no caso de Fine (1991), achamos que van Fraassen está enganado, pois esse esquema da ‘inferência para a melhor explicação’ (ao qual van Fraassen refere) se dá no contexto da *representação*, enquanto que os argumentos de Hacking se livram disso (cf. Hacking 1983, p. 202). Como Hacking (1983, p. 202) e van Fraassen (1985, p. 299) dizem, a ‘inferência para a melhor explicação’ atribui uma causa comum *inobservável* a um grupo de fenômenos observáveis. Um exemplo disso poderia ser a observação de duas estrelas girando ao redor de um ponto geométrico comum, na região do qual nada pode ser observado. Neste caso, os astrofísicos poderiam inferir a existência de um buraco negro “invisível” no centro deste sistema como a *causa comum* do movimento orbital das duas estrelas, pois esta conclusão poderia representar a *melhor explicação* deste fenômeno à luz das teorias da gravitação atualmente aceitas. Porém, no caso do exemplo de Hacking, a causa comum dos fenômenos (‘pontinhos’ avistados nas imagens dos diferentes tipos de microscópios; cf. 1983, p. 200) foi, de fato, observada, pois os ‘corpos densos’ simplesmente dão outro nome para dizer ‘pontinhos nas imagens dos microscópios’. É mais ou menos isso que nos diz Hacking:

Well, we are not concerned with an observational and theoretical vocabulary. There may well be no theoretical vocabulary for the things seen under the microscope—‘dense body’ means nothing else than something dense, that is, something that shows up under the electron microscope without staining or other preparation (Hacking 1983, p. 202).

Os ‘corpos densos’ são observáveis, pois aparecem visualmente como ‘pontinhos’ através dos microscópios, enquanto que um buraco negro não pode ser observado, mas só pode ser inferido a partir de alguns dados observacionais e de teorias científicas. No caso da comprovação da existência dos ‘corpos densos’, a argumentação se dá no nível puramente empírico, experimental e observacional, enquanto que a argumentação em favor da existência dos buracos negros é altamente dependente de teorias ainda muito especulativas. À luz dessa análise, concluímos que Hacking supera facilmente as críticas de van Fraassen (1985) e Fine (1991) dirigidas a seu *Realismo de Entidades*: no nível da existência das entidades, o árbitro final são a observação, a experimentação, e a intervenção. Se as teorias não conseguem acompanhar o ritmo das descobertas experimentais, isso não incomoda os experimentadores, pois eles vão para frente, enquanto os teóricos ficam para trás. Contrariamente ao que diz o *empirismo construtivo* de van Fraassen, a ciência visa a verdade, e procura atingi-la recuando a “fronteira do observável/inobservável” por meios experimentais e tecnológicos cada vez mais poderosos e seguros. Acompanhando os experimentadores, Hacking vai para frente, enquanto os realistas tradicionais e os anti-realistas ficam parados quanto à epistemologia das entidades que povoam o universo.

Porém, há uma flagrante lacuna (ou estreiteza) do *Realismo de Entidades* que se reflete até em sua concepção da observabilidade, pois como já comentamos antes, Hacking está mais preocupado com a comprovação da existência de entidades microscópicas *à la* Demócrito, deixando um pouco de lado as entidades macroscópicas, especialmente aqueles objetos celestes que ficam longe demais para serem manipulados. Para van Fraassen, as luas de Júpiter são observáveis através de um telescópio porque poderíamos chegar até lá para vê-las a olho nu. Para Hacking, elétrons, células, etc., são observáveis com aparelhos porque podemos *intervir* neles (e até manipulá-los) e avistá-los usando vários tipos de instrumentos de observação<sup>26</sup>. Quem tem razão, Hacking com a *intervenção* ou van Fraassen com a mera observação a olho nu? Acreditamos que devemos descartar totalmente a posição de van

---

<sup>26</sup> Conforme Chakravartty (2003a), o conceito de observabilidade de Hacking não é o mais permissivo, pois a observabilidade de Shapere (1982) em termos de detecção não implica a manipulação das entidades. Ademais, Chakravartty alega que Dorato (que aceita a mera ‘medição’ como evidência suficiente) admite uma concepção da observabilidade ainda mais permissiva que a de Shapere, pois podemos imaginar casos nos quais podemos medir propriedades de uma entidade sem que ela seja detectável ‘diretamente’.

Fraassen, mas que devemos modificar a de Hacking um pouco. Para nós, qualquer ato de observação usando aparelhos é válido na condição de que seu uso seja muito bem testado e que seus limites observacionais sejam bem avaliados pelos usuários. Porém, ao contrário de Hacking, *não* achamos necessário que haja *intervenção causal* nas entidades da parte do observador para acreditar na existência de qualquer objeto físico. Para nós, basta ter confiança em nossas capacidades de *observação passiva*<sup>27</sup>. Além disso, se conseguirmos intervir eficientemente no mundo, manipulando essas mesmas entidades que conseguimos perceber passivamente, então isso poderá certamente aumentar consideravelmente o grau de certeza de nossas crenças acerca da realidade dessas entidades. De fato, achamos em Magnus (2003) um meio simples e prático de generalizar a concepção de observabilidade “passiva” a ambos os domínios macroscópico e microscópico, que ele chama de ‘*Estratégia Galileana*’<sup>28</sup>, pois é inspirado no esquema que Galileu empregou a fim de comprovar seus dados de observação sobre as luas de Júpiter<sup>29</sup>:

In 1610, Galileo was faced with the problem of justifying the telescope as an instrument. One could see points of light when looking through the device toward Jupiter, but Galileo needed to show the lights were moons and not artifacts of the telescope itself. He did this ‘by showing that the telescope would deliver conclusions that could be verified using methods that his contemporaries, and his critics, would accept’ (RR, p. 173). He could take it out on a balcony, point it at a distant building, and anyone could see detail that they could only make out from a lesser distance with their naked eyes [...] (Magnus 2003, p. 467).

---

<sup>27</sup> Por “observação passiva”, incluímos tanto a observação “visual”, quanto a ‘detecção’ de Shapere (1982) que ele definiu mais geralmente como a ‘transmissão direta de informação’ (sem interferência) de uma entidade para um observador. Dessa maneira, além de dar conta da observação visual mais convencional, a observabilidade em Shapere também admite a observação “direta” do centro do sol pela detecção aqui na Terra de neutrinos solares.

<sup>28</sup> Magnus apresenta a *Estratégia Galileana* como uma extensão da observabilidade macroscópica agora fortalecida pelo ‘argumento da grade’ de Hacking no nível microscópico. Mas poderíamos muito bem fazer o contrário; isto é, poderíamos aperfeiçoar o ‘argumento da grade’ para estender a observabilidade microscópica até incluir a observação de objetos celestes.

<sup>29</sup> Também, achamos um tal relato sobre a ‘observação objetivada’ desenvolvida por Galileu em Chalmers (1990).

Magnus formula então uma generalização do esquema de Galileu que permite estender o domínio do observável em qualquer escala, macroscópica ou microscópica. Essa generalização pode ser resumida considerando dois instrumentos de observação  $I_1$  e  $I_2$ , cujos poderes de ampliação coincidem num certo intervalo (embora a potência de  $I_2$  seja um pouco maior), e dos quais somente  $I_1$  está bem comprovado e aceito como instrumento de observação válido. Agora, se pudermos observar, dentro desse intervalo comum de ampliação, os mesmos detalhes de um objeto qualquer com ambos os aparelhos  $I_1$  e  $I_2$ , então teremos boas razões de acreditar que as imagens produzidas por  $I_2$  também são válidas, pois as imagens fornecidas por  $I_1$  já são bem confirmadas e aceitas como válidas. Dessa maneira, inferiremos que os detalhes adicionais fornecidos por  $I_2$ , mas não por  $I_1$ , também são autênticos sobre o objeto observado, e não são artefatos do aparelho. Assim, se dispusermos de uma serie ‘ $I_n$ ’ qualquer de instrumentos, tendo  $I_0$  como sendo o olho nu<sup>30</sup> (cujas imagens são comprovadas e aceitas como válidas), tal que  $I_j$  e  $I_{j+1}$  demonstrem as propriedades mencionadas acima<sup>31</sup> para cada índice ‘j’, então poderemos ampliar nossa observação a olho nu toda vez que acrescentaremos um novo instrumento a esta seqüência. Reparemos que uma tal série de instrumentos pode estender a visão tanto macroscópica, quanto microscópica, e que a ‘*Estratégia Galileana*’ é baseada na *observação “passiva”*, embora possamos utilizar a *intervenção* em cada etapa para aumentar nosso grau de certeza acerca da realidade dos objetos avistados.

Com esta ‘*Estratégia Galileana*’ em mão, Magnus (2003) opera para desqualificar a segunda posição menos restrita que van Fraassen (1985) apresentou em resposta à concepção da observabilidade de seus oponentes realistas, principalmente de Hacking (1983 e 1985). De fato, cinco anos depois da publicação de *The Scientific Image* (1980), van Fraassen passou a conceder que é irrelevante onde traçamos exatamente a fronteira entre o ‘observável’ e o ‘inobservável’, pois essa distinção é vaga (cf. 1985, p. 254). Mais recentemente, van Fraassen (2001) admitia aceitar o microscópio ótico, mas rejeitava o microscópio eletrônico como instrumento de observação<sup>32</sup>. Contra isso, Magnus argumenta que podemos validar o microscópio eletrônico usando a *Estratégia Galileana*:

---

<sup>30</sup> Também consideramos o olho humano como um aparelho de observação.

<sup>31</sup> Isto é, que eles tenham um intervalo comum de ampliação, e que, nesse mesmo intervalo, ambos  $I_j$  e  $I_{j+1}$  reproduzam alguns detalhes de um mesmo objeto.

<sup>32</sup> Ver citação em Magnus (2003, p. 5).

Once we believe in the features that we can see with the optical microscope, we can employ *GS* [Galilean Strategy] again. The gross features that can be discerned with an electron microscope can be discerned with an optical microscope, and we can check them against each other up to the limits of optical magnification. [...] So we should believe in things we can see with electron microscopes. Similar strategies can be used to extend the boundary of the observable whenever a new instrument has overlapping applications with one already vindicated by *GS* (Magnus 2003, p.5).

Inspirando-nos nessa ‘Estratégia Galileana’, podemos alegar que não há diferença intrínseca entre a observação de objetos macroscópicos (tais como planetas, luas, etc.) e a observação de objetos microscópicos (tais como micro-organismos, células, corpos densos, etc.), pois esses dois tipos de observabilidade com telescópios e microscópios podem ser generalizados em termos de *observação “passiva”*; portanto, não achamos fundamental o argumento da *intervenção* de Hacking. No entanto, a defesa do *Realismo de Entidades* de Hacking baseada na *prática experimental* e na *manipulação* das entidades teóricas certamente constitui um esquema poderoso adicional que pode aumentar consideravelmente nosso grau de confiança quanto a nossas crenças na existência de entidades *microscópicas*. Ademais, a partir da filosofia de Hacking, generalizamos que a comprovação experimental (via a observação passiva e/ou a intervenção) da existência das entidades (microscópicas ou macroscópicas), fora do discurso sobre as teorias científicas, é muito mais forte que a argumentação do *Realismo Científico “tradicional”* baseada na dependência teórica dos métodos da ciência *à la* Boyd, Newton-Smith, etc. Sabemos que um objeto existe não porque ele é postulado por uma teoria científica que avaliamos como (aproximadamente) verdadeira, mas porque podemos observá-lo passivamente e/ou manipulá-lo com ou sem instrumentos bem testados. Será, então, que as teorias científicas são inúteis, e que elas não representam nada realisticamente além de “entidades”? Achamos que não, mas argumentaremos sobre isso depois de ter estudado o *Realismo de Entidades* e o *Anti-realismo de Teorias* de Cartwright.

## **Capítulo III**

### **O Realismo de Entidades e o Anti-Realismo de Teorias**

#### **De Nancy Cartwright**

#### **3.1 O Realismo de Entidades de Cartwright**

Como comentamos antes, as filosofias de Cartwright e Hacking são parecidas, pois ambas sustentam uma forma de *Realismo de Entidades* e de *Anti-Realismo de Teorias*. De fato, ambos os autores se citam mutuamente para fortalecer suas respectivas argumentações, como se fizessem parte da mesma equipe. Porém, suas posições se diferenciam sob vários ângulos, e seria mais apropriado dizer que suas filosofias são complementares, em vez de “parecidas”. Como vimos no capítulo anterior, Hacking não definiu muito claramente sua posição anti-realista acerca das teorias, pois preferiu enfatizar nos pormenores de seu *Realismo de Entidades* baseado na *intervenção*. Quanto a Cartwright, ela tem feito o contrário desde a publicação de seu primeiro livro, *How The Laws of Physics Lie*:

Although the essays [of her book] argue in favour of theoretical entities and against theoretical laws, the main emphasis is on the latter theme. This book is a complement, I think, to the fine discussions of representation, experimentation and creation of phenomena in Ian Hacking’s *Representing and Intervening* (Cartwright 1983, p. 20).

Identificamos a diferença básica entre Hacking e Cartwright na distinção que existiria entre o “teórico” e o “fenomenológico”, tal como entendidos pelos filósofos, de um lado, e pelos cientistas, de outro:

For the physicist, unlike the philosopher, the distinction between theoretical and phenomenological has nothing to do with what is observable and what is unobservable.

Instead the terms separate laws which are fundamental and explanatory from those that merely describe.

The divide between theoretical and phenomenological commonly separates realists from anti-realists. I argue in these essays for a kind of anti-realism, and typically it is an anti-realism that accepts the phenomenological and rejects the theoretical. But it is not theory versus observation that I reject. Rather it is the theoretical as opposed to the phenomenological (Cartwright 1983, p. 2).

De fato, achamos que Hacking enfatizou muito mais a questão da observabilidade estendida pela *intervenção* no mundo do que o poder explicativo das leis em relação aos fenômenos. Quanto a Cartwright, ela tem defendido desde 1983, e até mais recentemente, em seu *The Dappled World* (1999), uma visão anti-realista das leis fundamentais centrada nas discussões sobre as explicações científicas, cuja tese central pode ser resumida nos seguintes termos:

In modern physics, and I think in other exact sciences as well, phenomenological laws are meant to describe, and they often succeed reasonably well. But fundamental equations are meant to explain, and paradoxically enough the cost of explanatory power is descriptive adequacy. Really powerful explanatory laws of the sort found in theoretical physics do not state the truth (Cartwright 1983, p. 3).

Dessa maneira, as discussões de Cartwright estão quase sempre ligadas às *leis* científicas e seu poder explicativo e descritivo em relação aos fenômenos, mesmo quando trata da realidade das entidades teóricas. Portanto, começamos nossa análise do *Realismo de Entidades* de Cartwright a partir da diferenciação que ela sustenta entre as *leis causais* e as *leis de associação*.

### As Leis Causais versus as Leis de Associação

De modo geral, a *tradição empirista* iniciada por Hume, que repercutiu depois no *empirismo lógico*, e mais recentemente no *empirismo construtivo*, é cética a respeito da hipótese de que haja causas (ocultas, ou não) dos fenômenos. Em seu *A Treatise of Human Nature*, Hume teria substituído a noção escolástica de “lei causal” inspirada na filosofia de Aristóteles por “leis de associação” obtidas por indução a partir da conjunção finita de eventos regulares. Desde então, para os *empiristas*, as leis passaram a ser simples generalizações sobre regularidades encontradas no mundo, e se livraram das noções de “causa” e “efeito”. Por exemplo, Russell descrevia as ciências exatas nos seguintes termos:

The law of gravitation will illustrate what occurs in any exact science [...]. Certain differential equations can be found, which hold at every instant for every particle of the system [...]. But there is nothing that could be properly called ‘cause’ and nothing that could be properly called ‘effect’ in such a system (Russell 1917, citado em Cartwright 1983, p. 74).

Igualmente, o empirismo construtivo de van Fraassen é tão relutante à realidade das “causas”, e chegou até chamá-las de *‘flights of fancy’*, em seu *The Scientific Image*, que seriam até piores que as explicações científicas, cujo valor epistêmico é negado por este filósofo, como vimos no Capítulo I.

Em contraposição a essa tradição empirista, poderíamos entender a visão realista em termos do ‘princípio da causalidade’, tal como descrito por Popper: ‘a asserção de que qualquer evento pode ser explicado causalmente, e que pode ser predito dedutivamente’ (cf. 1959, p. 61). Embora Popper nem rejeitasse, nem aceitasse, este ‘princípio da causalidade’ (pois o qualificava de “metafísico” por não ser refutável), ele propunha uma regra metodológica parecida, que devia guiar a investigação científica:

I shall, however, propose a methodological rule which corresponds so closely to the ‘principle of causality’ that the latter might be regarded as its metaphysical version. It

is the simple rule that we are not to abandon the search for universal laws and for a coherent theoretical system, nor even give up our attempts to explain causally any kind of event we can describe (Popper 1959, p. 61).

Como vimos no capítulo anterior, Hacking certamente aderiria ao segundo objetivo mencionado por Popper (o de tentar explicar causalmente qualquer evento), mas rejeitaria o primeiro de procurar leis universais unificadas num sistema teórico coerente, devido a sua fragmentação do realismo entre *intervenção* e *representação*. De sua parte, além de tentar explicar causalmente os fenômenos, Cartwright adota o objetivo de procurar *leis causais* que explicariam os fenômenos, mas rejeita totalmente a universalidade das leis, como veremos mais adiante. Ademais, Ellis (2001) viria apoiar a posição de Cartwright ao dizer que a visão tradicional das leis (de Hume, Duhem, Hempel, Salmon, Jeffrey e Greeno, etc.) não é adequada para o '*realismo causal*', pois procura estabelecer somente generalizações de correlações em vez de identificar as causais reais dos fenômenos (cf. 2001, pp. 158-9). Porém, ao contrário de Cartwright, Ellis sustenta que há leis universais e fundamentais da natureza, o que veremos mais adiante.

Por ora, em oposição à tradição empirista, nos interessa saber como Cartwright consegue sustentar que a *realidade das causas* é objetiva, e que certas explicações científicas (as *explicações causais*, como veremos adiante) são legítimas. Para este fim, ela faz a distinção entre 'leis causais' e 'leis de associação' (ou 'leis estatísticas', como ela e outros autores costumam chamá-las). Cartwright diz, por exemplo, que 'as *leis causais* são tão objetivas quanto as mais humeanas *leis de associação*' (cf. 1983, p. 10), e que as *leis causais* podem dar conta das assimetrias (a altura de um poste é a causa do comprimento de sua sombra, e não vice versa), enquanto que as *leis de associação* têm o resultado de apagar essas assimetrias (o comprimento da sombra pode também tornar-se a causa da altura do poste, de acordo com van Fraassen). A este respeito, Cartwright acha que van Fraassen está enganado, mas ela admite que sua argumentação é poderosa, o que poderia nos levar a abandonar certos esquemas explicativos (cf. 1983, p. 10). No entanto, Cartwright afirma que nossas '*estratégias*' para a ação invalidam as *leis de associação*, enquanto que apóiam a objetividade das *leis causais*. De acordo com a autora, é preciso recorrer às *leis causais* para dar conta do

que ela chama de ‘*estratégias efetivas*’, pois as *leis de associação* são insuficientes nesses casos. Por exemplo, ela diz que vaporizar mangues com óleo (como inseticida) é uma maneira efetiva de frear a propagação da malária, enquanto que queimar os lençóis dos pacientes atingidos por malária não tem nenhum efeito (cf. 1983, p.10 e 22). Cartwright nos fornece outro exemplo bastante esclarecedor para sustentar a distinção entre mera *associação de regularidades* e *causalidade verdadeira*. Este é o caso de uma empresa de seguros, a TIAA-CREF, que teria enviado uma carta publicitária para a autora com a seguinte propaganda:

It simply wouldn’t be true to say,

‘Nancy L.D. Cartwright [...] if you own a TIAA life insurance policy you’ll live longer.’

But it is a fact, nonetheless, that persons insured by TIAA do enjoy longer lifetimes, on the average, than persons insured by commercial insurance companies that serve the general public (citado por Cartwright 1983, p. 22).

De fato, ‘possuir um seguro da TIAA’ não seria uma *estratégia efetiva* para prolongar a longevidade, pois a afirmação da TIAA é baseada num fato estatístico acerca de uma sub-população do público em geral, quer dizer, a sub-população dos professores de universidade. Dessa maneira, os clientes da TIAA têm longevidade maior que a média simplesmente porque são professores de universidade, e não porque possuem um seguro da TIAA. Portanto, Cartwright conclui que as *leis causais* não podem ser descartadas, pois são necessárias para fundamentar a distinção entre *estratégias efetivas* e *inefetivas* (cf. 1983, p. 22).

De acordo com a autora, as *leis causais* não são redutíveis a *leis estatísticas*, porque, *grosso modo*, a ocorrência da causa de um evento deveria aumentar a frequência de sua ocorrência, mas às vezes isso não acontece, quando há fatores competidores que desfavorecem a ocorrência do evento em questão (cf. 1983, p. 23). Por exemplo, Cartwright explica que poderia acontecer, numa dada população, que a frequência dos fumantes com câncer fosse menor que a frequência dos não-fumantes com câncer, no caso em que a população dos fumantes tivesse uma grande proporção de pessoas com outro fator competidor (a prática do esporte, por exemplo), que viria contrabalançar os efeitos nefastos de fumar, de tal maneira

que reduzisse a frequência do câncer em relação à sub-população dos não-fumantes. Neste caso, a mera *lei de associação* (ou ‘lei estatística’) diria que a conjunção fumante/canceroso teria uma frequência menor que a conjunção não-fumante/canceroso, o que poderia trazer pensar que fumar é uma *estratégia efetiva* para prevenir o câncer, o que é um absurdo.

Para Cartwright, o que diferencia um mundo governado por *leis causais* de um mundo de Hume (ou seja, um mundo governado somente por *leis de associação*) são as *estratégias efetivas*. Embora a autora não deixe o conceito de ‘estratégia efetiva’ muito claro, entendemos sua comprovação pela *intervenção* no mundo (ou a *produção* de efeitos) *à la* Bacon e Hacking. De um lado, as *leis de associação* seriam obtidas de maneira “passiva”, pela mera inspeção dos dados estatísticos sobre sub-populações de uma certa população de eventos; de outro, as *leis causais* seriam comprovadas através de *estratégias efetivas*, sendo que as variáveis de uma certa população são modificadas individualmente, de tal modo que possamos observar alguma mudança (algum efeito novo) no comportamento geral da população em questão. Por exemplo, podemos vaporizar mangues com inseticidas para ver se há algum efeito na incidência da malária. Nos laboratórios, podemos testar remédios novos com ratos para ver seus efeitos sobre a saúde. No caso do exemplo dos esportistas-fumantes, mencionado acima, poderíamos lhes sugerir aumentar seu hábito de fumar (sem mudar nenhum outro costume de vida) para conferir se fumar realmente diminui a aparição do câncer, tal como parece sugerir a distribuição estatística desta população. Dessa maneira, a mera inspeção “passiva” de dados sobre alguma população não permitiria saber se alguma correlação é puramente “estatística” (ou seja, acidental) ou causalmente produzida. Em contrapartida, seria possível identificar tal diferença pela comprovação de *estratégias efetivas* através de experimentos controlados. Se essa reconstrução da argumentação de Cartwright for correta, então, de fato, sua filosofia parece estabelecer uma diferença real entre meras *leis de associações* e *leis causais*.

No entanto, nessa altura, a filosofia de Cartwright sofreria do mesmo mau que a filosofia da *intervenção* de Hacking: se desprezarmos as fontes “passivas” de conhecimento, em detrimento das fontes “ativas”, limitaremos o alcance de nosso conhecimento somente às coisas que podemos manipular, e tornaremos nosso conhecimento demasiadamente antropomórfico, em virtude de nossa capacidade de produzir *artificialmente* fenômenos que

não ocorreriam por si mesmos na natureza. Cartwright parece ter identificado essa lacuna de seu tratamento da *causalidade* em *How the Laws of Physics Lie*, pois, mais tarde, adotou uma abordagem aristotélica da causalidade, que sustenta a realidade das ‘capacidades’, o que veremos mais adiante. Mas, por ora, queremos discutir um pouco mais o *Realismo de Entidades* de Cartwright (1983), tal como defendido por meio de outra distinção, aquela entre as *explicações causais* e as *explicações teóricas*.

### **Explicações Causais versus Explicações Teóricas**

Como acabamos de ver, a tradição empirista iniciada por Hume rejeita as noções de “causa” e “efeito”. Em contrapartida, o *realismo tradicional* sustenta a objetividade das *causas* e a realidade das *entidades teóricas*, e confere um valor epistêmico primordial às explicações científicas (o que é geralmente chamado de ‘*inferência para a melhor explicação*’). No Capítulo II, vimos que Hacking confere pouca importância epistêmica às explicações (embora não as rejeite) na comprovação da realidade das entidades, pois despreza a *representação*, e valoriza a *experimentação* e a *intervenção* neste empreendimento. De sua parte, os anti-realistas são unanimemente contra o valor epistêmico das explicações, e negam a realidade das entidades teóricas.

Vejamos, então, o que Cartwright tem a dizer a este respeito. Apontando mais especificamente para os empiristas van Fraassen e Duhem, a autora afirma que eles eliminam coisas demais ao rejeitarem as *entidades teóricas* e a *inferência para a melhor explicação* (doravante IBE, abreviação inglesa de ‘*inference to the best explanation*’), pois ela sustenta a existência das *entidades teóricas* envolvidas em *explicações causais*, ao contrário das *explicações teóricas* que pretendem arregimentar dedutivamente as *leis fenomenológicas* a partir de *leis fundamentais* mais gerais (cf. 1983, pp. 88-9). Dessa maneira, a argumentação de Cartwright gira em torno de estabelecer claramente a distinção entre as *explicações causais* e *teóricas*.

Como ela afirma, o poder explicativo das teorias não garante sua verdade, mas, no caso das explicações causais, de fato, a verdade das premissas é essencial (cf. 1983, p. 10). Na verdade, seu *How the Laws of Physics Lie* enfoca justamente a tese de que somente as

*explicações causais* e as *leis causais* são válidas (ou seja, que elas descrevem os fatos), enquanto que as *explicações teóricas* e as *leis fundamentais* mentem, como veremos na próxima seção. De acordo com Cartwright, há dois elementos envolvidos nas explicações científicas dos fenômenos: (1) a identificação das causas, e (2) a organização das leis fenomenológicas dentro de teorias (cf. 1983, p. 75). A respeito do segundo ponto, Cartwright se refere mais especificamente a Duhem, que dizia que as teorias não explicam os fenômenos, mas simplesmente os organizam num sistema matemático, que permite deduzir as leis fenomenológicas a partir de um pequeno número de princípios (ver citação de Duhem (1914) nas pp. 28-9, Capítulo I). Para Duhem, o papel das teorias é essencialmente pragmático, pois seu objetivo é de ajudar nossa memória ao juntar e resumir as numerosas e díspares leis fenomenológicas:

A ciência teórica visa aliviar e ajudar a memória a reter mais facilmente a multidão de leis experimentais. Quando uma teoria é construída, o físico, em vez de ter que reter (em memória) uma multidão de leis isoladas, somente tem que guardar na memória um número pequeno de definições e proposições enunciadas na linguagem da matemática (Duhem 1892, pp. 1-2).

A este respeito, Cartwright diz que as *leis fundamentais* “explicam” outras leis (as *leis fenomenológicas*, por exemplo), no sentido de que essas últimas são re-enunciadas de uma maneira mais geral (cf. 1983, p. 94-5). Referindo-se a Duhem, Cartwright concorda que:

Physical theories abound, and we do not have to look to the future completion of science to argue that they are fairly successful at summarizing and organizing; that is what they patently do now. [...] There is nothing about successful organization that requires truth (Cartwright 1983, p. 97).

Entretanto, falando sobre um experimento no qual elétrons e pósitrons são vaporizados numa bola (provavelmente o mesmo que Hacking comenta), Cartwright argumenta que podemos formular outro tipo de explicações (explicações causais, por exemplo)

independentemente das teorias sobre essas entidades, um argumento que parece ser inspirado na filosofia de Hacking:

What I invoke in completing such an explanation are not fundamental laws of nature, but rather properties of electrons and positrons, and highly complex, highly specific claims about just what behaviour they lead to in just this situation. I infer to the best explanation, but only in a derivative way: I infer to the most probable cause, and that cause is a specific item, what we call a theoretical entity. But note that the electron is not an entity of any particular theory. [...] it is the electron about which we have a large number of incomplete and sometimes conflicting theories (Cartwright 1983, p. 92).

Cartwright acrescenta, então, que *‘nossa crença nas entidades teóricas é geralmente baseada nas inferências de efeitos concretos para causas concretas. O que é especial acerca das explicações por entidades teóricas é que são explicações causais, nas quais a existência é uma característica interna das afirmações causais; enquanto que não há nada similar no caso das leis teóricas’* (cf. 1983, p. 93). Um caso de explicação teórica, nos diz Cartwright, seria a explicação de uma lei por outra lei mais fundamental e geral, por exemplo (cf. 1983, p. 93). Assim, a principal diferença entre as *explicações teóricas* e as *explicações causais* é que essas últimas contêm um componente existencial interno, enquanto que as primeiras não possuem tal componente (cf. 1983, p. 91). Dessa maneira, Cartwright acha poder superar o desafio da *subdeterminação das teorias* (o ‘desafio van Fraassen-Duhem’, como ela chama), pois, como ela diz:

There is redundancy of theoretical treatment, but not of causal account. There is, I think, a simple reason for this: causes make their effects happen. [...] But equations do not bring about the phenomenological laws we derive from them (even if the phenomenological laws are themselves equations). [...] The specific equations we use to treat particular phenomena provide a way of casting the phenomena into the general framework of the theory (Cartwright 1983, p. 76).

A respeito da *subdeterminação das teorias*, Cartwright não se interessa pela possibilidade de rivalidade, mas por alternativas reais. Ela apresenta pelo menos três exemplos onde houve (ou há ainda) rivalidade, mas em todos estes casos, a autora conseguiria superar o *desafio da subdeterminação*, de acordo com sua diferenciação entre *explicações teóricas* e *causais*. Por exemplo, no caso do fenômeno do *quantum damping*, Cartwright relata que pelo menos seis equações diferentes foram derivadas a partir de modelos e aproximações diferentes, que preencheriam diferentes propósitos no trabalho dos cientistas. Neste caso, a redundância é praticamente voluntária, pois o enfoque dos cientistas não é de estabelecer uma representação causal da situação, mas é de satisfazer diversos propósitos dos cientistas na derivação de diferentes equações. De acordo com Cartwright, esses diferentes tratamentos teóricos se complementam em vez de competir (cf. 1983, pp. 78-81).

Em outro caso (o radiômetro de Hooke), haveria ainda hoje uma polêmica acerca de seu mecanismo, mas, desta vez, uma só de duas explicações causais rivais pode ser verdadeira (se uma dela o for), e isso deveria ser possível de conferir experimentalmente, de acordo com a autora (cf. 1983, pp. 81-2). Seu terceiro exemplo é o ‘argumento da coincidência’ (que já encontramos em Hacking no caso dos ‘corpos densos’) utilizado por Jean Perrin ao sustentar a existência dos átomos a partir da medição do número de Avogadro, que foi realizada no estudo de 13 fenômenos diferentes. Neste caso, Cartwright argumenta que Perrin fez uma inferência mais restrita que a *inferência para a melhor explicação* (IBE), pois ele teria feito uma *inferência para a causa mais provável* (IPC, do inglês ‘*Inference to the Most Probable Cause*’):

In each of Perrin’s thirteen cases we infer a concrete cause from a concrete effect. We are entitled to do so because we assume that causes make effects occur in just the way that they do, via specific, concrete causal processes. The structure of the cause determines the structure of the effect (Cartwright 1983, p. 85).

Apresentada nesses termos, a distinção entre IBE e IPC proposta por Cartwright pode parecer ainda duvidosa. De fato, vários filósofos da ciência têm atacado o *Realismo de*

*Entidades* a este respeito. Por exemplo, como indica a autora, Larry Laudan tem criticado particularmente IBE, e afirmou que IBE é historicamente refutada tanto no nível teórico, quanto no nível das entidades, tomando a hipótese do éter como o melhor exemplo. Mas, como replica Cartwright, esses casos históricos não são tão freqüentes, e a existência das entidades envolvidas nas explicações deve ser confirmada para que as explicações causais possam ser válidas, o que não foi realizado no caso do éter (cf. 1983, p. 97). E a autora acrescenta que isso é totalmente diferente no caso das explicações teóricas, pois não há nenhum componente existencial envolvido nelas (cf. 1983, p. 98).

Mas mesmo assim, a pergunta ‘*Como podemos saber que uma causa é real?*’ parece permanecer sem resposta. Não é certamente uma coincidência que vários outros filósofos da ciência tenham atacado também o *Realismo de Entidades* por essa vertente. Por exemplo, Psillos (2003) sustenta que IPC é somente uma espécie de IBE, uma conclusão que levou Fine (1991) a confundir os *Realismos de Entidades* de Cartwright e Hacking, e que também enganou van Fraassen a respeito da observação em Hacking (como vimos no capítulo anterior). Na verdade, talvez seja justamente porque Cartwright se sentiu sem argumentos para destacar IPC de IBE, que ela recorre a filosofia da *intervenção* de Hacking para reforçar seu *Realismo de Entidades*:

I agree with Hacking that when we can manipulate our theoretical entities in fine detailed ways to intervene in other processes, then we have the best evidence possible for our claims about what they can and cannot do; and theoretical entities that have been warranted by well tested causal claims like that are seldom discarded in the progress of science (Cartwright 1983, p. 98).

À luz desta citação, poderíamos até afirmar que, afinal, a defesa de IPC por Cartwright não é convincente sem a *filosofia da experimentação* de Hacking. De fato, Hacking raramente apresentou sua filosofia no contexto das *explicações causais* que procuram identificar as causas de um fenômeno. Ao invés de atacar o problema retrospectivamente, inferindo “passivamente” a causa a partir de seu efeito, Hacking argumenta no sentido cronológico dos eventos, indo das causas para os efeitos, pois o que lhe interessa é de saber manipular as

entidades para produzir efeitos em outras partes do mundo. Portanto, achamos a argumentação de Hacking mais forte na defesa do *Realismo de Entidades*. De acordo com Clarke (2001), a diferença entre as filosofias de Cartwright e Hacking é que essa primeira desenvolve um processo inferencial (IPC), enquanto que este segundo é não-inferencial (cf. 2001, p. 711), o que viria apoiar nossa análise. Mas, mesmo assim, Clarke acha a versão de Hacking mais vulnerável que a de Cartwright, devido à dependência teórica dos experimentos sofisticados apresentados por Hacking. Não somente isso, mas também Clarke acredita poder sustentar o *Realismo de Entidades* se mudarmos um pouco a distinção que Cartwright faz entre IPC e IBE. De fato, seguindo Peter Lipton em sua análise de IBE, Clarke propõe dividir IBE em duas partes: (1) *the likeliest explanation* (doravante IKE), e (2) *the loveliest explanation* (doravante IVE). Eis aqui a definição de IKE:

It might be the best [explanation] because it is the most empirically successful, the best at accounting directly for the evidence at hand. In Lipton's terminology it would be the likeliest explanation (Clarke 2001, p.716).

Agora, vejamos a definição de IVE:

Or, it might be the explanation which is most appealing, or attractive, or intelligible to us because it is the explanation that embodies the features which we happen to prefer in explanations, but which may not be directly relevant to the truth of the explanation. In the terminology we have been using, it would be the explanation that has the greatest quantity of pragmatic virtues, regardless of its empirical qualities. In Lipton's terminology, it is the 'loveliest' explanation (Clarke 2001, p.716).

Logo em seguida, Clarke argumenta que IPC, a inferência tão cara a Cartwright, seria um caso particular de IKE, pois identificar a causa mais provável de um efeito é também fornecer a explicação mais provável em virtude das evidências empíricas. Dessa maneira, no caso de IPC, descartamos IVE junto com qualquer consideração referente às virtudes pragmáticas das explicações, tal como o poder unificador, a simplicidade, a elegância, etc. (cf.

2001, p. 716). Dessa maneira, de acordo com Clarke, o *Realismo de Entidades* fundamentado em IPC não somente se destacaria do *realismo tradicional* ao rejeitar algumas explicações científicas que são IBEs e não IPCs, mas também seria suficiente para superar o problema da equivalência empírica (subdeterminação), pois, seguindo Cartwright, Clarke afirma que não é preciso comprometer-se a teorias particulares quando se utiliza IPC. Porém, embora essa divisão de IBE entre IKEs e IVEs esclareça os tipos de explicações que possamos eliminar nas IPCs, não achamos que fortalece muito o *Realismo de Entidades* de Cartwright. Talvez seja justamente frente a essas dificuldades encontradas por IPC, e também por causa do caráter restrito e antropomórfico da *intervenção* em Hacking, que Cartwright passou a defender a objetividade da *causalidade* numa nova filosofia a caráter aristotélico, que afirma a realidade das ‘*capacidades*’, nosso próximo tema.

### **As Capacidades da Natureza**

Cartwright tem defendido a realidade das *capacidades* desde 1989, em seu *Nature's Capacities and Their Measurement*, o que lhe permitiu fundamentar seu *Realismo de Entidades* mais solidamente, e estabelecer a diferença entre *leis causais* e *leis de associação* mais claramente. Por ora, vamos nos concentrar somente no papel das *capacidades* em relação a sua defesa de um *Realismo Causal de Entidades*, e passaremos a analisar, na próxima seção, como o conhecimento teórico sobre *capacidades* levou Cartwright a defender um “Quase Realismo Causal Local de Teorias” em *The Dappled World* (1999).

Nesses dois últimos livros, ao invés de fundamentar a *causalidade* nas *estratégias efetivas*, Cartwright apela às *capacidades* para atacar a tradição humeana, que não acharia nada na natureza salvo *regularidades*, uma crença que ela quer desqualificar. De acordo com a autora, as *capacidades* seriam mais básicas que as *regularidades*, pois estas últimas poderiam ser obtidas, conseqüentemente, a partir de nosso conhecimento sobre essas primeiras:

The regularities are in no way ontologically fundamental. They are the consequence of the operation of capacities [...] (Cartwright 1989, p. 140).

It is not the laws that are fundamental, but rather the capacities. Nature selects the capacities that different factors shall have and sets bounds on how they can interplay. Whatever associations occur in nature arise as a consequence of the actions of these more fundamental capacities. They are epiphenomena (Cartwright, 1989, p. 181).

We need very special knowledge about how capacities can be harnessed before we can expect any regularities (Cartwright 1999, p. 77).

Entretanto, a autora adverte que o conhecimento sobre as *capacidades* não basta para obter conhecimento sobre *regularidades*, pois também é preciso saber as condições particulares do ambiente no qual as *capacidades* atuam. Mas antes de entrar nessa discussão, vejamos o que Cartwright entende exatamente por “capacidades”. Um exemplo usado recorrentemente pela autora é o das “capacidades” dos corpos, das entidades, etc., em virtude de sua massa e carga elétrica:

Coulomb’s law tells not what force charged particles experience but rather what it is in their nature, *qua* charged, to experience. Natures are closely related to powers and capacities. To say it is in their nature to experience a force of  $q_1q_2/4\pi\epsilon_0r^2$  is to say at least that they would experience this force if only the right conditions occur for the power to exercise itself ‘on its own’, for instance, if they have very small masses so that their *tendency* to experience it persists even when the conditions are not right; for instance, when gravity becomes important. *Qua* massive, they tend to experience a different force,  $Gm_1m_2/r^2$ . What particles that are both massive and charged actually experience will depend in part upon what tendency they have *qua* charged and what *qua* massive (Cartwright 1999, p. 82).

Podemos, a partir desta citação, generalizar e resumir, *grosso modo*, a noção de “capacidade” em Cartwright. Dizer que um corpo, uma partícula, uma entidade (ou o que seja) tem uma “capacidade” é dizer que tem a natureza, a tendência, a potência, etc., de se

comportar de tal e tal maneira numa situação determinada. Essa “capacidade” estará mais evidente, e produzirá regularidades facilmente previsíveis, em situações ideais (quando a massa das cargas é zero, por exemplo), pois como Cartwright pergunta:

Why do we want to know what the force between charged bodies would be *were the masses equal to zero*? This case is just one particular case among all conceivable ones and a peculiarly inconvenient one at that. Why, then, are these circumstances so special? They are special because these are the circumstances in which other hindrances are stripped away so that we can find out what charges do ‘on their own’—that is, what charged particles do *by virtue of being charged*.

This is how they would attract or repel one another were ‘only’ charge at work; and it is how they try to behave even when other factors impede them. We discover the nature of electrostatic interaction between charges by looking in some very special circumstances. But the charge interaction carries that nature with it, from one circumstance to another (Cartwright 1999, p. 83).

Dessa maneira, embora as capacidades se atualizem (se manifestem) em todas as circunstâncias possíveis, adquirimos conhecimento mais facilmente delas em situações ideais. Porém, uma vez que sabemos como essas *capacidades* determinam o comportamento regular das coisas em situações ideais, a seguinte pergunta aparece: Como poderíamos prever as *regularidades* do comportamento da matéria em outras situações mais complexas (não ideais), nas quais outros fatores interviriam? A resposta de Cartwright se encontra nas ‘*máquinas nomológicas*’, uma noção que analisaremos na próxima seção.

Por ora, só mencionaremos que essa nova abordagem realista da *causalidade* é de “segunda ordem” em relação a seu *Realismo de Entidades* elaborado em *How the Laws of Physics Lie*, que tentava simplesmente justificar a existência das *entidades teóricas* a partir da *inferência para a causa mais provável* (IPC); enquanto que, agora, ela passa a defender a objetividade de algumas “propriedades” das entidades, suas ‘*capacidades*’, que seriam a fonte causal do comportamento regular das entidades. A este respeito, Cartwright se aproximaria de J.S. Mill. De fato, de acordo com a interpretação da autora, embora Mill seja visto como um

herdeiro dos primeiros empiristas britânicos que se definiam, em parte, contra os poderes ocultos da ciência escolástica, ele teria defendido também a realidade dos ‘*poderes*’ (ou ‘*tendências*’):

How seriously must we take this idea of powers? I have been arguing that modern science takes them very seriously indeed: that our methods and our use of science presuppose that tendencies, or ‘capacities’, are real. I think the same is true in Mill’s work as well; given Mill’s other assumptions, his talk about powers must be taken literally (Cartwright 1999, p. 178).

Embora essa abordagem seja original se comparada com as discussões prevaletentes no *debate realista/anti-realista tradicional* (tal como descrito no Capítulo I), ela se inspira numa longa tradição filosófica iniciada por Aristóteles, mantida ativa durante a idade média pela Escolástica, até que repercutiu em Galileu, Bacon e Descartes, antes de ser substituída pela tradição empirista devida a Locke, Berkeley e Hume, como comenta Cartwright (cf. 1999, pp. 78-82). Será que estamos no começo de uma reviravolta na *filosofia da ciência*, e que uma renovada *tradição aristotélica* está atualmente crescendo? Será que estamos voltando a uma visão que sustenta a objetividade de supostos *poderes* “ativos” da natureza, em vez da visão “passiva” e “inerte” da matéria, que prevalece até hoje na física moderna e na tradição empirista? Sem querer responder positivamente, essa tendência é pelo menos confirmada pelo novo livro de Brian Ellis, *Scientific Essentialism* (2001), que sustenta um “*Realismo Causal*” muito parecido com o de Cartwright:

Scientific essentialists are realists about the intrinsic causal powers, capacities, and propensities of things. They believe in them, not just in a manner of speaking, but as genuine occurrent properties. They also think that in at least some cases, such properties may be ontologically basic—that is, not dependent for their existence on other properties. [...] That is, they would deny that the causal powers, capacities, and propensities of things must be ontologically dependent on categorical properties (such as number, shape, size, and configuration of parts) of things and the laws of nature.

The Humean (and Lockean) picture of an intrinsically inert world governed by contingent laws of nature, which is the philosophical basis of categorical realism, is rejected (Ellis 2001, p. 49).

Ademais, e como veremos também em Cartwright (1999) quando trataremos das ‘máquinas nomológicas’, Ellis sustenta que as leis (ou seja, as regularidades) podem ser “deduzidas” (ou pelo menos fundamentadas) a partir das capacidades:

The causal laws apply to the natural kinds of processes that can occur in the world, and are grounded in the causal powers of the things involved in them. [...] If this is right, then it follows that the causal (including statistical) laws concerning the behavior and interactions of things belonging to natural kinds are not mere contingencies (Ellis 2001, p. 206).

Mais surpreendentemente ainda é sua similitude com Cartwright ao tentar resolver o ‘Problema da Idealização’:

The essentialist theory of causal laws explains the ideality of many such laws, and so resolves the Idealization Problem. For the kinds of processes with which we are concerned may never, or rarely, occur in causal isolation. Consequently, to formulate these laws, it may be necessary to abstract from the kinds of circumstances that may actually prevail in order to consider what would happen in the idealized circumstances in which the processes in question would occur without interference (Ellis 2001, p. 221).

Este *Realismo “Essencialista”* de Cartwright e Ellis, baseado na existência objetiva das *capacidades* da natureza, pode parecer bastante atraente. Porém, certamente, sempre haverá filósofos para defender a posição empirista, que nega tudo isso. Mais recentemente, por exemplo, Psillos criticou a posição filosófica de Cartwright ao dizer que a existência das capacidades permanece duvidosa, e que as regularidades humeanas devem precedê-las (cf.

2003, p. 20). Além disso, Hofer afirma que podemos permanecer agnósticos acerca das *capacidades*, pois podemos reconstruir o comportamento das coisas com a mesma adequação com regularidades humeanas (cf. 2003, p. 19).

Seria interessante indagar mais a fundo sobre essa questão, mas preferimos entrar agora na discussão sobre o uso dos *modelos* na prática científica, que Cartwright descreve ao explicar *como as leis da física mentem*. Passamos, então, ao nosso próximo tema: o *Anti-Realismo de Teorias* de Cartwright.

### **3.2 O Anti-Realismo de Teorias de Cartwright**

Em *The Dappled World* (1999), ao referir-se à distinção feita por Hacking entre *representação* e *intervenção*, Cartwright afirma que sua filosofia fica do lado da *intervenção*, junto com a de Hacking; enquanto que a filosofia de van Fraassen, por exemplo, enfatiza a *representação*. Ironicamente, achamos a maior parte da filosofia de Cartwright centrada no *Anti-Realismo de Teorias*, que, de uma forma ou outra, se resume a questões sobre *representações*. No entanto, concordamos que o tipo de *anti-realismo* elaborado por Cartwright é bastante “dinâmico”, pois se baseia na prática teórica, ou seja, na utilização das teorias para alcançar (derivar) leis fenomenológicas; enquanto que o empirismo construtivo de van Fraassen é mais “estático”, pois considera as sub-estruturas empíricas (que ‘salvam os fenômenos’) como já incluídas nas teorias desde sua elaboração.

Entendemos essa diferença como devida à mudança de enfoque adotada por Cartwright, que ignora a distinção entre o “*observável*” e o “*inobservável*” (tradicionalmente sustentada pelos empiristas), e que contemplaria mais fielmente a prática teórica dos cientistas, que, de acordo com Cartwright, se dá no nível das *explicações científicas* (como já comentamos na seção anterior). Surpreendentemente, como veremos adiante, essa mudança de enfoque de Cartwright permitiria defender, simultaneamente, um *Realismo Causal de Entidades* e um *Anti-Realismo de Teorias* mais forte do que o anti-realismo de van Fraassen. Já vimos como ela sustenta o *Realismo Causal de Entidades* na seção anterior. Vejamos agora, então, como ela articula seu *Anti-Realismo de Teorias* em *How The Laws of Physics Lie*.

### **Contra as Leis Fundamentais e A Favor das Leis Fenomenológicas**

Ao enfatizar o *anti-realismo*, *How The Laws of Physics Lie* aceita as *leis fenomenológicas* como verdadeiras, mas acusa as *leis fundamentais* de serem falsas (cf. 1983, pp. 2-3). As *leis teóricas* (ou '*fundamentais*'), diz Cartwright, não descrevem nenhuma circunstância particular, e, portanto, são falsas pelo fato de terem um grande poder explicativo (cf. p. 4). Quanto às *leis fenomenológicas*, elas se afastam das *leis fundamentais*, postuladas de início nas teorias, por meio de correções e aproximações, com o objetivo de chegar finalmente a uma descrição adequada e precisa dos fenômenos (cf. pp. 14-15).

Cartwright relata que há uma longa tradição, a do *realismo científico*, que distingue as *leis fundamentais* das *leis fenomenológicas*, e que favorece as primeiras. Nessa tradição, afirma a autora, as *leis fundamentais* são consideradas mais verdadeiras porque “explicam” (ou acarretam “dedutivamente”) as *leis fenomenológicas*; e, portanto, as *leis fundamentais* descreveriam fatos objetivos no mundo (cf. pp. 54-5 e 100). Para explicitar melhor essa crença realista, Cartwright cita Grünbaum:

It is crucial to realize that while (a more comprehensive law) G entails (a less comprehensive law) L logically, thereby providing an explanation of L, G is not the ‘cause’ of L. More specifically, laws are explained *not* by showing the regularities they affirm to be the products of the explanation of *causes* but rather by recognizing their truth to be special cases of more comprehensive truths (Grünbaum 1954, citado por Cartwright 1983, p. 102).

De um lado, Cartwright (1983) baseou seu *realismo de entidades* nas *explicações e leis causais*, que postulam *causas* concretas dos *fenômenos* (como vimos na seção anterior); mas, de outro, ela vê um inimigo na crença de que as *leis fundamentais* envolvidas em *explicações teóricas*, tal como descritas por Grünbaum, são mais verdadeiras que as *leis fenomenológicas*. A autora considera essa crença particularmente enraizada no *Modelo Dedutivo-Nomológico da*

*Explicação* (ou, *relato genérico-específico*), que tem sido defendido por Hempel (1965 e 1966), entre outros filósofos da ciência.

Mais especificamente, Cartwright sustenta que as *leis teóricas* não enunciam (descrevem) fatos verdadeiros, e que quando se tornam verdadeiras, elas perdem seu poder explicativo (e, ao mesmo tempo, seu caráter “fundamental”), mas que quando pretendem descrever a realidade, elas se tornam falsas (cf. p. 54-5). Embora Cartwright defenda a existência das *entidades teóricas* (ao contrário de van Fraassen), ela não está muito envolvida com a questão de saber como podemos adquirir conhecimento sobre elas (ao contrário de Hacking). Mas o que lhe incomoda principalmente é que as *leis* (teóricas, fundamentais, explicativas, etc.) não dizem o que as *entidades* fazem. Pois, de fato, Cartwright acredita que os enunciados possam representar a realidade (ao contrário do segundo Putnam), mas, ao mesmo tempo, ela está preocupada com as *leis fundamentais*, que não representam nada realisticamente (cf. p. 56). Vejamos, então, o que ela tem a dizer sobre seu oponente: o *modelo dedutivo-nomológico da explicação*.

### **Contra o Modelo Dedutivo-Nomológico da Explicação**

Vejamos, sucintamente, como Hempel (1965 e 1966) apresentava o *Modelo Dedutivo-Nomológico* (doravante, *Modelo D-N*). Primeiro, temos um *fenômeno* (ou seja, uma sentença que descreve um fenômeno) que desejamos explicar. Esta *descrição do fenômeno* é geralmente chamada de *explanandum*. Ora, se diz que uma teoria explica o fenômeno em questão se houver *leis teóricas* ( $L_1, L_2, \dots, L_n$ ), junto com algumas sentenças descrevendo fatos empíricos ( $F_1, F_2, \dots, F_m$ ), que implicam dedutivamente o *explanandum*. Ademais, essas *leis teóricas* e *fatos empíricos* são geralmente chamados de *explanans*, pois representam os componentes que “explicam” (acarretam logicamente) o *explanandum*. Esquemáticamente, podemos escrever uma tal *explicação dedutivo-nomológica* da seguinte maneira:

$$\begin{array}{r} F_1, F_2, \dots, F_m \\ L_1, L_2, \dots, L_n \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} F_1, F_2, \dots, F_m \\ L_1, L_2, \dots, L_n \end{array}} \right\} \text{ Explanans}$$


---

Explanandum

Ora, a crítica de Cartwright visa o domínio de aplicação das *leis teóricas*, ao dizer que, na maioria das situações, o *explanans* não acarreta dedutivamente o *explanandum*, não porque os  *fatos empíricos* sejam inadequados, mas porque as *leis teóricas* são aplicáveis somente “*ceteris paribus*”. A razão é que as *leis científicas* são válidas somente em relação a sistemas “fechados” (ou seja, em relação a situações “ideais”), fora dos quais essas *leis fundamentais* não são mais aplicáveis quando outros fatores “externos” são introduzidos. Um exemplo disso, como vimos na seção anterior, é que a *lei de Coulomb* e a *lei da gravitação* não podem descrever objetos separadamente (cf. 1983, p. 57-8). De modo geral, Cartwright afirma que as *leis fundamentais* não enunciam os fatos, porque é preciso combinar as causas, que elas descrevem, ao invés de explicar os fenômenos de uma vez só, a partir de uma lei única (cf. 1983, p. 59). Na verdade, a autora especifica que o *Modelo D-N* pode funcionar quando somente uma causa está atuando, mas que ele não consegue dar conta dos casos que envolvem várias causas (cf. p. 72). De acordo com Cartwright, as *explicações científicas* devem ocorrer sempre da mesma maneira, haja uma causa única ou diversas causas envolvidas (cf. p. 73).

Entretanto, no caso da *mecânica clássica*, que descreve o movimento dos corpos ao analisar e recompor as diversas forças que atuam, há um princípio simples de juntar as diferentes *leis fundamentais*: a adição vetorial das forças. De fato, isso provocou várias críticas a respeito da visão anti-realista de Cartwright sobre as *leis teóricas*. Uma mais notável é a de Earman *et al.* (2002), que defendem a realidade das forças “componentes” (*component forces*) ao argumentar que as *leis científicas*, pelo menos as leis da física, não são *ceteris paribus*.

A própria Cartwright discute um esquema geral, elaborado por Creary, que pretendia resolver o problema de juntar a atuação de várias causas. Essa estratégia consiste em dividir as *leis* em dois tipos: (1) as leis de influência causal, e (2) as leis de ação causal (cf. p. 62). As *leis de influência causal*, tais como a *lei de Coulomb* e a *lei da gravitação*, indicariam o tipo de forças (ou outras influências causais) que operariam nas circunstâncias diversas; enquanto que as *leis de ação causal* ditariam o resultado combinatório dessas forças e influências causais, quer elas atuem singularmente, quer em combinações variadas (cf. p. 62). Dessa maneira, no caso da composição de forças, a *lei de interação* (ação causal) é a *lei de adição*

*vetorial*, tal como mencionado acima, que ditaria como juntar as diversas *leis de influência causal*. Embora Cartwright admita que esse esquema de Creary seja plausível no caso da *mecânica clássica*, ela comenta que a *adição vetorial das forças* é bastante especial a este respeito, e que, de modo geral, as teorias raramente especificam procedimentos tão claros, que permitiriam combinar as causas de um caso para outro (cf. 1983, p. 63; 2002, p. 429). Ela dá dois exemplos disso, um tirado da *mecânica estatística* e outro da *mecânica quântica*, que demonstram a incapacidade de combinar as *causas* de uma maneira sistemática (cf. 1983, pp. 63-69). Afinal, a autora conclui que a *mecânica clássica* possa bem ser a única disciplina na qual uma *lei geral de interação das influências* está sempre disponível, e que, via de regra, os princípios das teorias devem, às vezes, ser aplicados de certa maneira, outras vezes, de outra maneira, e sempre de um jeito *ad hoc*, que muda conforme cada situação nova.

Mas a argumentação de Cartwright contra o *Modelo D-N* não pára aqui, pois ela introduz elementos importantes a mais, os *modelos*, que seriam onipresentes e desempenhariam um papel fundamental nas derivações teóricas, o que viria comprometer a noção de *dedutibilidade* intrínseca ao *Modelo D-N*. Primeiro, a autora adverte que, para um fenômeno específico a ser explicado, temos freqüentemente mais de um *modelo* disponível, e que cada um deles preencheria propósitos diferentes, e, portanto, nenhum deles poderia ser identificado como o *modelo* mais adequado (ver os exemplos da autora nas pp. 103-4). Além disso, mesmo quando um único *modelo* é escolhido, Cartwright argumenta que as derivações das *leis fenomenológicas* não são dedutivas do jeito que o *Modelo D-N* sugere:

Here I want to lay aside my worries about models, and think about how derivations proceed once a model has been chosen. Proponents of the D-N view tend to think that at least then the generic-specific account holds good. But this view is patently mistaken when one looks at real derivations in physics and engineering. It is never strict deduction that takes you from the fundamental equations at the beginning to the phenomenological laws at the end. Instead we require a variety of approximations. In any field of physics there are at most a handful of rigorous solutions, and those usually for highly artificial situations. Engineering is worse (Cartwright 1983, p. 104).

Embora essas aproximações, que aparecem nas derivações, não sejam ditadas dedutivamente pelos modelos, teorias, leis, etc., isso não negaria a veracidade desses últimos, e não viria invalidar o *modelo D-N* necessariamente. De fato, Cartwright considera seriamente o argumento dos “*realistas de teorias*” ao comentar que:

Proponents of the generic-specific account are apt to think that the use of approximations is no real objection to their view. They have a story to tell about approximations: the process of deriving an approximate solution parallels a D-N explanation. One begins with some general equations which we hold to be exact, and a description of the situation to which they apply. Often it is difficult, if not impossible, to solve these equations rigorously, so we rely on our description of the situation to suggest approximating procedures. In these cases the approximate solution is just a stand-in. We suppose that rigorous solution gives the better results; but because of the calculational difficulties, we must satisfy ourselves with some approximation to it (Cartwright 1983, pp. 104-5).

De fato, Cartwright admite que, às vezes, as soluções exatas das equações fornecem resultados mais próximos da realidade. Entretanto, ela se junta a Jon Nordby ao argumentar que, em muitas ocasiões, é o contrário que se produz; ou seja, que as aproximações nos afastam das teorias e nos aproximam da verdade. A este respeito, Cartwright fornece alguns exemplos detalhados que comprovam este fato (cf. pp. 107-27). Não só ela, mas também um *cientista* especializado em *mecânica quântica* sustenta essa mesma visão das derivações teóricas ao apresentar o tratamento matemático da decomposição exponencial dos elementos radioativos:

The fact remains that the exponential decay law, for which we have so much empirical support in radioactive processes, is not a rigorous consequence of quantum mechanics but the result of somewhat delicate approximations (Merzabacher 1970, citado por Cartwright 1983, p. 113).

Porém, mesmo assim, outro argumento tradicional dos *realistas de teorias* poderia contrariar esta visão anti-realista acerca das teorias, pois, como vimos no Capítulo I, o *realismo científico* não afirma a *verdade exata* das teorias, mas simplesmente a *verdade aproximada*, e que uma seqüência histórica de teorias deve ser uma seqüência de teorias cada vez próximas da verdade (cf. *tese de verossimilhança* de Newton-Smith). Cartwright está muito bem consciente disso, mas ela argumenta que se procurarmos *teorias e leis científicas* cada vez mais próximas dos fatos, então elas terão que se tornar cada vez mais específicas e complexas, o que implicaria desistir da *generalidade* e da *simplicidade* que lhes conferem seu caráter fundamental:

But could we not ‘in principle’ make the corrections right at the start, and write down a more accurate equation from the beginning? That is just the assumption I challenge. Even if we could, why do we think that going further and further backwards, trying to get an equation that will be right when all the significant factors are included, we will eventually get something simple which looks like one of the fundamental laws of our basic theories? [...] When we try to write down the ‘more correct’ equations, we get a longer and longer list of complicated laws of different forms, and not the handful of simple equations which could be fundamental in physical theory (Cartwright 1983, p. 111-12).

De certa maneira, esta citação se aproxima muito da principal tese de *How the Laws of Physics Lie*, que identificamos no começo desta seção, ao dizer que as *leis fundamentais* não descrevem nenhuma circunstância particular, e, portanto, são falsas pelo fato de terem um grande poder explicativo; enquanto que as *leis fenomenológicas* se afastam das teorias por meio de correções e aproximações, com o objetivo de chegar finalmente a uma descrição adequada e precisa dos fenômenos. Cartwright resume bem sua posição nas seguintes palavras:

We have a very large number of phenomenological laws in all areas of applied physics and engineering that give highly accurate, detailed descriptions of what happens in realistic situations. In an explanatory treatment these are derived from fundamental laws only by a long series of approximations and emendations. Almost always the emendations improve on the dictates of the fundamental law; and even where the fundamental laws are kept in their original form, the steps of the derivation are frequently not dictated by the facts. This makes serious trouble for the D-N model, the generic-specific account, and the view that fundamental laws are better. When it comes to describing the real world, phenomenological laws win out (Cartwright 1983, p. 127).

Uma pressuposição implícita desta citação, e, aparentemente, a mais importante de todas, sem a qual Cartwright nunca poderia vencer o *realismo de teorias*, é a tese de que as *leis fundamentais* simplesmente não conseguem descrever os fatos empíricos por si mesmas. E, de fato, algumas páginas depois, Cartwright afirma isso:

We may use the fundamental equations of physics to calculate precise quantitative facts about real situations, but as I have urged in earlier essays, abstract fundamental laws are nothing like the complicated, messy laws which describe reality. I no longer want to urge, as I did in the summer seminar [H.P. Grice's seminar on metaphysics in the summer of 1975], that there are no quantities in nature, but rather that nature is not governed by simple quantitative equations of the kind we write in our fundamental theories (Cartwright 1983, p. 129).

Mas a este respeito, encontramos um contra-exemplo em Rueger & Sharp (1996), que argumentaram que as *leis fundamentais e simples* da *dinâmica não-linear* conseguem explicar e descrever realisticamente sistemas complexos. Ora, a questão seria a de saber se este caso é isolado ou se se encontra também em outras disciplinas científicas. De qualquer forma, fica para Cartwright o ônus de explicitar o que as *leis fundamentais* realmente fazem. Passamos então a analisar a resposta “pessimista” (*The Simulacrum Account of Explanation*), que a

autora apresentou primeiro em *How the Laws of Physics Lie*, antes de discutir a segunda resposta mais “otimista”, que ela elaborou mais recentemente em *The Dappled World*.

### *O Relato de Simulacro da Explicação*

Como indica Cartwright, seu ‘*Relato de Simulacro da Explicação*’ visa fornecer um modelo da explicação científica dos fenômenos que seja mais próximo da prática científica que aquele que o *Modelo D-N* propõe, e é a essa altura que a autora define seu *Anti-Realismo de Teorias* mais claramente. Mas, como comentamos antes, quando Cartwright fala de “fenômenos”, ela não se refere a coisas *observáveis*, como os empiristas costumam fazer, mas entende esta palavra tal como é usada pelos cientistas. Dessa maneira, Cartwright consegue desenvolver uma nova forma de *anti-realismo*, que se destaca radicalmente dos anti-realismos tradicionais *à la* Duhem, *à la* Carnap e Russell (empirismo lógico), e *à la* van Fraassen (empirismo construtivo), que fundamentaram suas filosofias respectivas na distinção observável-inobservável, por visarem simplesmente ‘salvar os fenômenos’. Quanto a Cartwright, ela não se interessa pela questão de ‘salvar os fenômenos’, mas procura entender melhor como as *teorias e leis fundamentais* ‘*explicam os fenômenos*’ (observáveis ou não).

Para este fim, a autora começa por estabelecer a diferença entre dois tipos de descrição que atuariam em dois estágios diferentes das explicações científicas: (1) as *descrições não-preparadas*, que contêm quaisquer informações que são consideradas relevantes acerca do sistema em questão, e (2) as *descrições preparadas*, que modelariam o sistema na linguagem das teorias, para que as equações relevantes possam ser aplicadas (cf. 1983, pp. 133-34). Embora Cartwright não o diga nestes termos, poderíamos, por analogia, identificar as *descrições não-preparadas* com o *explanandum* do *Modelo D-N*, enquanto que as *descrições preparadas* tomariam a forma de “*modelos*”, uma noção nova que não se encontra no *Modelo D-N*.

Uma das principais preocupações de Cartwright é estabelecer o processo pelo qual o conteúdo teórico das teorias científicas é utilizado e levado até o nível fenomenológico. Esta questão não é nova, como indica Cartwright, pois os *empiristas lógicos*, tais como Hempel, Grünbaum, Nagel e outros desta tradição, classificavam as proposições das teorias em duas

classes distintas: os *princípios internos*, que apresentam o conteúdo da teoria, cujas leis dizem como as entidades e processos se comportam; e (2) os *princípios-ponte* (*bridge principles*), que devem ligar a teoria aos aspectos da realidade mais diretamente acessíveis por nós (cf. 1983, pp. 131-2). Como comentamos anteriormente, de acordo com Duhem, uma boa teoria deve cobrir uma grande quantidade de fenômenos díspares a partir de poucos princípios teóricos básicos. Nessa mesma ordem de idéias, Cartwright adere a esta visão das teorias ao afirmar que seria uma loucura, por exemplo, se precisássemos de uma nova representação matemática toda vez que desejássemos aplicar uma teoria específica a um fenômeno diferente. De acordo com Cartwright, o grande poder explicativo da *mecânica quântica* provém de sua habilidade de articular um pequeno número de operadores Hamiltonianos bem conhecidos para cobrir uma extensa classe de casos (cf. 1983, pp. 144-5). Para os realistas científicos, diz Cartwright, as teorias precisam de poucos ‘princípios-ponte’, porque existe somente um pequeno número de interações básicas na natureza (cf. p. 145). É justamente esta visão realista sobre o mundo e sobre as teorias científicas que Cartwright quer atacar.

De acordo com a autora, há dois sentidos possíveis da palavra “*realista*”: uma representação teórica pode ser “*realista*” em relação à *descrição não-preparada* ou em relação à *descrição preparada* (por exemplo, um *modelo dos fenômenos*). É nessa altura que Cartwright finalmente explicita seu *Relato de Simulacro da Explicação* ao afirmar que:

To explain a phenomenon is to find a model that fits it into the basic framework of the theory and that thus allows us to derive analogues for the messy and complicated phenomenological laws which are true of it. The models serve a variety of purposes, and individual models are to be judged according to how well they serve the purpose at hand (Cartwright 1983, p. 152).

Aqui, achamos importante fazer a distinção entre a noção *semântica* de *modelos*, tal como utilizada por van Fraassen (1980), e a noção de *modelos qua simulacros* de Cartwright. Para van Fraassen, as *teorias científicas* (pelo menos as teorias físicas) são consideradas como *conjuntos* de *modelos matemáticos*, dos quais somente alguns modelos (as *sub-estruturas empíricas*) seriam isomórficos aos *fenômenos observáveis*. Assim, para van Fraassen, a

correspondência entre as *teorias* e os *fenômenos observáveis* é *direta*. No caso de Cartwright, essa correspondência, se houver, se efetua pela ajuda de *modelos qua simulacros*, que não têm nada a ver com a noção de *modelos matemáticos* encontrada em semântica. Os modelos que formam as *sub-estruturas empíricas*, na visão das teorias de van Fraassen, têm um caráter correspondencial *realista* com o mundo, pois são *isomórficos* aos *fenômenos observáveis*. Quanto a Cartwright, os *modelos qua simulacros* constituem a base de seu *Anti-Realismo de Teorias*, pois são ficções, ou idealizações, ou conveniências, etc:

A model is a work of fiction. Some properties ascribed to objects in the model will be genuine properties of the objects modeled, but others will be merely properties of convenience. [...] Some of the properties and relations in a model will be real properties in the sense that other objects in other situations might genuinely have them. But they are introduced into this model as a convenience, to bring the objects modeled into the range of the mathematical theory.

Not all properties of convenience will be real ones. There are the obvious idealizations of physics—infinite potentials, zero time correlations, perfectly rigid rods, and frictionless planes. But it would be a mistake to think entirely in terms of idealizations—of properties which we conceive as limiting cases, to which we can approach closer and closer in reality. For some properties are not even approached in reality. They are pure fictions (Cartwright 1983, p. 153).

De acordo com Cartwright, sua noção de *modelos qua simulacros* é parecida com a teoria da analogia de Mary Hesse (1966), que defendia também a importância dos *modelos* na derivação das *leis empíricas* a partir das *teorias*, ao contrário de Duhem. Na visão de Hesse, os *modelos* conteriam *analogias positivas* (objetos e relações entre eles no modelo são semelhantes a objetos e relações no mundo), e *analogias negativas* (objetos e relações no modelo não existem no mundo). O exemplo preferido de Hesse era as bolinhas de bilhar chocando-se umas com as outras, que poderiam ter servido de modelo para a articulação da teoria cinética-molecular dos gases. Com esses esclarecimentos, fica agora claro que os

*modelos matemáticos* de van Fraassen (1980) e os *modelos qua simulacros* de Cartwright (1983) têm definições e propósitos totalmente diferentes<sup>33</sup>.

Com este *Relato de Simulacro da Explicação*, Cartwright passa a atacar a posição realista tradicional de Sellars, que sustentava que as *leis fundamentais* das teorias representam as verdades básicas da natureza. Em oposição a isso, Cartwright afirma que a suposta generalidade, simplicidade e universalidade das teorias são meras aparências devidas ao enfoque nas *descrições não-preparadas*, em detrimento das *descrições preparadas* dos fenômenos:

The fundamental equations may be true of objects in the model, but that is because the models are constructed that way. To use the language I introduced in the last essay, when we present a model of a phenomenon, we prepare the description of the phenomenon in just the right way to make a law apply to it (Cartwright 1983, p. 157)

Para Cartwright, as *teorias* geralmente parecem corresponder aos objetos contidos nos *modelos*, pois estes foram preparados para satisfazer a linguagem da teoria; mas isto *não* implica que as *teorias* sejam *realistas* sobre objetos no mundo também, pois os modelos, que servem de intermediários na derivação das *leis fenomenológicas*, são freqüentemente puras *idealizações* ou *ficções*. Isto, Cartwright no-lo confirma em vários exemplos. Entre outros, ela argumenta que as distribuições de probabilidade postuladas pela *Mecânica Estatística* são puras ficções, que têm o poder de *organizar* as *leis fenomenológicas*. Mas a maioria de seus exemplos mais convincentes é tirada da *Mecânica Quântica*, da qual ela diz que o desafio é saber escolher o *Hamiltoniano* apropriado para cada situação. A este respeito, Cartwright faz um levantamento dos poucos *modelos de Hamiltonianos* disponíveis, e chega à conclusão de que todos são *ficções* (ou *construções mentais*), menos o ‘átomo de hidrogênio’, que, entretanto, representa somente uma idealização de átomos reais (cf. pp. 135-8).

Embora estes *Hamiltonianos* se restrinjam a objetos, que seriam certamente considerados inobserváveis por van Fraassen, isto não quer dizer que o *anti-realismo* de

---

<sup>33</sup> A este respeito, uma extensa revisão das diferentes noções de modelos se encontra em Dutra (2005). Ademais, o autor esclarece e confirma muito melhor em que sentido a noção de ‘modelos *qua simulacros*’ *à la* Cartwright se distingue da noção semântica de modelos matemáticos *à la* van Fraassen.

Cartwright não possa se estender para o domínio observável também. De fato, a autora explicita em que sentido sua filosofia é *realista e anti-realista* ao mesmo tempo, e como seu *anti-realismo de teorias é mais global* que o de van Fraassen<sup>34</sup>:

Van Fraassen's book takes a firm stand against realism. Sellars, I have mentioned, is a profound realist. But they have in common a surprising respect for theory. Both expect that theories will get the facts right about the observable phenomena around us. For van Fraassen, the theoretical claims of a good theory need not match reality, but the claims about observable substructure prescribed by the theory should match the structure of reality. This is not how I see good theories working. The observational consequences of the theory may be a rough match to what we suppose to be true, but they are generally not the best we can do. If we aim for descriptive adequacy, and do not care about the tidy organization of phenomena, we can write better phenomenological laws than those a theory can produce (Cartwright 1983, p. 160).

À luz desta citação, vemos que Cartwright, tal como Hacking, parece propor que poderíamos fazer ciência sem a utilização de teorias, o que o título do presente trabalho questiona: *Será que podemos fazer ciência sem teorias?* Argumentamos previamente que não, pelo menos no caso da química experimental, pois os químicos seriam como cegos (ou turistas sem mapa numa cidade estrangeira) sem as teorias detalhadas que lhes servem de guias no laboratório. Ademais, os químicos, embora utilizem teorias às vezes bastante abstratas e especulativas, acreditam indubitavelmente que estão manipulando e falando de entidades microscópicas *reais* (moléculas, átomos, elétrons, etc.), mas *invisíveis* a olho nu; e, surpreendentemente, isso lhes permite fabricar vários novos remédios, novas substâncias que

---

<sup>34</sup> No entanto, mais recentemente, em *Laws and Symmetry*, van Fraassen (1989) se aproximaria da noção de *modelos qua simulacros* ao sustentar que, no caso das leis probabilísticas, podemos utilizar diferentes interpretações dos eventos probabilísticos de um único experimento no nível observável, o que nos levaria, pelo uso de argumentos de simetria diferentes, a derivar funções probabilísticas drasticamente diferentes para o experimento em questão. E, de fato, pelo fim do livro, van Fraassen (1989) afirma concordar com Cartwright que as leis fenomenológicas são geralmente obtidas a partir de modelos que representam somente situações ideais e fictícias. Porém, a visão das teorias de van Fraassen, que permanece a mesma que aquela encontrada em *The Scientific Image*, não permite sustentar uma tal posição anti-realista de modelos tanto quanto a reconstrução da prática teórica feita por Cartwright.

entram na composição dos alimentos (tal como o adoçante artificial), e materiais revolucionários que entram na confecção dos *chips* de computador, e até de objetos mais ordinários, tais como os copos descartáveis de isopor, etc. Hacking (1983) e Cartwright (1983) não estariam desvalorizando demais a importância das teorias na prática científica? Na verdade, Cartwright admite que os *melhores tratamentos teóricos* acertam um número significativo de *leis fenomenológicas*, mas, nestes casos sucedidos, as teorias devem também relatar a história causal certa (cf. p. 161). A este respeito, tal como comentamos sobre Ellis, Cartwright declara:

The emphasis on getting the causal story right is new for philosophers of science; and our old theories of explanation are not well-adapted to the job. We need a theory of explanation which shows the relationship between causal processes and the fundamental laws we use to study them, and neither my simulacrum account nor the traditional covering-law account are of much help (Cartwright 1983, p. 162).

Essa incapacidade de juntar *causalidade* e *teoria* era o caso da primeira Cartwright de *How the Laws of Physics Lie*, mas não é mais o caso da segunda Cartwright de *The Dappled World*, cuja visão é mais “otimista” a respeito da prática teórica, ao juntar o conhecimento sobre as *capacidades da natureza* e as *máquinas nomológicas*. Portanto, passamos a discutir esta nova posição da segunda Cartwright a respeito da prática teórica.

### **Do Anti-Realismo ao “Quase Realismo Causal Local de Teorias”**

*The Dappled World*, nos diz Cartwright, é uma continuação de *How the Laws of Physics Lie*. No entanto, como indica a autora, *The Dappled World* não visa mais combater o *realismo local* (de teorias), como podia deixar entender seu primeiro livro, pois ela opõe-se agora, declaradamente, ao *fundacionalismo*, o que veremos na próxima seção. Por ora, nos interessa discutir em que sentido Cartwright passa a defender o que poderíamos chamar de um “*Quase Realismo Causal Local de Teorias*” (nossa denominação), que, de acordo com ela, dá conta melhor da prática científica e de seus sucessos empíricos impressionantes. Podemos

denominar esta nova posição de Cartwright de “*realismo causal*”, porque se fundamenta na existência e na estabilidade das *capacidades da natureza* como a fonte da *causalidade*, o que vimos na última parte da seção anterior. Além disso, é um “*realismo local*”, pois explica os *fenômenos localmente*, caso a caso, em oposição à suposta universalidade das teorias e das leis, como veremos mais adiante. Além disso, é um “*quase realismo de teorias*”, porque sustenta que a prática teórica permite, em muitos casos, explicar realisticamente os fenômenos (ao contrário do que afirmava *How the Laws of Physics Lie*), embora as teorias não digam toda a verdade necessária para explicar os fenômenos. Mais especificamente, as *teorias*, *qua* fonte de conhecimento sobre as *capacidades da natureza*, não bastam para deduzir os fenômenos, pois também é preciso apelar para algumas ‘*máquinas nomológicas*’, externas às teorias, que servem de “ponte” entre as teorias e os sistemas locais em questão.

Por exemplo, Cartwright ainda sustenta que as *leis fundamentais* são aplicáveis somente *ceteris paribus* (cf. 1999, p. 4), e que as *teorias* não acarretam dedutivamente as *leis fenomenológicas*, pois são os *modelos* sobre situações muito específicas que permitiriam produzir boas representações dos fenômenos (cf. 1999, p. 9-10). Como vimos antes, a noção de *modelos qua simulacros* era primordial para estabelecer um tipo de *anti-realismo de teorias* em *How the Laws of Physics Lie*. Agora, *The Dappled World* retoma e modifica ligeiramente esta noção de “*modelos*” com uma visão mais otimista e realista ao integrá-los dentro do que Cartwright chama de ‘*máquinas nomológicas*’. Eis aqui a definição desta noção nova:

What is a nomological machine? It is a fixed (enough) arrangement of components, or factors, with stable (enough) capacities that in the right sort of stable environment will, with repeated operation, give rise to the kind of regular behaviour that we represent in our scientific laws (Cartwright 1999, p. 50).

Embora esta definição não empregue a palavra “*modelo*”, não é difícil ver aonde Cartwright quer chegar, especialmente se nos referirmos às discussões sobre *modelos qua simulacros* em *How the Laws of Physics Lie*. Mas agora, com uma visão mais realista da prática teórica, Cartwright fala sobre *modelos* nos seguintes termos:

When we attend to the workings of the mathematical sciences, like physics and economics, we find the important role models play in our accounts of what happens; and when we study these models carefully we find that they provide precisely the kind of information I identify in my characterization of a nomological machine (Cartwright 1999, p. 53).

No entanto, precisamos ser cuidadosos com nossas conclusões, pois uma *visão realista dos modelos* não implica o *realismo de teorias*, pois precisamos tomar também em consideração o conteúdo das teorias *qua* fonte de conhecimento sobre as *capacidades da natureza*. Mas se os *modelos* representam realisticamente os sistemas em questão, e se as *capacidades* realmente existem, como Cartwright sustenta em *The Dappled World*, por que não podemos identificar sua nova filosofia como um *realismo de teorias* categórico? A resposta é que as *teorias sobre capacidades* não permitem deduzir, por si mesmas, as *leis fenomenológicas*, pois as teorias precisam da ajuda externa de modelos diferentes, caso após caso:

There is no fact of the matter about what a system can do just by virtue of having a given capacity. What it does depends on its setting, and the kinds of settings necessary for it to produce systematic and predictable results are very exceptional. I have argued here that it takes a nomological machine to get a regularity (Cartwright 1999, p. 73).

Denominamos a nova posição de Cartwright de “*quase realismo de teorias*”, porque os *modelos*, que fornecem as informações necessárias para a derivação das *leis fenomenológicas*, não fazem parte das teorias, pois mudam em cada situação diferente. Dessa maneira, ao contrário do que dizia *How the Laws of Physics Lie*, além de representar realisticamente a realidade, *The Dappled World* afirma agora claramente que os *modelos* são *externos às teorias*:

But *How the Laws of Physics Lie* supposed, as does the semantic view, that the theory itself in its abstract formulation supplies us with models to represent the world. They

just do not represent it all that accurately. Here I want to argue for a different kind of separation: theories in physics do not generally represent what happens in the world; only models represent this way, and the models that do so are not already part of any theory (Cartwright 1999, p. 180).

Com essa distinção em mão, como já tinha defendido em *How the Laws of Physics Lie*, agora Cartwright consegue destacar sua filosofia ainda mais claramente do *Modelo D-N* e do *empirismo construtivo* de van Fraassen. Pois, desta vez, ela ataca mais amplamente ambas a *doutrina sintática* (ou axiomática) dos *empiristas lógicos* e a *doutrina semântica* de van Fraassen, Suppes, etc., que ela vê reunidas sob a denominação, já popular, da ‘*concepção aceita*’:

‘Good theory already contains all the resources necessary for the representation of the happenings in its prescribed domain.’ I take this to be a doctrine of the ‘received’ syntactic view of theories, which takes a theory to be a set of axioms plus their deductive consequences. It is also a doctrine of many standard versions of the semantic view, which takes a theory to be a collection of models (Cartwright 1999, p. 183).

De fato, Cartwright está agora categoricamente oposta a este tipo de reconstrução da prática teórica:

I subscribe neither to the ‘received’ syntactic view of theories nor to this version of the semantic account [theory as a set of models]. For both are cases of the ‘vending machine’ view. The theory is a vending machine: you feed it input in certain prescribed forms for the desired output; it gurgitates for a while; then it drops out the sought-for representation, plonk, on the tray, fully formed, as Athena from the brain of Zeus. This image of the relation of theory to the models we use to represent the world is hard to fit with what we know of how science works. Producing a model of a new

phenomenon like superconductivity is an incredibly difficult and creative activity. It is how Nobel prizes are won (Cartwright 1999, p. 184).

Não somente Cartwright se destaca de ambos o *empirismo lógico* e *empirismo construtivo*, mas também se afasta do *realismo científico tradicional*, pois o ‘conteúdo empírico’ das teorias (a partir do qual os *realistas tradicionais* afirmam obter evidências da verdade das teorias) não é mais querido em *The Dappled World*. De acordo com Cartwright, ambos o *realismo tradicional* e o *empirismo construtivo* vêm no *conteúdo empírico* das teorias mais do que meras evidências para a verdade/adequação empírica das teorias, pois ambos projetam a *garantia* das *evidências empíricas* diretamente para novas *previsões* das teorias (cf. 1999, p. 185). Para Cartwright, este esquema tradicional de *transferência de garantia* das *evidências* para as *previsões* está muito longe de reconstruir adequadamente a prática científica (cf. p. 186). De fato, é exatamente esta lacuna que *The Dappled World* tenta preencher ao elaborar um relato mais fiel da prática científica, que se baseia no conhecimento teórico das *capacidades da natureza* e na construção de *modelos*, que possibilitariam prever como essas *capacidades* se atualizam em situações determinadas<sup>35</sup>.

Admitimos que esse “*Quase Realismo Causal Local de Teorias*”, proposto em *The Dappled World*, está bastante próximo da maior parte da prática científica, se enfatizarmos a filosofia da engenharia de fenômenos *à la* Hacking (ou seja, a produção artificial de fenômenos controláveis em laboratórios). Entretanto, julgamos que é justamente esta visão *demasiadamente* experimental da atividade científica, compartilhada com Hacking, que alimentou a aversão *injustificada* de Cartwright pelo *fundacionalismo* em *The Dappled World*. Este é o tema da próxima seção.

---

<sup>35</sup> Independentemente do discurso sobre supostas “capacidades da natureza”, Dutra (2005) defende a mesma opinião ao propor a noção de ‘modelos-réplica’ *qua* estruturas abstratas e intensionais, ou contextos possíveis, que se assemelharia ao conceito de ‘modelos *qua* simulacros’ de Cartwright, em contraste com a noção de modelos *qua* estruturas conjuntistas e extensionais, tal como entendida pelos lógicos e filósofos, mas não pelos cientistas. De acordo com Dutra, além de ser mais fundamentais que os modelos matemáticos dos lógicos, os ‘modelos-réplica’ se aproximariam muito mais do sentido em que os cientistas empregariam o termo “modelo”. Porém, em vez de considerar os modelos como representações, tal como Cartwright parece supor, os modelos-réplica seriam estruturas abstratas, que poderiam ser estudadas independentemente de sua capacidade de representar a realidade.

### 3.3 O Mundo Fragmentado: *The Dappled World*

#### Hacking e Cartwright em Uníssonos Contra a Unidade da Ciência

Poderíamos transladar no tempo a extensa discussão de Pierre Duhem sobre a oposição entre o *gênio francês* e o *gênio inglês*<sup>36</sup>, a fim de fornecer uma primeira aproximação dos antagonistas contemporâneos que se dizem *pró* e *contra* a *Unidade da Ciência*. De um lado, Duhem via a filosofia francesa enraizada na obra de Descartes, que visava elaborar um método que permitiria conduzir o pensamento humano ordenadamente, partindo dos objetos mais simples, abstratos, e universais, com o objetivo de subir gradualmente, passo a passo (ou seja, quase dedutivamente) para o conhecimento dos objetos mais heterogêneos e complexos (cf. 1914, p. 65). De outro lado, Duhem via a filosofia inglesa impregnada pelo *Novum Organum* de Francis Bacon, que, ao contrário de Descartes, não procurava estabelecer nenhum método e ignorava (até repugnava) o gosto pela abstração e pela dedução, mas se interessava pelo “concreto” e pelo “prático”, sem tentar generalizar ou impor qualquer tipo de ordem ao conhecimento empírico (cf. p. 66). Quanto ao conhecimento científico, Duhem relata que a *mente francesa* procura elaborá-lo em *teorias abstratas*, de acordo com um *plano de unidade perfeita*; enquanto que a *mente inglesa* privilegia a construção de *modelos mecânicos* díspares, sem muita relação entre si.

À luz de nossas discussões deste capítulo, não nos surpreende que Cartwright aprove o tipo de *mente inglesa*, que desfavorece a *unidade da ciência*, o que ela mesma afirma:

Pierre Duhem distinguished two kinds of thinkers: the deep but narrow minds of the French, and the broad but shallow minds of the English. The French mind sees things in an elegant, unified way. It takes Newton’s three laws of motion and turns them into the beautiful, abstract mathematics of Lagrangian mechanics. The English mind, says Duhem, is an exact contrast. It engineers bits of gears, and pulleys, and keeps the strings from tangling up. It holds a thousand different details all at once, without

---

<sup>36</sup> Cf. Duhem (1914), Chapter IV, “Abstract Theories and Mechanical Models”, pp. 55-104.

imposing much abstract order or organization. The difference between the realist and me is almost theological. The realist thinks that the creator of the universe worked like a French mathematician. But I think that God has the untidy mind of the English (Cartwright 1983, p. 19).

Embora a primeira Cartwright (1983) rejeitasse e considerasse o *realismo de teorias* e a *visão unificada da ciência* como algo que faz parte do mesmo “pacote filosófico”, ela demonstrou mais recentemente como podemos separar essas duas doutrinas ao sustentar, simultaneamente, um “*quase realismo de teorias*” e uma *visão desunificada da ciência* em *The Dappled World*, o que veremos mais adiante. Por ora, nos interessa analisar o “embrião” contido em *How the Laws of Physics Lie*, que finalmente deu à luz sua *visão “fragmentada” da ciência* em *The Dappled World*. Por exemplo, a noção de “*modelo*” já era um componente primordial deste embrião. De fato, Cartwright dizia que os cientistas frequentemente constroem diferentes modelos para um mesmo fenômeno, sem que nenhum deles seja considerado o mais verdadeiro, pois cada um simplesmente preenche um propósito determinado (cf. 1983, p. 11).

No mesmo ano, Ian Hacking também adotava uma tal visão compartimentada da ciência, ao sugerir um esboço da prática científica muito parecido com o de Cartwright. De fato, Hacking também privilegia uma reconstrução tripartite da ciência entre *Especulação*, *Cálculo* e *Experimentação*<sup>37</sup>, ao invés da dicotomia tradicional da ‘concepção aceita’ entre *teoria* e *observação*. De acordo com Hacking, é o *cálculo* que permite fazer a aproximação entre as teorias, de um lado, e os experimentos, de outro. Entre outras coisas, os modelos preencheriam um papel importante nessa aproximação, pois Hacking os vê com o duplo papel de modelos de *teorias* e de *fenômenos*, ao mesmo tempo, tal como Cartwright propunha (ver seção anterior). De fato, ao referir-se a ela, Hacking aderiu à mesma visão *anti-realista de teorias*, de que os modelos não são dedutíveis a partir das teorias, e que vários modelos mutuamente inconsistentes são utilizados junto com a mesma teoria (cf. Hacking 1983, p.217). Ademais, embora preferisse não fazer a distinção entre a mente francesa e inglesa nos termos

---

<sup>37</sup> A este respeito, ver Hacking (1983), Chapter 12, ‘Speculation, calculation, models, approximations’, pp. 210-19.

da citação de Cartwright acima, Hacking sustentava uma *visão desunificada da ciência* muito semelhante:

I myself prefer an Argentine fantasy. God did not write a Book of Nature of the sort that the old Europeans imagined. He wrote a Borgesian library, each book of which is as brief as possible, yet each book of which is inconsistent with every other. No book is redundant. For every book, there is some humanly accessible bit of Nature such that that book, and no other, makes possible the comprehension, prediction and influencing of what is going on. Far from being untidy, this is New World Leibnizianism. Leibniz said that God chose a world which maximized the variety of phenomena while choosing the simplest laws. Exactly so: but the best way to maximize phenomena and have the simplest laws is to have the laws inconsistent with each other, each applying to this or that but none applying to all (Hacking 1983, p. 219).

Embora esta passagem seja muito retórica, retemos a afirmação de que ‘nenhuma lei (fundamental) se aplica a todos os fenômenos do mundo’, o que se opõe à *universalidade das leis*, uma posição que foi argumentada mais substancialmente por Cartwright em *The Dappled World*. No entanto, embora Hacking e Cartwright tenham atacado a *unidade da ciência* com base na inconsistência dos modelos, a passagem de *How the Laws of Physics Lie* que deixa vislumbrar sua *visão desunificada da ciência* mais nitidamente não faz alusão aos modelos:

Unity of science is a case in point. How unified is our knowledge? Look at any catalogue for a science or engineering school. The curriculum is divided into tiny, separate subjects that irk the interdisciplinist. Our knowledge of nature, nature as we best know it, is highly compartmentalized. Why think nature itself is unified? (Cartwright 1983, p. 13).

Esta passagem possui um grave defeito, pois não há, *a priori*, nenhuma relação entre a *unidade da ciência* e a *unidade do mundo*. Concordamos que a atividade científica se divide (e, de fato, deveria se dividir) em várias disciplinas, cada uma enfocando um campo de

pesquisa específico, pois não há outra maneira de adquirir conhecimento aprofundado sobre os objetos contingentes e efêmeros que povoam o Universo. Porém, isto não implica de jeito nenhum que o *mundo como um todo* seja também fragmentado. Isto nos lembra a distinção que Hacking fez entre o *mundo metafísico de indivíduos* que não muda, e os *mundos representativos sobre classes de indivíduos* que mudariam ao se sucederem os paradigmas kuhnianos (ver Capítulo I, p. 11). Da mesma maneira, achamos fundamental fazer a diferença entre a *prática científica* e o *mundo tal como é*. Por exemplo, o próprio mundo contém a sociedade humana, e, conseqüentemente, engloba também nossa *prática científica* como um *fenômeno natural* do Universo.

Já que Cartwright (1983) e Hacking (1983) enunciaram sua posição *desunificada da ciência* muito mais retoricamente do que a sustentaram com uma argumentação aprofundada, pois não era seu propósito imediato naquela época, passamos a discutir mais detalhadamente esta tese em *The Dappled World*, como deixa entender o título.

### **O Anti-Fundacionalismo: Anti-Reduccionismo ou Anti-Universalismo?**

Como acabamos de ver, a segunda Cartwright de *The Dappled World* sustenta um “Quase Realismo Causal Local de Teorias”, ao contrário da primeira Cartwright de *How the Laws of Physics Lie*, que defendia um *anti-realismo de teorias* ainda mais global que o *empirismo construtivo* de van Fraassen. Entretanto, além do *realismo causal*, há outra posição filosófica que se iniciou na primeira Cartwright e que se consolidou na segunda: *a aversão ao fundacionalismo*. Na verdade, Cartwright (1999) admite que o oponente que ela devia ter perseguido em *How the Laws of Physics Lie* não é bem o *realismo* (de teorias), como ela deixou entender, mas o *fundacionalismo*:

A number of years ago I wrote *How the Laws of Physics Lie*. That book was generally perceived to be an attack on realism. Nowadays I think that I was deluded about the enemy: it is not *realism* but *fundamentalism* that we need to combat (Cartwright 1999, p. 23).

Porém, Cartwright não deixa muito claro o que ela quer dizer por “fundacionalismo”, e, de fato, ela parece confundir esta noção com o *universalismo*. Por exemplo, a primeira das três teses principais de *The Dappled World*, enumeradas pela autora, afirma a *adoção do realismo de teorias* e a *rejeição do universalismo* ao dizer que ‘os sucessos empíricos impressionantes de nossas melhores teorias físicas podem argumentar em favor da verdade destas teorias, mas não para sua universalidade’ (cf. 1999, p. 4). Essa ambigüidade entre *fundacionalismo* e *universalismo* fica ainda mais clara na seguinte passagem:

But that [realism about theories] does not give us reason to be fundamentalists. To grant that a law is true—even a law of ‘basic’ physics or a law about the so-called ‘fundamental particles’—is far from admitting that it is universal—that it holds everywhere and governs in all domains (Cartwright 1999, p. 24).

Dessa maneira, ao utilizar o termo “fundacionalismo”, Cartwright parece estar se referindo a duas noções diferentes: (1) o *reducionismo*<sup>38</sup>, que sustenta que todo o conhecimento científico pode ser reduzido à física, ou seja, às interações fundamentais entre supostas partículas elementares; e (2) o *universalismo*, que afirma que há pelo menos algumas teorias físicas (ou algumas leis fundamentais) que são válidas em qualquer domínio e qualquer lugar do Universo. Vejamos, primeiro, o que Cartwright tem a dizer sobre o *reducionismo*.

### **Cartwright Contra o Reducionismo**

Logo nas primeiras duas frases de seu livro, Cartwright deixa bem clara a distinção entre o tipo de ciência que ela defende, a ciência “fragmentada” e “remendada” (ou “*patchwork*” de leis), e o tipo de ciência que ela rejeita, a ciência “piramidal”:

---

<sup>38</sup> Notemos que a noção de “reducionismo” de que se trata aqui não é o *reducionismo semântico* que abordamos na seção 1.2 deste trabalho. De acordo com aquela discussão, o *reducionismo semântico* alega que os *termos teóricos* de uma teoria podem ser significativos, somente se forem traduzidos (reduzidos) apropriadamente em *termos observacionais*. De certa maneira, o “reducionismo” de que se trata agora afirma o contrário, embora não seja uma tese sobre a linguagem das teorias, pois diz que todo o conhecimento científico (de qualquer domínio ou teoria) pode ser reduzido, em última instância, a nosso conhecimento sobre as supostas partículas elementares, que, afinal, são entidades teóricas e hipotéticas *par excellence*.

This book supposes that, as appearances suggest, we live in a dappled world, a world rich in different things, with different natures, behaving in different ways. The laws that describe this world are a patchwork, not a pyramid (Cartwright 1999, p. 1).

Em parte, nos diz Cartwright, essa crença num *mundo fragmentado* (*dappled world*) seria baseada na falha dos físicos na busca de uma *teoria de tudo* (cf. 1999, p. 1). Em particular, a autora afirma que o relato convencional do progresso científico diz que a *mecânica quântica* teria substituído a *mecânica clássica* como melhor candidata a ‘regente de tudo’ por ter-se demonstrado mais verdadeira (cf. p. 2). Em contraposição, Cartwright privilegia o seguinte relato:

But we all know that quantum physics has in no way replaced classical physics. We use both; which of the two we choose from one occasion to another depends on the kinds of problems we are trying to solve and the kinds of techniques we are master of. [...] quantum physics works in only very specific kinds of situations that fit the very restricted set of models it can provide; and it has never performed at all well where classical physics works best (Cartwright 1999, p. 2).

Dessa maneira, para Cartwright, a ciência é “fragmentada” (e o mundo também), pois seria preciso “remendar” os “retalhos” (ou seja, os diversos domínios científicos), cujas características seriam as mais adequadas para preencher os “vazios” em questão. Nesse sentido, Cartwright adere à posição de Neurath, que se opunha à *unidade da ciência* divulgada pelo Círculo de Viena, ou seja, a doutrina de que as leis e conceitos de cada domínio científico são redutíveis àqueles de um domínio mais fundamental, todos ordenados numa hierarquia, até chegarmos à física, localizada no topo dessa “pirâmide” dos domínios (cf. 1999, p. 6). Para exemplificar esta noção de *reducionismo*, na página 7 de *The Dappled World*, uma figura apresenta uma pirâmide que sugeriria a seguinte hierarquia: a sociologia, economia e história se reduzem à psicologia, que, por sua vez, se reduz à biologia, que, por sua vez, se reduz à química, que, finalmente, se reduz à física. Neurath, nos diz Cartwright, combateu

ferozmente a crença numa teoria científica única, completa, e dedutivamente fechada que englobaria todos os fenômenos inteligíveis da natureza (cf. p. 6). Em contraposição, Cartwright compartilha a imagem da ciência sustentada por Neurath, que é esquematizada numa figura (cf. 1999, p. 8), na qual vários balões correspondem às diversas disciplinas científicas:

[...] the sciences are each tied, both in application and confirmation, to the same material world; their language is the shared language of space-time events. But beyond that there is no system, no fixed relations among them. The balloons can be tied together to co-operate in different ways and in different bundles when we need them to solve different problems. Their boundaries are flexible: they can be expanded or contracted; they can even come to cover some of the same territory. But they undoubtedly have boundaries. There is no universal cover of law (Cartwright 1999, p. 6).

De acordo com Cartwright, esta é a reconstrução mais fiel da ciência que permite dar conta de seus sucessos empíricos e tecnológicos. Mais precisamente, seguindo o fio condutor de sua filosofia centrada nos modelos, ela reformula essa visão da prática científica nos seguintes termos:

[...] I would no longer make my earlier points by urging that the laws of physics lie, as they inevitably will do when they must speak on their own. Rather, I would put the issue more positively by pointing out how powerful their voice can be when put to work in chorus with others.

The first point I want to urge in this chapter then is one about how far the knowledge contained in the theories of physics can go towards producing accurate predictive models when these theories are set to work co-operatively with what else we know or are willing to guess for the occasion (Cartwright 1999, p. 182).

No entanto, precisamos lembrar que, para Cartwright, ao tentar derivar uma *lei fenomenológica*, embora a construção de modelos possa ser cooperativa entre domínios, os modelos devem, em última instância, ditar o comportamento de entidades, conforme suas *capacidades* reais e estáveis (ou seja, conforme leis fundamentais, tais como a lei de Coulomb, a lei da gravitação, etc.). Portanto, comenta Chakravartty, a filosofia de Cartwright é contraditória, pois é tão fundacionalista, reducionista e universal quanto a *física das partículas elementares* possa ser, já que as *capacidades* são vistas como propriedades estáveis e universais das entidades (cf. Chakravartty 2003, p. 245-6). Entretanto, antes de condenar precipitadamente a posição anti-fundacionalista/reducionista de Cartwright, vejamos o que ela diz a respeito da *não-universalidade* das leis fenomenológicas.

### **Cartwright Contra o Universalismo**

Como Chakravartty indica, se a filosofia de Cartwright parece ser claramente *reducionista*, ao contrário do que ela declara, pois sua filosofia se fundamenta na estabilidade das *capacidades* das entidades, a seguinte pergunta surge: Como a autora poderia também sustentar uma visão *anti-universalista* das *leis fenomenológicas*? A resposta se encontra nas *máquinas nomológicas* e na *não-dedutibilidade* das *leis fenomenológicas* a partir das teorias sobre as *capacidades da natureza*. Em contraposição a sua filosofia, diz Cartwright, os teóricos acreditam que a natureza é bem regulada, e que há leis para cobrir cada caso (cf. 1999, p. 49). De sua parte, Cartwright afirma o contrário, pois acha que o mundo é “bagunçado” (*untidy*), ao invés de ser bem arrumado (*tidy*). Isto é, ela sustenta que o tipo de conhecimento que podemos justificar por meio de nossos sucessos científicos impressionantes não argumenta em favor de um *mundo unificado de ordem universal*, mas em favor de um mundo “fragmentado” de objetos díspares (cf. 1999, p. 10).

Em outras palavras, Cartwright explica que as teorias são bem sucedidas onde elas se aplicam adequadamente, ou seja, em seu domínio de aplicação; se este for pequeno ou amplo, muito pequeno ou muito amplo, isso não importa (cf. 1999, p. 31). Para exemplificar isto, a autora apresenta a diferença entre um objeto denso e rígido (uma pedra, uma moeda, etc.) e uma nota de mil dólares jogados do alto de um prédio (cf. p. 26-28). No caso de uma pedra

em queda livre, a *mecânica clássica* nos fornece um bom retrato da situação, o que nos permite antecipar a trajetória da pedra no ar até sua chegada ao solo. Entretanto, a *mecânica clássica* não consegue reconstruir o movimento de uma nota de mil dólares que cai no ar (para não dizer “voa no ar”). De acordo com Cartwright, a *incapacidade* da *mecânica clássica* de reproduzir o movimento da nota de mil dólares não implica seu falseamento, pois suas leis sobre *capacidades* (por exemplo, a *lei da gravitação* sobre a *capacidade de atração* da matéria) continuam sendo válidas, ou seja, a nota de mil dólares e a Terra continuam se atraindo conforme a *lei da gravitação*. Mas, no caso, o problema é que não estamos presenciando uma *máquina nomológica* adaptada para a *mecânica clássica*, ou seja, não temos nenhum *modelo* que incorpore satisfatoriamente todos os fatores relevantes na linguagem da teoria (por exemplo, as forças devidas ao vento e ao atrito do ar, etc.).

Como comparação, poderíamos fazer a seguinte pergunta: ‘Mas como conseguimos construir aviões que voam tão bem no ar, enquanto que não somos capazes de reconstruir o mero vôo de uma nota de mil dólares?’. A resposta da autora é que simplesmente construímos aviões de acordo com nossos modelos que sabemos que funcionam (cf. 1999, p. 28). A este respeito, Cartwright acrescenta que o mesmo vale no caso da *mecânica quântica*, pois sempre é preciso obter um operador Hamiltoniano adaptado para cada situação, e que podemos facilmente imaginar que qualquer teoria sempre deve ser auxiliada por uma tal *máquina nomológica*, se quisermos obter bons resultados empíricos (cf. 1999, pp. 25-28).

De acordo com Cartwright, somente podemos esperar um *realismo local* de nossas *leis teóricas*, e não a *universalidade*, pois estas leis não se aplicariam fora dos modelos, leis de cobertura, experimentos controlados, etc. (cf. 1999, p. 34). Isto é, as leis podem ser verdadeiras, mas não universais, porque são somente aplicáveis em circunstâncias muito especiais, tais como os ambientes “fechados” dos laboratórios, e raramente na natureza livre para atuar por si mesma (cf. p. 37). Neste sentido, Cartwright afirma concordar totalmente com Hacking que as regularidades reais são muito raras na natureza, e que os *fenômenos enquanto regularidades*, pelos quais a ciência se interessaria fundamentalmente, são quase

sempre produzidos em arranjos ideais, que nunca se encontram na natureza livre de nossa intervenção <sup>39</sup>. É neste sentido que Cartwright nega o caráter universal das leis:

I have argued that the laws of our contemporary science are, to the extent that they are true at all, at best true *ceteris paribus*. In the nicest cases we may treat them as claims about natures. But we have no grounds in our experience for taking our laws—even our most fundamental laws of physics—as universal. Indeed, I should say ‘*especially* our most fundamental laws of physics’, if these are meant to be laws of fundamental particles. For we have virtually no inductive reason for counting these laws as true of fundamental particles outside the laboratory setting—if they exist there at all. Ian Hacking is famous for the remark, ‘So far as I’m concerned, if you can spray them then they are real.’ I have always agreed with that. But I would be more cautious: ‘When you can spray them, they are real’ (Cartwright 1999, p.34).

Dessa maneira, Cartwright seria ainda *mais radical* que Hacking, pois as entidades seriam reais (e as leis sobre elas verdadeiras) somente durante *experimentos controlados* efetuados em laboratórios, o que nos lembra a posição idealista *à la Berkeley* do tipo ‘*ser é ser percebido*’, que se tornaria agora, no caso de Cartwright: ‘*ser é ser produzido em laboratório*’. Além de achar esta última posição bastante contra-intuitiva, também achamos inconsistentes este enfoque sobre os fenômenos *qua* “regularidades produzidas em laboratórios” e esta afirmação de que as *leis sobre partículas elementares* são especialmente *não-universais*, especialmente tomando em consideração sua filosofia baseada na *realidade das capacidades* e na identificação de *máquinas nomológicas*. Pois, primeiro, não vemos por que as *capacidades* sobre *entidades microscópicas* seriam menos objetivas que sobre *entidades macroscópicas*<sup>40</sup>; e, segundo, não vemos nenhuma diferença entre ‘*máquinas nomológicas* sobre fenômenos produzidos artificialmente’ e ‘*máquinas nomológicas* sobre fenômenos naturais’ (sem nossa *intervenção*). E, de fato, a própria Cartwright afirma que podemos também estar presenciando

<sup>39</sup> A este respeito, ver Hacking (1983), Chapter 13, “The Creation of Phenomena”, pp. 220-32.

<sup>40</sup> Por exemplo, de acordo com o Teorema de Gauss, a lei de Coulomb e a lei da gravitação se aplicam da mesma maneira para quaisquer objetos, quer sejam microscópicos (como elétrons), quer macroscópicos (como esferas de matéria aglomerada).

*máquinas nomológicas* “naturais” fora de nossos experimentos controlados (por exemplo, nos casos de uma pedra em queda livre, e de sistemas planetários)<sup>41</sup>, o que representaria uma filosofia mais abrangente que a filosofia da *intervenção* de Hacking, visto deste ângulo.

Mas, mesmo assim, a visão de Cartwright é bastante limitada, pois se restringe à instanciação de *máquinas nomológicas*, ao invés da *intervenção*, no caso de Hacking. Por exemplo, concordamos com Chakravartty que podemos ter boas razões, *a priori*, para acreditar que há leis fundamentais que se aplicam universalmente fora de qualquer *máquina nomológica*, pois não precisamos de nenhum modelo para acreditar que as *leis fundamentais* e/ou as *capacidades da natureza* continuam atuando (cf. 2003, p.245). Ironicamente, a própria Cartwright fornece um exemplo disso: as *capacidades da natureza* continuam se manifestando no caso da queda (ou “vôo”) de uma nota de mil dólares, mesmo na ausência de um modelo adequado que permitiria reproduzir sua trajetória (cf. 1999, pp. 28-9). Dessa maneira, não somente Cartwright afirma que a ciência e o mundo são fragmentados, mas também sua argumentação a este respeito acaba sendo fragmentada e inconsistente, pois a autora não consegue combinar adequadamente os diversos componentes de sua filosofia.

Entretanto, se ignorarmos esta flagrante inconsistência, poderíamos afirmar, resumidamente, que o *realismo local* e, conseqüentemente, o *anti-universalismo* de Cartwright são tautológicos (ou seja, circulares), pois, de acordo com a autora, o objetivo da ciência parece se resumir a reproduzir realisticamente *fenômenos locais* muito específicos, como se os cientistas fossem engenheiros, que procuram construir máquinas estáveis. Quando os cientistas estariam sucedidos neste empreendimento, então as *leis científicas* se aplicariam *localmente*, pois os fenômenos que procuramos representar teoricamente são *locais* de antemão. Quando os cientistas falhariam, então nenhuma lei (tanto local, quanto universalmente aplicável) seria estabelecida. Portanto, nunca haveria a possibilidade de identificar qualquer *lei universal* que seja, pois os cientistas sempre enfocariam fenômenos *locais e isolados*. A filosofia de Cartwright não fornece argumentos contra a possibilidade de haver *leis universais da natureza genuínas*, pois sua reconstrução da prática científica é

---

<sup>41</sup> A este respeito, Cartwright diz: ‘Sometimes God supplies the arrangements—as in the planetary systems—but very often we must supply them ourselves’ (1999, p. 122).

simplesmente elaborada de modo a implicar o *realismo local* e a *não-universalidade* das leis científicas.

Ao contrário disso, não somente gostaríamos de conhecer as leis que governam experimentos controlados, ou sistemas “fechados” fora de nosso alcance (tais como os sistemas planetários), mas também gostaríamos de tentar entender as leis que dirigem nossas próprias vidas (inclusive nossa capacidade de produzir fenômenos regulares em laboratórios), e, mais geralmente, as leis que governam o *universo como um todo*. As *máquinas nomológicas* reproduzem sistemas “fechados” (ambos “artificiais” e “naturais”), enquanto que os fenômenos reais (ambos naturais e artificiais, inclusive nossa própria realização de experimentos controlados) ocorrem num universo *sem fronteira*. Nessa ordem de idéias, concordamos totalmente com Hofer que ‘a filosofia de Cartwright [e também de Hacking] é para engenheiros e experimentadores, mas não para teóricos e filósofos da física’ (2003, p. 13). Portanto, poderíamos abordar uma outra atividade científica—embora praticada por um número muito menor de cientistas—que procura elaborar *teorias universais* (as mais recentemente chamadas *teorias de tudo*), sem muita preocupação com sua capacidade de representar adequadamente fenômenos *esporádicos* e *locais*, que, eventualmente, através de nosso controle, poderiam nos levar a inovações tecnológicas. A maioria dos cientistas é constituída de experimentadores que recebem financiamento substancial do setor público e empresarial, sempre com algum interesse econômico relacionado ao desenvolvimento de tecnologias novas e lucrativas. Julgamos que a reconstrução da ciência de Cartwright visa exclusivamente este viés. Portanto, desejaríamos dar também voz àqueles cientistas minoritários que seguem outros objetivos, tal como procurar entender o mundo em si, sem se preocupar muito com a possibilidade de produzir fenômenos controláveis.

## Conclusão

### Contra o Reduccionismo Também

Concordamos com Hofer que ser *fundacionalista* não implica ser *reducionista*, ao contrário do que Cartwright parece sustentar, pois podemos simplesmente elaborar teorias universais, sem que elas pretendam explicar as diversas ciências em termos de partículas elementares (cf. 2003, pp. 9-10). De fato, concordamos não somente com Cartwright, mas também com Anderson (1972), Barrow (1991), e Trigg (1993), que a complexidade do mundo, que é onipresente em todas as escalas do Universo, pode dificilmente ser explicada por interações fundamentais entre partículas elementares. Isto é, quando nossas teorias enfocam entidades cada vez mais elementares e hipotéticas, elas se tornam cada vez menos relevantes para elucidar as questões levantadas pelo resto da ciência. Este argumento contra o *reduccionismo*, e contra qualquer candidata a *teoria de tudo*, que fundamentasse a explicação do Universo inteiro em termos de interações fundamentais entre partículas elementares, parece ser o mais popular dentre os cientistas e filósofos da ciência.

No entanto, seria interessante formular outro argumento que atacasse o núcleo central do *reduccionismo*, ou seja, a crença atomista *à la* Demócrito de que existem partículas elementares indivisíveis na base da essência de todas as coisas do Universo. No Capítulo I, vimos como podíamos reforçar substancialmente o *Realismo de Entidades* de Hacking, o que nos permitiria acreditar fortemente pelo menos na existência das moléculas. De sua parte, Hacking sustenta que os elétrons também são reais. Ora, de acordo com o consenso atual entre os físicos, os elétrons seriam partículas indivisíveis. Porém, o *Realismo de Entidades* de Hacking nunca aborda a questão de saber se algumas entidades são indivisíveis ou não, pois somente trata de comprovar a realidade das entidades, e mais nada. Ademais, vimos que o *Realismo de Entidades* de Hacking visava substituir o *Realismo Científico* tradicional baseado na *representação*, o que poderíamos interpretar como uma rejeição quase total da *metafísica* ainda mais acentuada que a dos empiristas lógicos. Essa aversão pela *metafísica* continua

fortemente compartilhada entre os anti-realistas, enquanto que os realistas não a temem tanto. Por exemplo, o livro de Trigg (1993) propõe justamente reabilitar a *metafísica* na filosofia da ciência, pois seria fundamental para julgar a racionalidade da ciência. Entre outras coisas, ele aponta para a importância de considerar os pressupostos metafísicos, que estão implicitamente presentes em nossos mais importantes princípios e crenças.

Seguindo esta proposta, ao analisar a crença reducionista de que ‘existe pelo menos uma partícula elementar indivisível’, concluímos que esta é duplamente metafísica, pois ela não é nem verificável (conforme o critério de demarcação dos empiristas lógicos), nem refutável (conforme o critério de demarcação dos popperianos). Portanto, já que, logicamente, nunca poderemos saber se existe alguma partícula indivisível, os cientistas adotariam uma atitude muito mais sábia se considerassem tão seriamente a negação desta crença, quanto sua afirmação. Na verdade, admitimos que achamos mais atraente a crença de que ‘toda entidade é composta de entidades menores’.

Além disso, outra questão filosófica que poderia contrariar significativamente o *reduccionismo*, e também o *Realismo de Entidades*, é a de poder definir claramente o que é uma “entidade”. Empregamos esta palavra muitas vezes ao longo deste trabalho, mas nunca abordamos formalmente este assunto, pois, de fato, não encontramos quase nenhuma discussão formal a este respeito na literatura específica utilizada até aqui<sup>42</sup>. De fato, há uma severa ambigüidade acerca desta noção, tanto no nível microscópico (considerando o problema da não-localidade das partículas *qua* ondas na mecânica quântica), quanto no nível macroscópico. Neste último nível, por exemplo, é ambíguo dizer que um certo corpo (vamos dizer o corpo de João) é uma “entidade”, pois João interage com muitas coisas do mundo. Por exemplo, entre outras coisas, João ingere comida, bebe água, respira ar, toma sol, e elimina certas substâncias ao gastar energia. Dessa maneira, fica muito difícil delimitar a fronteira entre o “corpo de João” e o “meio ambiente” no qual se encontra, sobretudo quando consideramos que é a mesma água que ele bebe e elimina, e que ele poderá, eventualmente,

---

<sup>42</sup> O livro de D.F. Peat (1991) é a única referência que se encontra na bibliografia deste trabalho, e que aborda diretamente a questão da ambigüidade das partículas quânticas devido à não-localidade que surge das equações de ondas, o que, de fato, os experimentos de Bell parecem confirmar. Porém, nossa preocupação com a ambigüidade das “entidades” é muito maior, pois também sustentamos que as entidades macroscópicas sejam vagas. Sabemos que existe uma discussão filosófica mais extensa sobre este assunto (*vagueness*), o que pretendemos pesquisar no futuro, pois ultrapassaria os objetivos deste trabalho.

voltar a tomar depois, uma vez que o meio ambiente terá completado o ciclo evaporação/condensação da água. E, durante esse grande ciclo, parte dessa mesma água terá alimentado vários outros corpos, tais como plantas, insetos, peixes, animais, e outros seres humanos. Dessa maneira, todos os seres vivos (ver todos os corpos terrestres) estão interligados entre si pelo ar e pela água que circulam continuamente. Em outras palavras, isto é somente um exemplo de que não há fronteiras no Universo, e que todas as ciências particulares são intrinsecamente *anti-realistas* neste sentido, pois sempre idealizam seus objetos de pesquisa em termos de “sistemas fechados”. É precisamente isto que o *Quase Realismo Causal Local de Teorias* de Cartwright faz ao utilizar modelos de sistemas “fechados” na derivação de leis fenomenológicas. De fato, a própria Cartwright usou este argumento em *How the Laws of Physics Lie* para defender sua posição *anti-realista de teorias* ao comentar que o único Hamiltoniano que representa coisas reais (o hidrogênio) é uma idealização que desconsidera o meio ambiente:

The Hamiltonian we learn here is not that for any real hydrogen atom. Real hydrogen atoms appear in an environment, in a very cold tank for example, or on a benzene molecule; and the effects of the environment must be reflected in the Hamiltonian. What we study instead is a hypothetical isolated atom (Cartwright 1983, p. 137).

Aqui, como de costume, Cartwright utiliza um exemplo da física, mas a mesma abordagem teórica é oriunda de todas as ciências (biologia, química, geografia, etc., inclusive a física das partículas) que pretendem estudar a estrutura e o comportamento de qualquer objeto particular, que não seja o Universo como um todo. Em ciência, há somente duas alternativas: (1) Ou devemos omitir a influência de fatores externos ao sistema “fechado” que desejamos estudar mais detalhadamente; (2) ou devemos abrir mão de representar o mundo em seus pormenores quando queremos conhecer as *leis universais* que governam o *mundo como um todo*.

Em relação a esta primeira alternativa, que constitui a maior parte do trabalho dos cientistas, achamos que o *Quase Realismo Causal Local de Teorias* de Cartwright é uma excelente reconstrução da prática teórica, apesar de suas ligeiras inconsistências provocadas

por sua posição *anti-universalista*. De fato, achamos que este *quase realismo de teorias* consegue dar conta de nossa constatação de que os químicos, por exemplo, precisam de teorias para guiar seu trabalho no laboratório, como vimos no Capítulo II, ao criticar a desvalorização exagerada da *representação* em Hacking (1983). Ademais, achamos este *quase realismo de teorias* de Cartwright uma melhor proposta que o *empirismo construtivo* de van Fraassen, pois é mais fiel à dinâmica de trabalho dos experimentadores e engenheiros, que utilizam teorias sobre entidades e suas capacidades, junto com os modelos como intermediários entre as teorias e os sistemas “fechados” de seu interesse, a fim de poder produzir fenômenos controláveis em laboratórios.

No entanto, de acordo com nossa análise, o engano de Cartwright foi o de confundir este *Quase Realismo Causal Local de Teorias* com uma posição *anti-universalista* da ciência. De fato, entendemos a filosofia da primeira e da segunda Cartwright como a consequência de seu enfoque sobre essa primeira alternativa mais comumente praticada nas ciências, o que não deveria implicar de jeito nenhum a rejeição do *universalismo*. Na verdade, paralelamente, há uma minoria de cientistas que adotam essa segunda alternativa, tal como os cientistas que se interessam pelas *teorias de tudo*. Acreditamos que ambas as atividades científicas são importantes e complementares, e que elas cooperam e evoluem paralelamente à medida que nosso conhecimento científico se aperfeiçoa local e universalmente. Portanto, passamos a discutir o único objeto que podemos representar realisticamente *a priori*, o *universo como um todo*, pois qualquer outra “entidade” seria ambígua, já que não há fronteiras absolutamente rígidas no Universo.

### **Em Favor do Universalismo: uma especulação metafísica**

*The Dappled World* diz que as leis científicas *não* seriam universais, porque se aplicariam somente *ceteris paribus* a sistemas locais através de modelos, que agiriam como intermediários entre as teorias e o mundo. Se nossa interpretação for correta, além da *universalidade espacial*, as leis científicas não deveriam possuir *universalidade temporal* tampouco, ou seja, elas não seriam válidas eternamente, uma conclusão que podemos tirar da própria Cartwright e do próprio Hacking. Por exemplo, Hacking afirma que é muito difícil

produzir fenômenos de uma maneira estável, e que, de fato, nunca se pode repetir exatamente o mesmo experimento duas vezes (cf. 1983, p. 231). Podemos explicar este fato a partir de outro aspecto central das *máquinas nomológicas* de Cartwright: *shielding* (proteção). A este respeito, Cartwright explica que não é suficiente insistir que a *máquina* tenha as partes certas no arranjo certo, pois, também, não deveria ter nenhum fator externo que inibisse a *máquina* de funcionar como prescrito (cf. 1999, p. 57). No entanto, já que não há nenhum sistema absolutamente “fechado” no universo (pois não existe nenhuma fronteira rígida), qualquer máquina chegará inevitavelmente a seu fim, devido a modificações induzidas por fatores externos. Podemos chamar isto da “morte” de uma “máquina nomológica”.

Embora *The Dappled World* proponha uma reconstrução duplamente fragmentada (ou seja, espacial e temporalmente fragmentada) da ciência, isso não implica que o *mundo como um todo* deva ser igualmente fragmentado, como Cartwright parece sustentar. De fato, se considerarmos o Universo como o único fenômeno estável e eterno, então teremos boas razões de acreditar, *a priori*, que há leis *universais* e *imutáveis* da natureza. Esta questão é muito antiga, pois remonta, no tempo, a uma polêmica entre os pré-socráticos Heráclito (o mobilista) e Parmênides (o monista). De um lado, Heráclito sustentava que o mundo se caracterizava pelo movimento e pela unidade na pluralidade. De outro, Parmênides fazia a distinção entre a *realidade* e a *aparência*, de tal maneira que o movimento se tornava apenas aparente; enquanto que se fossemos além de nossas experiências sensíveis, então descobriríamos, pelo pensamento, que a verdadeira realidade é única, imóvel e eterna (cf. Marcondes 1997, pp. 35-36).

Na linguagem de nossa abordagem, poderíamos dizer que o universo é mutável localmente, mas imutável globalmente. O desafio, claramente, é de transformar nosso conhecimento *empírico* e *local* sobre *aparências mutáveis* para eventualmente formular *generalizações verdadeiras* e *eternas* sobre o *mundo como um todo*. Parmênides afirmava que isso devia ser feito através do pensamento. Mais recentemente, ao tentar restituir a *metafísica* na filosofia da ciência, Trigg comenta que há, na filosofia ocidental, uma característica pronunciada que nos encoraja acreditar que somos capazes de transcender nossas limitações particulares (cf. 1993, p. 104). Ademais, ele afirma que, desde o começo da filosofia na Grécia antiga até hoje, a *metafísica* tem demonstrado uma preferência acentuada pela *unidade*,

em detrimento da *diversidade*. Por exemplo, a respeito da ciência contemporânea, Trigg comenta que a incapacidade de unificar a teoria geral da relatividade e a mecânica quântica é considerada uma grande desvantagem pelos cientistas (cf. 1993, p. 139). Entre outros, Stephen Hawking tem tentado reunir essas duas teorias numa teoria só, pois, como ele diz, ‘o objetivo eventual da ciência é fornecer uma teoria única que descreve o universo inteiro’ (cf. 1988, p. 10). Trigg acrescenta que:

Science can only properly proceed with the urge to unify, and to ground divergent explanations in something fundamental which all science has to acknowledge (Trigg 1993, p. 139).

Isto pode ser verdadeiro a respeito de um dos objetivos da ciência, mas não fornece nenhuma razão para acreditar que o mundo possui uma ordem universal eterna, e, se for o caso, não nos diz tampouco como a ciência poderia adquirir conhecimento sobre essa estrutura global. Em relação à primeira questão, talvez possamos achar uma pista na filosofia essencialista de Ellis, que considera o universo uma instância de uma classe natural, caracterizada por suas propriedades específicas:

[...] the world itself is an instance of a natural kind. It is a world, I wish to argue, that is distinguished from worlds of all other kinds by its global structure, dispositional properties, and its basic ontology (Ellis 2001, p. 249).

Dessa maneira, achamos que a principal diferença entre as filosofias essencialistas de Cartwright e Ellis é que esta primeira atribui *capacidades* somente a entidades *finitas*, enquanto que este segundo extrapola esta noção para o *universo como um todo* ao atribuir a ele capacidades, estruturas, propriedades, etc., *qua* entidade *infinita*. Portanto, ao contrário da visão fragmentada de Cartwright, Ellis consegue sustentar uma visão unificada da ciência e do mundo:

Currently accepted theory may not, of course, be right in detail. But no one doubts that there are global properties and structure. And the fact that these global properties and this structure exist at all implies that the world is a unified whole (Ellis 2001, p. 251).

Além disso, se nossa interpretação for correta, Ellis parece se afastar do *reducionismo*, uma posição filosófica seriamente questionada por Barrow (1991) e Trigg (1993), que desejamos rejeitar também, como mencionamos acima. De fato, ao considerar o universo como uma instância de uma classe natural, junto com suas propriedades globais, Ellis parece sustentar que poderíamos explicar por que alguns objetos, e não outros, podem existir (inclusive as partículas fundamentais), mas que o conhecimento sobre a essência das partículas elementares não poderia explicar a estrutura global do universo:

Finally, the world is evidently one that is made up of a relatively small number of interrelated kinds of fundamental particles and fields, and it is plausible to suppose that when we know more about the basic structure of the world, we will be able to explain why these, and perhaps only these, particular kinds of particles and fields can exist. Certainly, if John Barrow, Frank Tipler, John Leslie, and other writers on cosmology are right, then the global properties of worlds of the kind in which we live are at least highly restrictive of the kinds of things that can exist in worlds like ours (Ellis 2001, p. 251).

Embora defendamos o *universalismo* e rejeitemos o *reducionismo*, tal como Ellis parece sustentar, duvidamos que o mundo seja feito de um número pequeno de partículas e campos fundamentais, uma crença que não pode ser, nem refutada, nem verificada (como comentamos acima). Portanto, preferimos suspender o juízo a este respeito. Ademais, não vemos como poderíamos explicar a partir de alguma *teoria de tudo*, pelo menos dedutivamente, por que algumas entidades, e não outras, existem no mundo. Para nós, a *existência* de qualquer coisa, inclusive das supostas partículas elementares, só pode ser devida a acontecimentos *contingentes* e *efêmeros* que mudam com o tempo. Portanto, a única maneira de saber quais são as coisas que existem no mundo é através da *observação* e da

*experimentação*, de acordo com nossa reconstrução da filosofia experimental de Hacking no Capítulo II. A este respeito, concordamos mais especificamente com Trigg que:

Things do not have to be as they are. Otherwise we would not need to find out through empirical discovery the way they happen to be structured. Yet without a level of arrangement and structure science could not get a grip on anything (Trigg 1993, p. 235).

Seguindo essa ordem de idéias, poderíamos dizer que a *existência* de algo *nunca* é *necessária*, porém, o comportamento e a estrutura geral do *conjunto de todas as coisas* do mundo seguiriam uma *ordem universal, necessária* mesmo. Mas antes de qualquer outra questão, o que nos interessa primordialmente é saber como poderíamos adquirir conhecimento sobre esta suposta *ordem universal e eterna* do Universo. Nossa proposta é um tipo de indução, uma *indução caleidoscópica*, que permitiria formular *generalizações verdadeiras* a partir de *fenômenos* observados em várias escalas da natureza, nos quais poderíamos identificar semelhanças recorrentes através do pensamento e da abstração. Qualificamos esta indução de “*caleidoscópica*” porque seria efetuada a partir de diversos fenômenos que ocorrem em diversos níveis da realidade. Dessa maneira, quanto mais níveis estivessem envolvidos numa generalização, mais segura seria nossa crença de que se trata de uma *lei universal e eterna*.

Acreditamos que este esquema pode levar à elaboração de *teorias de tudo*, que representariam abstratamente fatos universais sobre o mundo. Essas teorias não somente teriam o poder de organizar sistematicamente as leis fenomenológicas que obtemos empiricamente, tal como Duhem sustentava, mas, de fato, elas teriam também um valor cognitivo que iria além do conjunto de nossas experiências. As verdades universais e eternas do mundo somente podem ser alcançadas pelo pensamento humano, cujo poder permite transcender nossas limitações físicas e transformar nossas experiências finitas em conhecimento universal. Portanto, como Trigg defende, as teorias representam a única maneira de apreender o *mundo como um todo*:

The multiplication of collective experience may be impressive but it can give no guidance as to the nature of things or their future behaviour without some reason for generalizing from them. We need theories to make sense of isolated experiences and such theories will inevitably go beyond momentary insights and make assertions about the nature of the physical world. They will inevitably be underdetermined by our experience, since, in any case, experience can only ever give us a partial glimpse of a persisting world. Yet, although we may only be able to approach physical reality through our theories, we still need some assurance that there is something for our theories to be about. They themselves have to be grounded in a prior understanding of the world (Trigg 1993, p. 197).

O propósito da *indução caleidoscópica* seria justamente de fornecer essa segurança de que nossas teorias mais abstratas e abrangentes falam sobre o mundo real (em oposição a algum mundo imaginário, fictício, fantástico, delirante, etc.), ao fundamentar a elaboração das *teorias de tudo* a partir da *experiência empírica* adquirida em *vários níveis da realidade*. De qualquer maneira, quer este método da *indução caleidoscópica* seja eficaz, quer não, estamos convencidos de que o Universo possui uma *estrutura global fixa*, e que temos (ou se não, podemos adquirir) a capacidade de descobri-la e expressá-la de uma forma ou outra.

De fato, alguns cientistas têm procurado expressar, ao longo da história, diferentes aspectos desta *ordem universal* dentro de *teorias de tudo*. Uma teoria que se aproximou bastante deste sonho foi, sem dúvida, a *Mecânica Clássica* de Newton, pois ela fornece *proposições universais* sobre corpos rígidos, sem discriminá-los de acordo com seu tamanho, natureza, etc. Por exemplo, a *Mecânica Clássica* afirma que *qualquer* objeto (uma estrela, um planeta, um animal, uma pedra, uma roda, uma partícula microscópica, etc.), submetido a uma força *qualquer*, experimentará uma aceleração igual a 'F/m'. Ademais, a *lei da gravitação* afirma que dois objetos *quaisquer* sempre se atraem com uma força igual a ' $Gm_1m_2/r^2$ '. Além disso, uma lei que parece ainda mais universal é a lei da ação/reação, que afirma que se algum corpo X exercer alguma força em outro corpo Y, então este corpo Y também deve exercer uma força igual na direção oposta no corpo X. Estas três leis, quer elas sejam verdadeiras, quer não, pretendem descrever diretamente (ou seja, sem o uso de modelos) algumas

*propriedades globais* do Universo. É somente quando consideramos sub-sistemas “fechados” do Universo que devemos apelar para os modelos, se quisermos reconstruir seu comportamento particular em detalhes<sup>43</sup>. Porém, nestes casos, as *leis fenomenológicas* obtidas serão válidas somente enquanto estes sub-sistemas “fechados” não sofrem nenhuma alteração considerável devida a fatores externos. Ao contrário disso, as *leis universais* nunca deixarão de representar aspectos do *mundo como um todo* (pois sua *ordem global é imutável*), e sempre serão aplicáveis a quaisquer outros sub-sistemas “fechados” do Universo, que poderíamos desejar estudar em seus pormenores ulteriormente. Portanto, de certa maneira, poderíamos dizer que são as *leis fenomenológicas* que mentem, enquanto que são as *leis universais* que se aproximam da verdade.

---

<sup>43</sup> Numa tentativa de estender este esquema a teorias particulares que visam algum domínio específico (por exemplo, a Teoria da Evolução das Espécies na biologia, a Teoria Molecular na química, a Teoria Atômica na física, etc.), podemos supor que as teorias representam diretamente (sem modelo) sub-universos contingentes do mundo (por exemplo, as espécies animais na biologia, as moléculas na química, os átomos na física, etc.). Desta maneira, as teorias particulares poderiam estabelecer leis “universais” em relação a esses sub-universos, sem modelo, pois nestes casos, a teoria seria seu próprio modelo do sub-universo em questão. Isto é, o modelo de um sub-universo é a própria teoria. Porém, quando desejaríamos estudar algum fenômeno específico, que pertenceria a algum sub-universo (por exemplo, a extinção de alguma espécie, uma reação química, a ionização de um átomo, etc.), então deveríamos utilizar algum modelo *à la* Cartwright, que permitisse transferir o conhecimento teórico do sub-universo para o fenômeno específico em questão.

## **Bibliografia**

- Appiah, A. (1991), “Representations and Realism”, *Philosophical Studies*, Vol. 61, Nos. 1-2: 65-74
- Bacon, F., *Novum Organum ou Verdadeiras Indicações Acerca da Interpretação da Natureza*, trad. e notas de José Aluysio Reis de Andrade, Coleção Os Pensadores, São Paulo: Nova Cultural, 1999
- Barrow, J.D. (1991), *Teorias de Tudo: A Procura da Explicação Para o Universo*, tradução de M.H. Oliveira (1996), Lisboa: Editorial Presença
- Boyd, R.N. (1981), “Scientific Realism and Naturalistic Epistemology”, in Asquith & Giere 1981: 613-662
- \_\_\_\_\_. (1984), “The Current Status of Scientific Realism”, in Leplin 1984: 41-82.
- \_\_\_\_\_. (1985), “Lex Orandi est Lex Credendi”, in Churchland & Hooker 1985: 3-34.
- \_\_\_\_\_. (1991), “Realism, Anti-Fundationalism and the Enthusiasm for Natural Kinds”, *Philosophical Studies*, Vol. 61, Nos. 1-2: 127-148
- Cartwright, N. (1983), *How the Laws of Physics Lie*, Oxford: Clarendon Press.
- \_\_\_\_\_. (1989), *Nature’s Capacities and Their Measurement*, New York: Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_. (1999), *The Dappled World*, Cambridge: Cambridge University Press
- \_\_\_\_\_. (2002), “In Favor of Laws That Are Not *Ceteris Paribus* After All”, *Erkenntnis* **57**: 425-439
- Chakravartty, A. (2003a), “The Reality of Unobservable: Observability, Unobservability, and Their Impact on the Issue of Scientific Realism”, *Brit. J. Phil. Sci.* **54**: 359-63
- \_\_\_\_\_. (2003b), “Review of N. Cartwright, *The Dappled World: A Study of the Boundaries of Science*”, in *Philosophy and Phenomenological Research*, **66**: 244-47.
- Chalmers, A.F. (1990), *A Fabricação da Ciência*, tradução de Beatriz Sidou, São Paulo, Fundação Editora da UNESP, 1994.
- Chisholm, R.M. (1966), *Theory of Knowledge*, 3<sup>rd</sup> edition (1989), Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Churchland, P.M. & Hooker, C.A. (org.) (1985), *Images of Science, Essays on Realism and Empiricism, with a Reply from Bas C. van Fraassen*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Clarke, S. (2001), “Defensible Territory for Entity Realism”, *Brit. J. Phil. Sci.* **52**: 701-

722

- Devitt, M. (1991), "Aberrations of the Realism Debate", *Philosophical Studies*, Vol. 61, Nos. 1-2: 43-64
- Dewey, J., *Experiência e Natureza; Lógica: A Teoria da Investigação*, São Paulo: Abril Cultural
- Duhem, P. (1982), "Some Reflections on the Subject of Physical Theories", in *Essays in the History and Philosophy of Science*, translated and edited by R. Ariew & P. Barker (1996), Indianapolis: Hackett Publishing Company
- \_\_\_\_\_. (1914), *The Aim and Structure of Physical Theory*, translated by P. P. Wiener (1974), New York: Atheneum
- Dutra, L.H. de A. (1993a), *Realismo, Empirismo e Naturalismo: O Naturalismo nas Filosofias de Boyd e van Fraassen*, Campinas: UNICAMP.
- \_\_\_\_\_. (1993b), "Ceticismo e Filosofia Construtiva", *Manuscrito*, Campinas, **XVI(1)**: 37-62
- \_\_\_\_\_. (1996), "Ceticismo e Realismo Científico", *Manuscrito*, Campinas, CLE/UNICAMP **V. XIX, no 1**: 209-253
- \_\_\_\_\_. (1999), "Réalisme et Fictionalisme chez Claude Bernard", *Dialogue*, Association Canadienne de Philosophie, **XXXVIII**: 719-42
- \_\_\_\_\_. (2001), *Verdade e Investigação: O Problema da Verdade na Teoria do Conhecimento*, São Paulo: EPU
- \_\_\_\_\_. (2003), *Introdução à Teoria da Ciência*, Florianópolis: Editora da UFSC
- \_\_\_\_\_. (2005), "Modelos e a Pragmática da Investigação", a ser publicado em *Scientiae Studia*, vol. 3
- Earman, J.; Roberts, J.; Smith, S. (2002), "Ceteris Paribus Lost", *Erkenntnis* **57**: 281-301
- Elgin, M.; Sober, E. (2002), "Cartwright on Explanation and Idealization", *Erkenntnis* **57**: 441-450
- Ellis, B. (1985), "What Science Aims to Do.", in Churchland & Hooker 1985: 48-74
- \_\_\_\_\_. (2001), *Scientific Essentialism*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Fine, A (1984), "The Natural Ontological Attitude", in Leplin 1984: 83-107.
- \_\_\_\_\_. (1986), "Unnatural Attitudes: Realist and Instrumentalist Attachments to Science", *Minds*

- 95: 149-177
- \_\_\_\_\_. (1991), "Piecemeal Realism", *Philosophical Studies*, Vol. 61, Nos. 1-2: 79-96
- van Fraassen, (1977), "On the Radical Incompleteness of the Manifest Image", in Suppe and Asquith 1977: 335-43.
- \_\_\_\_\_. (1980), *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press.
- \_\_\_\_\_. (1984), "To Save the Phenomena", in Leplin 1984: 250-260
- \_\_\_\_\_. (1985) "Empiricism in the Philosophy of Science", In Churchland & Hooker 1985: 245-308.
- \_\_\_\_\_. (1989), *Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press.
- \_\_\_\_\_. (2002), "What is Empiricism and what could it be?", in *The Empirical Stance*, New Haven, CT: Yale University Press
- Giere, R.N. (1985), "Constructive Realism", in Churchland & Hooker 1985: 3-34.
- Glymour, C. (1984), "Explanation and Realism", in Leplin 1984: 173-192
- Goodman, N. (1979), *Fact, Fiction, and Forecast*, 4th edition, Cambridge: Harvard University Press
- Granger, G.G. (1995), *Le Probable, le Possible, et le Virtuel*, Paris: Edition O. Jacob.
- Gutting, G. (1985), "Scientific Realism versus Constructive Empiricism: A Dialogue", in Churchland & Hooker 1985: 3-34.
- Hacking, Ian (1983), *Representing and Intervening*, Cambridge: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_. (1984), "Experimentation and Scientific Realism", in Leplin 1984: 154-172
- \_\_\_\_\_. (1985), "Do we see through a microscope?", In Churchland & Hooker 1985: 132-152
- \_\_\_\_\_. (1989), "Extragalactic Reality: The Case of Gravitational Lensing", *Philosophy of Science* **56**
- \_\_\_\_\_. (1991a), "A Tradition of Natural Kinds", *Philosophical Studies* **61**: 109-126
- \_\_\_\_\_. (1991b), "On Boyd.", *Philosophical Studies* **61**: 149-154
- \_\_\_\_\_. (1993), "Working in a New World: the Taxonomic Solution", in *World Changes: Thomas Kuhn and the nature of Science*, ed. by Paul Horwich, Boston, MIT: 275-310
- Hempel, C.G. (1965), *Aspects of Scientific Explanation, and other essays in the*

- philosophy of science*, New York: Free Press.
- \_\_\_\_\_. (1966), *Filosofia da Ciência Natural*, 3ª edição, Rio de Janeiro: Zahar
- Hesse, M. (1966), *Models and Analogies in Science*, Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press
- Hawking, S. (1988), *A Brief History of Time*, London: Bantam Press.
- Hofer, C. (2003a), “For Fundamentalism”, Philosophy of Science Assoc. 18<sup>th</sup> Biennial Mtg – PSA 2002: PSA 2002 Contributed Papers, PhilSci Archive <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00001076/>
- \_\_\_\_\_. (2003b), “Humean Effective Strategies”, PhilSci Archive <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00001638/>
- Hooker, C.A. (1985), “Surface Dazzle, Ghostly Depths: An Exposition and Critical Evaluation of van Fraassen’s Vindication of Empiricism against Realism”, in Churchland & Hooker 1985: 3-34.
- Horwich, P. (1982), “Three Forms of Realism”, *Synthese* **51**: 181-201
- Hospers, J. (1967), *An Introduction to Philosophical Analysis*, 4<sup>th</sup> edition, London: Routledge
- Hudson, R.G. (2000), “Perceiving Empirical Objects Directly”, *Erkenntnis*, Volume 52, Number 3: 357-371
- Irzik, G. (1996), “Can causes be reduced to correlations?”, *Brit. J. Philos. Sci.* **47**: 249-270
- Kripke, S. (1980), *Naming and Necessity*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press
- Kuhn, T.S. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*, 3<sup>rd</sup> ed. 1996, Chicago: The University of Chicago Press.
- Laudan, L. (1984), “A Confutation of Convergent Realism”, in Leplin 1984: 218-249
- Leplin, J. (org.) (1984), *Scientific Realism*, Berkeley: University of California Press.
- \_\_\_\_\_. (1984), “Truth and Scientific Progress”, in Leplin 1984: 193-217
- Magnus, P.D. (2003), “Success, Truth and the Galilean Strategy”, *Brit. J. Phil. Sci.* **54**: 465-474
- Marcondes, D. (1997), *Iniciação à História da Filosofia: Dos Pré-Socráticos a Wittgenstein*, 7ª edição, 2002, Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor.
- Maxwell, G. (1962), “The Ontological Status of Theoretical Entities”, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* **3**: 3-27

- Musgrave, A. (1985), "Realism versus Constructive Empiricism", in Churchland & Hooker 1985: 3-34.
- Newton-Smith, W.H. (1981), *The Rationality of Science*, Londres: Routledge & Kegan Paul.
- Peat, F.D. (1991), *Einstein's Moon: Bell's Theorem and the Curious Quest for Quantum Reality*, Chicago, Ill.: Contemporary Books
- Popper, K.R. (1959), *The Logic of Scientific Discovery*, Londres: Hutchinson.
- \_\_\_\_\_. (1983), *Realism and the Aim of Science*, Londres: Hutchinson.
- Psillos, S. (2003), "Cartwright's Realist Toil: From Entities to Capacities", *PhilSci Archive* <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00001538/>
- Putnam, H. (1975a), *Mathematics, Matter and Method*, Philosophical Papers, Volume 1, Cambridge: Cambridge University Press
- \_\_\_\_\_. (1975b), *Mind, Language and Reality*, Philosophical Papers, Volume 2, Cambridge: Cambridge University Press
- \_\_\_\_\_. (1982), *Reason, Truth and History*, Cambridge: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_. (1984), "What is Realism?", in Leplin 1984: 140-53
- Quine, W.V. (1969), *Ontological Relativity and other essays*, New York: Columbia University Press
- Rueger, A.; Sharp, W.D. (1996), "Simple Theories of a messy world: truth and explanatory power in nonlinear dynamics", *Brit. J. Philos. Sci.* **47**: 93-112
- Russell, B. (1959), *The Problems of Philosophy*, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford: Oxford University Press
- Sellars, W. (1963), "The Language of Theories", in *Science, Perception, and Reality*, London: Routledge and Kegan Paul.
- Shapere, D. (1982), "The Concept of Observation in Science and Philosophy", *Philosophy of Science* **49**:485-525
- Smart, J.J.C. (1963), *Philosophy and Scientific Realism*, London and New York: Routledge & Kegan Paul/The Humanities Press.
- Smart, J.J.C. (1979), "Difficulties for Realism in the Philosophy of Science", in *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, org. by Cohen et al, Amsterdam: North Holland, 1979: 363-375

- Suppe, F. (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana e Chicago: University of Illinois Press.
- Turner, D.D. (2004), "The Past vs. the Tiny: historical science and the abductive arguments for realism", *Stud. Hist. Phil. Sci.* **35**: 1-17
- Trigg, R. (1993), *Rationality and Science: Can Science Explain Everything?*, Oxford, UK; Cambridge, Mass.: Blackwell
- Wilson, M. (1985), "What Can Theory Tell Us about Observation?", in Churchland & Hooker 1985: 3-34.