

S. S. Chibeni, *Aspectos da Descrição Física da Realidade*. (Coleção CLE, vol. 21). Campinas, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, Unicamp, 1997.

Capítulo 2

O Realismo Científico

Out yonder there was this huge world, which exists independently of us human beings and which stands before us like a great, eternal, riddle, at least partially accessible to our inspection and thinking.

Einstein¹

But to admit things not visible to the gross creatures that we are is, in my opinion, to show a decent humility, and not just a lamentable addiction to metaphysics.

J.S. Bell²

2.1. Introdução

Dois dos grandes problemas da epistemologia são o das “fontes” do conhecimento (quais os processos pelos quais o adquirimos, em que ele se fundamenta)³ e o da sua extensão (quais as coisas que podem ser conhecidas e quais as que não podem). Ao longo da história da filosofia, esses dois problemas epistemológicos nem

¹ Einstein 1949a, p. 5.

² Bell 1987 a, p. 42.

³ O filósofo observará aqui que estamos deixando de marcar a ulterior distinção entre dois problemas epistemológicos que, pelo menos a partir de Kant, costumam ser distinguidos: o da origem e o da fundamentação do conhecimento. Alertamos, porém, para o caráter introdutório desta seção, destinada aos cientistas pouco familiarizados com as noções filosóficas.

sempre foram tratados separadamente, já que há conexões entre eles. Para fins de análise, porém, a distinção é útil, e podemos classificar as doutrinas epistemológicas em dois grupos principais, conforme se ocupem de um ou de outro desses problemas.

No caso do problema das origens e fundamentação do conhecimento, há essencialmente duas posições antagônicas:

i) *Empirismo*. Sustenta que o conhecimento se baseia e se adquire através do que se apreende pelos sentidos. Admite-se, além dos sentidos “externos” (visão, audição, tato, olfato e paladar) a participação de um sentido “interno” (introspecção), que nos informa acerca de nossos sentimentos, estados de consciência e memória. Como quase toda doutrina filosófica, o empirismo encontra raízes na Grécia Antiga; ganhou novo ímpeto com a revolução científica do século XVII, e seus principais defensores no período moderno foram Locke, Berkeley e Hume.

ii) *Racionalismo*. Mantém que as fontes do verdadeiro conhecimento encontram-se não na experiência, mas na razão. Como no caso do empirismo, também essa doutrina já era defendida entre os Gregos; na era moderna, seus principais expoentes foram Descartes e Leibniz.

Naturalmente, é possível manter-se uma posição empirista acerca de determinado tipo de conhecimento e racionalista acerca de outro. De fato, é freqüente, por exemplo, que empiristas com relação ao conhecimento do mundo físico sejam racionalistas com relação ao

conhecimento matemático. E mesmo dentro de uma mesma área, é cabível sustentar-se posições diferentes quanto às fontes do conhecimento, dependendo do tipo de proposição envolvida. Esse é o caso da teoria epistemológica de Kant; segundo ela, nosso conhecimento da física é parcialmente *a priori* (como no caso das leis de Newton) e parcialmente empírico, ou *a posteriori* (a lei de Boyle, por exemplo).

Foge ao escopo deste trabalho discutir e avaliar, ou mesmo apresentar de forma sistemática, as múltiplas variantes dessas doutrinas epistemológicas sobre a origem e fundamentação do conhecimento. Notemos apenas que, como resultado das profundas transformações sofridas pela física em nosso século (que, entre outras conseqüências, levaram à descrença na verdade universal das leis da dinâmica newtoniana), o racionalismo com relação ao conhecimento do mundo físico aparentemente perdeu muito de sua plausibilidade.

Passemos agora à questão dos limites do conhecimento. Aqui, a oposição principal se dá entre a doutrina epistemológica do *realismo* e uma série de doutrinas com nomes diversos, ditas genericamente *anti-realistas*.

Poucos conceitos filosóficos têm recebido caracterizações tão diversas quanto o de *realismo*. Em um sentido amplo, o termo *realismo* denota uma determinada posição filosófica acerca de certas classes de objetos, ou de proposições sobre esses objetos. Consideram-se, por exemplo, os objetos matemáticos, os universais, os objetos materiais ordinários, as entidades não-observáveis postuladas pelas teorias científicas, etc.

Em uma formulação puramente metafísica, o

realismo sobre os objetos de uma dessas classes se caracteriza pela afirmação de que os objetos em questão “realmente existem”, ou “desfrutam de uma existência independente de qualquer cognição”, ou “estão entre os constituintes últimos do mundo real”. Pode-se pois ser realista com relação a uma classe ou classes de objetos e anti-realista com relação a outras.

Outros filósofos preferem (por razões que não examinaremos aqui) formular o realismo em termos epistemológicos. Michael Dummett, para tomar um exemplo importante, propõe que por *realismo* entendamos a doutrina segundo a qual “as proposições da classe em disputa possuem um valor de verdade objetivo, independente de nossos meios para conhecê-lo: são verdadeiras ou falsas em virtude de uma realidade que existe independentemente de nós”. Correspondentemente, caracteriza o anti-realismo como a visão segundo a qual “as proposições da classe em disputa devem ser entendidas somente com referência ao tipo de coisa que contamos como evidência para uma proposição dessa classe” (Dummett 1978, p. 145).

As posições anti-realistas por vezes recebem nomes especiais, de acordo com a classe de objetos em questão. Assim, o anti-realismo com relação às entidades matemáticas é conhecido por *construtivismo*; com relação aos objetos materiais ordinários por *fenomenalismo*; com relação aos universais por *nominalismo*. O anti-realismo científico recebe várias denominações, dependendo de como a tese do realismo científico é negada. Vejamos isto com alguma extensão, pois que é esse tipo de realismo que nos interessa neste trabalho.

2.2. Realismo Científico

Começaremos oferecendo algumas formulações do realismo científico comumente encontradas na literatura: i) Algumas das entidades não-observáveis postuladas pela ciência (e.g. elétrons, vírus, campos magnéticos)⁴ realmente existem; ii) A ciência investiga um mundo independente de nossa cognição; iii) Vale a lei do terceiro excluído para as proposições teóricas da ciência, interpretadas literalmente, e o que as faz verdadeiras ou falsas são suas conexões com uma realidade independente de nossa cognição; iv) “A ciência objetiva a nos fornecer, em suas teorias, uma estória literalmente verdadeira de como é o mundo; e a aceitação de uma teoria científica envolve a crença de que ela é verdadeira” (van Fraassen 1980, p. 8).

Consideramos que as doutrinas filosóficas que negam o realismo científico devem ser divididas em dois grandes grupos, segundo partilhem ou não com o realismo científico a concepção clássica da verdade (verdade como correspondência com fatos objetivos). O primeiro desses grupos tem sido chamado de “empirista” na literatura contemporânea, o que dá azo a freqüentes mal-entendidos, pois se confunde esse uso do termo com o uso tradicional, para designar a doutrina epistemológica sobre a fundamentação do conhecimento que se opõe ao racionalismo.

⁴ Por brevidade, e com um certo abuso de expressão, daqui por diante nos referiremos a tais entidades pela expressão ‘entidades teóricas da ciência’, e às proposições a seu respeito por ‘proposições teóricas da ciência’, ou simplesmente por ‘proposições teóricas’.

Integram o segundo grupo as doutrinas filosóficas denominadas *relativistas*, *idealistas* ou *construtivistas*, que adotam uma das várias concepções não-clássicas da verdade, nas quais em geral não vale a lei do terceiro excluído. Os exemplos mais importantes são a concepção da verdade como coerência (uma proposição é verdadeira se for coerente com todas as demais proposições aceitas), e a concepção de Dummett-Putnam (uma proposição é verdadeira se for asserível com segurança [*warrantedly assertible*]). Essa forma de anti-realismo representa um rompimento profundo com o realismo, e via de regra não se limita ao domínio das proposições científicas; tipicamente, as motivações para propô-la ligam-se a questões filosóficas bastante gerais, de que não trataremos aqui.

O anti-realismo científico do tipo “empirista” em geral associa-se a uma postura realista quanto aos objetos materiais ordinários. A bem da clareza, julgamos importante distinguir três doutrinas diferentes neste tipo de anti-realismo: *instrumentalismo*, *reduativismo* e *empirismo construtivo*.

a) *Instrumentalismo*. Sustenta que as proposições teóricas da ciência são na verdade instrumentos de cálculo ou predição, ou ainda regras de inferência, que auxiliam a conexão e a estruturação das proposições sobre coisas e processos observáveis (‘proposições observacionais’). Portanto, segundo o instrumentalismo as proposições teóricas não são proposições genuínas, mas pseudo-proposições, às quais não se aplicam os conceitos de verdade e falsidade. Podem ser escolhidas livremente pelo cientista, conforme a sua utilidade e conveniência,

não cumprindo, ao contrário do que propõe o realista científico, nenhuma função descritiva de aspectos não-observáveis do mundo.

b) *Redutivismo*. Para o redutivismo as proposições teóricas da ciência são proposições genuínas, porém de fato referem-se (indiretamente) apenas ao que é observável; são abreviações para proposições mais complexas sobre entidades e processos observáveis. As proposições teóricas não devem, portanto, ser interpretadas literalmente, mas “reduzidas” a proposições observacionais através de certas convenções lingüísticas (regras de correspondência) para que seu verdadeiro conteúdo empírico e significado se evidenciem. Essa forma de anti-realismo foi advogada pelos positivistas lógicos; inicialmente, pretendiam que a redução se fizesse em termos puramente fenomenológicos (i.e., as proposições reduzidas deveriam conter apenas conceitos lógicos e referentes a qualidades sensíveis); posteriormente, a proposta pendeu para o fisicalismo (as proposições reduzidas poderiam também incluir conceitos referentes a coisas materiais ordinárias). As proposições que não fossem passíveis de redução eram dadas pelos positivistas lógicos como metafísicas, destituídas de significado. A tarefa da filosofia seria, segundo eles, a de proceder à análise lógica da linguagem da ciência de modo a que essas proposições metafísicas fossem identificadas e eliminadas.

c) *Empirismo Construtivo*. Proposta por Bas van Fraassen em seu famoso livro, *The Scientific Image* (1980), essa doutrina procura oferecer uma alternativa anti-

realista tanto ao instrumentalismo como ao redutivismo. Segundo van Fraassen, as proposições teóricas da ciência são proposições genuínas e devem ser interpretadas literalmente (i.e., não devemos procurar “reduzi-las”); porém a determinação de seu valor de verdade não constitui o objetivo da ciência. “A ciência objetiva a nos fornecer teorias que são empiricamente adequadas; e a aceitação de uma teoria envolve, como crença, apenas que ela é empiricamente adequada” (van Fraassen 1980, p. 12).

Já dissemos que o instrumentalismo, o redutivismo e o empirismo construtivo compartilham a concepção da verdade como correspondência. Além disso, sustentam que o conhecimento não apenas provém da evidência dos sentidos (i.e., são doutrinas empiristas, no sentido original do termo), mas também que ele se limita estritamente ao que pode ser fornecido por essa evidência, ou seja, ao que é diretamente observável pelos sentidos, sendo este o sentido em que são hoje ditas “empiristas”⁵.

Notemos, ademais, que virtualmente todos os realistas científicos de hoje também são empiristas no sentido clássico. Isso os coloca na embaraçosa situação de terem de justificar a extensão dos limites do conhecimento para além da evidência empírica direta.

⁵ Essa afirmação naturalmente precisa, a rigor, ser qualificada, se não se está assumindo uma posição fenomenalista. Salientamos anteriormente que, de fato, essas formas de anti-realismo em geral se associam a uma posição realista quanto aos objetos ordinários. Nesse caso aparentemente já se está admitindo que o conhecimento vai além do que pode ser fornecido pelos sentidos. Voltaremos a esse assunto na seção 2.3.1.

Precisam, pois, recorrer a princípios *não-empíricos* (freqüentemente referidos como *princípios superempíricos*), como a simplicidade, o poder explicativo, a unidade, etc. É precisamente nisso que reside o alvo primordial da maioria das críticas anti-realistas contemporâneas: alega-se que o apelo a tais princípios significa um rompimento com os ideais empiristas, introduzindo inaceitáveis elementos subjetivos no conhecimento (ver e.g. van Fraassen 1980, 1985).

Reexpressando esse ponto crucial em outras palavras, os realistas científicos contemporâneos e seus rivais “empiristas” compartilham a crença de que o conhecimento provém da experiência, ou seja, do que se apreende pelos sentidos. A divergência surge, porém, quando tomam para objeto de análise epistemológica as teorias científicas que baseiam suas previsões e explicações dos fenômenos em supostos mecanismos inacessíveis à observação direta. Note-se que a maioria das teorias científicas mais importantes são desse tipo; são denominadas *teorias construtivas*, em oposição às teorias *fenomenológicas*, que se limitam a descrever e correlacionar fenômenos. Os anti-realistas mantêm que as proposições referentes ao que é inobservável estão fora do alcance do conhecimento humano, enquanto que os realistas pretendem que podemos de algum modo conhecê-las, determinando se são objetivamente verdadeiras ou falsas.

As teorias científicas construtivas são ditas *subdeterminadas empiricamente*, ou seja, os dados empíricos são por princípio insuficientes para determinar o valor de verdade de algumas de suas proposições fundamentais. É, pois, possível que duas teorias incompatíveis em suas leis

teóricas sejam *empiricamente equivalentes*, isto é, coincidam no que afirmam a respeito do que é observável. Para manter sua posição, o realista científico tem que enfrentar esse problema da subdeterminação empírica das teorias, e necessariamente tem de fazê-lo recorrendo a princípios superempíricos, dando assim lugar à crítica do adversário. O realista tem de atribuir valor *epistêmico* a tais princípios, para que possam ser usados na discriminação epistêmica (e não meramente pragmática) entre teorias empiricamente equivalentes.

Nos dias de hoje, trava-se um aceso debate em torno desse problema. Exporemos, a seguir, alguns dos principais argumentos em defesa do realismo científico.

2.3. Alguns dos Argumentos mais Importantes a Favor do Realismo Científico

Consideramos útil reunir os contra-argumentos realistas à objeção central vista acima em dois grupos: argumentos *negativos* e argumentos *positivos*. No primeiro estão os argumentos que exploram as dificuldades da posição adversária; no segundo, os que invocam motivos diretos para a crença na verdade (ou na aproximação da verdade) das teorias científicas maduras, ou na existência de pelo menos algumas das entidades não-observáveis que postulam. Exporemos a seguir, de modo simplificado e esquemático, a título de ilustração, alguns dos principais argumentos dessas duas classes.

2.3.1. Argumentos Negativos

Na fase terminal do positivismo lógico e nos anos subsequentes, os argumentos realistas do tipo “negativo” giravam em torno das dificuldades do estabelecimento de uma *distinção observacional/teórico* adequada aos propósitos anti-realistas. Em um artigo importante desse período, Grover Maxwell (1962) argumenta que a distinção observacional/teórico é arbitrária, antropocêntrica, relativa à espécie (humana), e portanto mutável e destituída de qualquer significação ontológica.

Essa crítica e outras semelhantes tiveram um impacto sobre o anti-realismo positivista lógico. A proposta anti-realista de van Fraassen, porém, escapa-lhe do alcance, conforme ele mostrou no parágrafo 2 do capítulo 2 de *The Scientific Image*. Não reproduziremos aqui a argumentação ali contida, esboçando apenas suas linhas principais.

Inicialmente van Fraassen procura elucidar a questão, diferenciando a distinção *observável/não-observável*, referente a coisas e eventos, da distinção *teórico/não-teórico*, que diz respeito à linguagem. Concede então que esta última distinção é uma ficção do positivismo lógico. Quanto à primeira, adota o seguinte critério de observabilidade: um objeto ou evento é *observável* se houver situações nas quais possa ser observado por um ser humano sem o recurso de aparelhos. Argumenta então que o caráter antropocêntrico e mutável desse critério é compatível com a natureza puramente epistemológica de sua tese anti-realista. É razoável que graduemos *nossas* crenças de acordo com aquilo que

constitui evidência para nós.

Os argumentos realistas negativos que consideramos mais importantes e que causam problemas mesmo para o empirismo construtivo de van Fraassen são aqueles a que denominaremos *argumento da redução ao ceticismo sobre o não-observado* e *argumento da redução ao fenomenalismo*. Esses argumentos procuram mostrar que as razões que o anti-realista invoca contra o seu adversário aplicam-se também a ele, ou, em outros termos, que se ele for imparcial e coerente terá de reconhecer que seus critérios de conhecimento são demasiadamente restritivos, conduzindo ou ao ceticismo quanto às proposições acerca de coisas e eventos não-observados ou ao fenomenalismo. (Assume-se aqui que estas posições filosóficas são consideradas inaceitáveis pelo anti-realista “empirista” de hoje em dia, o que de fato parece lícito assumir-se.)

O primeiro desses argumentos tem sido usado por vários realistas científicos contemporâneos em réplica a van Fraassen; bons exemplos são Paul Churchland (1985) e Alan Musgrave (1985). O argumento da redução ao fenomenalismo foi exposto de forma clara porém sumária no livro *Between Science and Philosophy*, de J.J.C. Smart, publicado em 1968 (ver cap. 5, pp.153-4). Mais recentemente, foi desenvolvido de modo interessante no artigo de Churchland a que acabamos de aludir.

Consideremos o seguinte esquema:

- (3) proposições sobre coisas e eventos *não-observáveis*
- (2) proposições sobre coisas e eventos *não-observados, porém observáveis*
- (1) proposições sobre coisas e eventos *observados*
- (0) proposições sobre dados sensoriais

Argumento da redução ao ceticismo sobre o não-observado.

Van Fraassen é agnóstico com relação às proposições do tipo 3, alegando que tais proposições são subdeterminadas empiricamente. Mas as proposições do tipo 2 também são subdeterminadas empiricamente (pela evidência empírica de 0 e 1), e o problema lógico/epistemológico é o mesmo nos dois casos: as proposições de ambos os tipos não são logicamente garantidas pelas proposições “inferiores”, representando extrapolações (arriscadas) da evidência. O fato de que em princípio casos particulares de 2 poderiam ser transformados em casos de 1 (pela observação da coisa em questão) é irrelevante: epistemologicamente o que importa é que *de fato* as proposições do tipo 2 vão além da evidência. Assim, essencialmente as mesmas razões alegadas por van Fraassen para ser agnóstico quanto a 3 se aplicam também a 2. Se acharmos que neste último caso o agnosticismo é insustentável ou desinteressante, e rejeitarmos as razões a seu favor (as apontadas por Locke e Hume), então devemos também reconhecer que o agnosticismo acerca de 3 proposto por van Fraassen é insustentável ou desinteressante.

Argumento da redução ao fenomenalismo. Van Fraassen rejeita o recurso a “virtudes” superempíricas como um

possível meio de resolver (ou pelo menos atenuar) a subdeterminação empírica de 3. Porém, se lhes negarmos valor epistêmico não poderemos passar sequer de 0 para 1, pois elas desempenham um papel indispensável nessa passagem. Ou seja, as “virtudes” superempíricas aparentemente são essenciais para o estabelecimento da ontologia dita observável (cadeiras, mesas, árvores, etc.). Assim, a menos que nos contentemos com um fenomenalismo radical devemos seguir o realista na crença em proposições sobre entidades não-observáveis: os mesmos motivos alegados para crer em proposições sobre cadeiras (por exemplo, a hipótese de que há uma cadeira marrom diante de mim é a maneira mais simples de dar conta do fluxo de minhas impressões sensoriais) servem para justificar a crença em elétrons (por exemplo, a hipótese de que há elétrons percorrendo este fio de cobre é a maneira mais simples de dar conta de certos outros grupos de impressões sensoriais).

Em sua crítica ao anti-realismo de van Fraassen, Ghins acaba também chegando à conclusão de que “O ceticismo acerca da existência de entidades teóricas leva ao ceticismo *tout court*” (1992, p. 260). A razão é a de que “o argumento anti-realista da equivalência [empírica] das descrições pode ser aplicado também ao nível observacional (*ibid.*)”. Ao nosso ver, o interesse maior da análise desse autor reside na defesa de uma noção de existência, ou realidade, que difere da adotada pelo realista metafísico (a qual de algum modo vimos pressupondo na discussão precedente). Neste trabalho não adentraremos a problemática filosófica importante

abordada por Ghins.

Desconhecemos a existência de uma resposta de van Fraassen ao argumento da redução ao fenomenalismo. Em seu 1985 (parte I, seção 6; parte II, “Ad Paul Churchland” e “Ad Clark Glymour”), ele insiste na desqualificação epistêmica dos princípios superempíricos, porém sem enfrentar a questão-chave de como ele próprio pode firmar sua crença nas entidades materiais ordinárias.

Quanto ao primeiro argumento, o da redução ao ceticismo sobre o não-observado, van Fraassen (1985, parte I, seção 2) responde enfatizando que embora ao crer em uma teoria como empiricamente adequada ele esteja “arriscando o pescoço” (um ponto, aliás, já concedido em *The Scientific Image*), a crença adicional na verdade da teoria é “supérflua”, porque o risco de ser mostrada errada empiricamente é o mesmo nos dois tipos de crença. Van Fraassen expressa “desdém” pelo realista quando este “exibe coragem ao abrigo de fogo”, i.e., quando faz asserções que não podem ser criticadas com base em observações.

Embora reconheçamos a força dessas considerações, não conhecemos qualquer resposta direta à observação de Churchland (1985, pp. 40-1) de que embora alguém seja certamente menos aventureiro ao adotar um menor número de crenças, não necessariamente tem de ser aplaudido por isso:

Poderemos decidir descartar todas as nossas crenças, exceto aquelas sobre objetos que pesem menos de quinhentos quilos; e talvez assim estejamos mais seguros do ponto de vista lógico. Mas na ausência de alguma diferença epistêmica relevante entre nossas crenças sobre

tais objetos e nossas crenças sobre outros objetos, isso configurará perversidade, não parcimônia.

Evidentemente, esse debate comporta desdobramentos variados e não poderíamos fazer justiça às partes sem nos estendermos para além de nossos objetivos neste trabalho. Passemos pois ao segundo tipo de argumento para o realismo científico, na classificação que propusemos acima.

2.3.2. Argumentos Positivos

Tipicamente, os argumentos realistas positivos envolvem inferências abdutivas. Nos parágrafos 3 a 7 do capítulo 2 de seu *The Scientific Image* van Fraassen fornece uma crítica convincente à forma usual, não sofisticada, desse tipo de argumento; abordaremos essa crítica no início da seção seguinte. Nesses mesmos parágrafos van Fraassen toma em consideração duas variantes sofisticadas de inferências abdutivas usadas por realistas científicos: o “argumento da coincidência cósmica”, atribuído a Smart, e o “argumento do milagre”, do Putnam realista⁶. Neste trabalho nos ocuparemos exclusivamente do primeiro desses argumentos, já que é de natureza semelhante à do segundo, remetendo o leitor a Musgrave 1985 e Chibeni 1996 para a exposição de algumas das deficiências da abordagem de van Fraassen do argumento de Putnam. Na próxima seção tentaremos mostrar que Van Fraassen não apresenta argumento da coincidência cósmica de forma clara e fiel, nem fornece boas razões para a sua rejeição; agora nos limitaremos apenas a expô-

⁶ Smart 1968; Putnam 1975, p. 73 e 1978, Lecture II.

lo de uma maneira que nos parece correta.

O argumento da coincidência cósmica foi exposto por Smart em seu já citado *Between Science and Philosophy* (cap. 5, pp. 150-2). Esse argumento é, porém, muito mais antigo. Podemos encontrá-lo claramente expresso nas Partes 3 e 4 dos *Principes de la Philosophie*, de Descartes, onde cumpre papel decisivo na argumentação realista cartesiana⁷. Um importante refinamento desse argumento foi mostrado ser essencial por Musgrave (1985). Também esse refinamento já pode ser discernido nos *Principes*, e permeia o pensamento de vários outros filósofos da ciência contemporâneos. Exporemos brevemente esses argumentos recorrendo inicialmente a Descartes.

A essência do argumento da coincidência cósmica aparece no parágrafo 43 da Parte 3 dos *Principes*, que agora transcrevemos integralmente:

Que não é verossímil que as causas das quais se podem deduzir todos os fenômenos sejam falsas.

Certamente, se os princípios dos quais me sirvo são muito evidentes, se as conseqüências que deles tiro são fundadas sobre a evidência das Matemáticas, e se o que assim deles deduzo concorda exatamente com todas as experiências, parece-me que seria cometer uma injúria contra Deus acreditar que são falsas as causas que desse modo encontramos para os efeitos que estão na Natureza: pois seria querer torná-lo culpado por nos haver criado tão imperfeitos que pudéssemos nos enganar mesmo quando usamos bem a razão que ele nos deu.

O argumento realista aqui apresentado é, portanto, o de que se dispusermos de um sistema dedutivo rigoroso, com premissas evidentes e que dá conta perfeitamente

⁷ Para uma análise da intrigante posição de Descartes quanto ao realismo científico, ver Chibeni 1993. Para as posições de Locke, Berkeley e Hume, ver Chibeni 1990.

bem dos fenômenos, consistiria atentado à bondade divina supor que as proposições teóricas desse sistema não são verdadeiras, ou seja, não representam a realidade⁸.

Reparemos que parte substancial desse argumento retém seu interesse mesmo para aqueles que por algum motivo não podem aceitá-lo em sua íntegra: a idéia de que se uma teoria prediz corretamente uma grande quantidade e variedade de fenômenos é improvável que seja falsa acerca do mundo sub-fenomenico de que suas predições empíricas dependem. Esse é, com efeito, o argumento da coincidência cósmica, discutido hodiernamente.

O argumento reaparece no final da Parte 4, no contexto de um recuo das concessões anti-realistas que acabavam de ser feitas por Descartes. No parágrafo 205 Descartes introduz a categoria da *certeza moral*, isto é, aquela “suficiente para regular nossos costumes”, ilustrando-a com os exemplos de nossa certeza de que Roma é uma cidade da Itália e da que temos ao encontrar uma solução para um enigma de letras trocadas. Este último caso é comparado aos seus modelos mecânicos, nos quais a combinação de uns poucos elementos é suficiente para explicar uma infinidade de fenômenos físicos. Vejamos os trechos relevantes desse parágrafo:

⁸ Notemos que os “princípios” a que Descartes alude aqui não são os princípios metafísicos, *a priori*, de seu sistema filosófico. A presente passagem faz parte do conjunto de parágrafos em que Descartes prepara o terreno para a introdução de suas *hipóteses* cosmogônicas (46 *et seqs.*), que ele admite poderem em princípio ser falsas. Para uma análise original do significado filosófico dessas hipóteses no sistema cartesiano, ver Loparic 1989, seção 3.

Que porém se tem uma certeza moral de que todas as coisas deste mundo são tais como foi aqui demonstrado que podem ser.

[...] E se alguém, para adivinhar uma mensagem cifrada escrita com letras ordinárias, resolve ler um B em todo lugar onde houver um A, e um C onde houver um B, substituindo assim no lugar de cada letra aquela que a segue na ordem do alfabeto; e lendo-a dessa maneira encontra palavras que fazem sentido, de nenhum modo duvidará que seja esse o sentido da mensagem [...], embora possa ocorrer que aquele que a escreveu lhe tenha dado um sentido completamente diferente, atribuindo outra significação a cada uma das letras. Pois [esta última hipótese] só muito dificilmente pode ocorrer, principalmente quando a mensagem contém muitas palavras, de modo que [tal hipótese] não é moralmente crível. Ora, se se considerar o grande número das diversas propriedades do ímã, do fogo e de todas as outras coisas do mundo, que foram deduzidas de modo evidentíssimo de um número muito pequeno de causas, propostas por mim no começo deste tratado, ainda que se imagine que eu as tenha inventado ao acaso, sem que a razão me tivesse persuadido delas, nem por isso se deixaria de ter pelo menos tanta razão para julgar que elas são as verdadeiras causas de tudo aquilo que delas deduzi, quanto se tem para crer que se encontrou o verdadeiro sentido de uma mensagem cifrada, quando se vê que ele segue da significação que conjeturalmente se deu a cada uma das letras.

Como já dissemos, Musgrave (1985) defende que o argumento da coincidência cósmica precisa de um refinamento, pois, conforme ele observa, não constitui nenhuma coincidência ou milagre que uma teoria *especificamente* construída para dar conta de um certo conjunto de fenômenos de fato os explique. Continua então (p. 210):

É porém diferente se uma teoria projetada para acomodar algumas regularidades fenomênicas acontece predizer *novas* regularidades. O realista tem uma explicação pronta: as entidades postuladas pela teoria realmente existem, e o que a teoria diz sobre elas é verdadeiro (ou aproximadamente verdadeiro). O anti-realista parece ser

forçado a dizer que ficções inventadas [*figments dreamed up*] para um determinado propósito milagrosamente acontecem mostrar-se bem adaptadas para um propósito muito diferente.

Essa capacidade de a teoria *adiantar-se aos fatos* tem sido exibida admiravelmente pelas teorias físicas contemporâneas. Tais teorias contam com *inúmeros casos de previsões quantitativas inusitadas confirmadas com precisão* pela experiência. São, além disso, de uma abrangência enorme, dando conta de grande quantidade e variedade de fenômenos, muitos dos quais não foram levados em conta quando de sua criação. Isso é muito evidente no caso da teoria que nos interessa neste trabalho, a mecânica quântica.

Para finalizar, vejamos o parágrafo 42 da Parte 3 dos *Principes*, onde Descartes alude a essa importante virtude superempírica. Descartes argumenta que embora, para ser verdadeira, uma teoria deva poder dar conta de *todos* os fenômenos, não é necessário que nas etapas iniciais de sua elaboração se considere a totalidade dos fenômenos, mas apenas “os mais gerais”. Um forte argumento para a verdade da teoria surgirá se articulações subseqüentes revelarem sua capacidade de dar conta dos demais fenômenos, não levados em consideração inicialmente:

Mas creio que para [conhecer a verdadeira natureza do mundo visível] não seja preciso que desde o início consideremos todos [os fenômenos], mas que é melhor tratarmos de encontrar as causas dos mais gerais, que propus aqui, a fim de ver se posteriormente dessas mesmas causas podemos também deduzir todos os outros mais particulares que não levamos em conta ao procurar essas causas. Pois se encontrarmos ser esse o caso, isso constituirá um argumento muito forte para nos assegurar que estamos no caminho verdadeiro.

2.4. Van Fraassen e a Inferência Abdutiva

Nesta seção apontaremos algumas deficiências da crítica de van Fraassen ao argumento abduativo a favor do realismo científico dito “da coincidência cósmica” (para uma extensão da presente análise ver Chibeni 1996). Na seção 3 do capítulo 2 de *The Scientific Image* ele nota que o realista prescreve o uso da regra da inferência da melhor explicação na ciência com base no fato de ser seguida nos contextos “mundanos” (i.e., onde não há entidades não-observáveis envolvidas) e na constatação de que a observabilidade não tem implicações ontológicas. Van Fraassen principia sua crítica a esse raciocínio procurando determinar o sentido de ‘seguir uma regra’. Conclui que quando afirmamos que um sujeito S segue a regra R emitimos a *hipótese psicológica* de que S está disposto a crer em todas as conclusões que R permite e não disposto a crer nas proposições em desacordo com essas conclusões. Alega então que, como qualquer outra, a hipótese de que seguimos a regra abdutiva nos contextos “mundanos” tem que ser confrontada com hipóteses rivais e com dados. Propõe a hipótese rival de que em tais contextos inferimos apenas a adequação empírica da melhor explicação, e não sua verdade integral. Agora é claro que essas hipóteses são tais que, por princípio, nenhuma evidência colhida nos referidos contextos pode favorecer uma em relação à outra. Assim, diz van Fraassen, o realista na verdade não está justificado ao tentar apoiar sua prescrição do uso da regra abdutiva na ciência em seu uso nas situações “mundanas”, acrescentando que a subdeterminação empírica das teorias científicas constitui motivo bastante para

preferirmos a sua hipótese à do realista. Ao estendermos esta última aos contextos científicos estaríamos inferindo mais do que a evidência nos autoriza.

Achamos esse raciocínio correto, até onde vai. Mas se van Fraassen foi bem sucedido em subtrair ao realista o seu primeiro e mais simples argumento envolvendo abdução, o mesmo talvez não se possa afirmar com relação ao argumento da “coincidência cósmica” e suas variantes. É o que procuraremos indicar a seguir.

Após introduzir o assunto de modo simplificado, dizendo que a regra da inferência da melhor explicação é aquela que manda inferirmos uma hipótese quando representa a melhor explicação para a evidência total disponível, e após tecer a crítica que vimos de reproduzir, van Fraassen inicia, na página 21, a exposição de sua “segunda objeção”: mesmo que tivéssemos que admitir a correção daquela regra, precisaríamos de *mais uma premissa* para obtermos o argumento realista completo.

Van Fraassen é ambíguo quanto ao que seria essa outra premissa. Inicialmente sugere que é a de que precisamos nos comprometer com a verdade de uma das hipóteses disponíveis para explicar a evidência. Isso é conforme à crítica inicial de van Fraassen à abdução. De fato, se entendermos a regra abdutiva como uma regra de escolha sem compromisso com a verdade da hipótese escolhida sua aplicação não poderá conduzir ao realismo. Porém logo abaixo nesta mesma página 21 o autor afirma que a premissa-extra é a de que toda regularidade na natureza *precisa* de uma explicação. Antes de analisarmos isso, voltemos à premissa do compromisso com a verdade.

Notemos, inicialmente, que a compreensão de van Fraassen da regra abdutiva sem essa premissa está em desacordo com a noção tradicional de abdução. Consideremos um exemplo típico. Ao entrarmos em uma sala, vemos sobre uma mesa um saco com feijões brancos, e, ao seu lado, um punhado de feijões brancos. Diante disso, verificando que a hipótese de que os feijões do punhado vieram do saco representa a melhor explicação para a evidência (e, além, disso, é uma *boa* explicação para ela), inferimos abdutivamente que essa hipótese é (muito provavelmente) verdadeira. Nas palavras de Peirce (1934-1935, 5.189):

O fato surpreendente, C, é observado.
Mas se A fosse verdade, C seria um fato normal.
Logo, há razões para suspeitar que A seja verdade.

A alusão à verdade da hipótese inferida é explícita⁹. Lembremo-nos, porém, da proposta alternativa de van Fraassen. Como feijões, sacos e mesas são observáveis, a situação imaginada não nos ajuda a optar entre a regra de van Fraassen e a regra abdutiva tal qual usualmente concebida. Isso nos remete a contextos como o discutido por Descartes, onde entidades e mecanismos não-observáveis comparecem. A esse propósito deve-se notar que o raciocínio de Peirce é essencialmente o mesmo que o de Descartes, que é o mesmo que o de Smart. Apenas ocorre que na situação simples dos feijões hipóteses explicativas rivais de alguma plausibilidade são menos

⁹ Não precisamos adentrar aqui a questão de Peirce haver adotado uma noção pragmática de verdade. Observemos apenas que os realistas científicos se atêm à noção clássica de verdade, e mantêm, como Peirce, que a abdução contribui para a crença na verdade da hipótese abduzida.

difíceis de conceber. Por exemplo, concebe-se, embora relutantemente, que o saco de feijões brancos tenha sido trazido por uma pessoa e o punhado por outra, independentemente. Porém, como observou Descartes, na medida em que a complexidade da evidência aumenta as hipóteses alternativas tornam-se imensamente improváveis (“moralmente inacreditáveis”). Em tais situações, a verdade de uma dessas hipóteses consistiria um verdadeiro “milagre”, ou uma coincidência de proporções cósmicas. Ao contrário do que entende van Fraassen, a verdade da hipótese inferida abduktivamente parece, assim, ser parte integrante da noção de abdução, e a consideração das situações científicas típicas mostra que essa inferência é muito difícil de não ser feita.

Mas mencionamos brevemente acima que em um segundo momento van Fraassen considera uma diferente “hipótese adicional” para complementar a abdução: a necessidade de explicar toda regularidade universal da natureza. Segundo ele, poderíamos bloquear o percurso do realista simplesmente imitando os nominalistas medievais e aceitando as regularidades naturais como fatos brutos, que não requerem explicação.

Ora, como as situações de “coincidência cósmica” evidenciam, o raciocínio abduutivo se aplica quando a explicação *já está disponível*. Ou seja, uma vez que alguém forneça uma explicação que dê conta de maneira natural de uma multiplicidade de fenômenos, somos convidados a acreditar que é verdadeira, se não for puramente *ad hoc*. Van Fraassen porém não interpreta adequadamente o argumento da “coincidência cósmica”, tomando-o como envolvendo a exigência ilimitada de explicação, ou mesmo como consistindo inteiramente dela, tanto assim que mediatamente após propor a adoção dos critérios

nominalistas ele acrescenta: “A linha de argumento de Smart dirige-se exatamente a esse ponto”. Segue então a transcrição do trecho central do texto de Smart, que é comentado nos seguintes termos:

Em outras passagens, Smart fala, de modo similar, em ‘coincidências cósmicas’. As regularidades nos fenômenos observáveis *têm de* ser explicadas em termos de uma estrutura mais profunda, caso contrário ficaremos com uma crença em acidentes felizes e coincidências em uma escala cósmica.

O nosso grifo salienta que de fato o autor está entendendo o argumento como consistindo da exigência ilimitada de explicação. Desse modo, torna-se tarefa fácil para van Fraassen criticá-lo, pois essa exigência naturalmente conduz a um regresso infinito de explicações. Notemos, todavia, que esse argumento anti-realista do regresso não só não se origina do argumento de Descartes-Smart, como também não o compromete. O argumento fornece bases para crermos na verdade de uma teoria que desça “abaixo” dos fenômenos um, dois, três, ou mais níveis, dependendo do caso, mas não implica que as regularidades postuladas pela teoria no comportamento das entidades desses níveis devam ser a seu turno explicadas por outra teoria, *ad infinitum*. O realista pode perfeitamente manter que no momento apenas temos bases para crer nas entidades e eventos não-observáveis postulados pelas teorias abrangentes e não *ad hoc* que dispomos.

Além desse mal aplicado apelo ao argumento da regressão infinita, van Fraassen apresenta outra objeção ao suposto argumento de Smart: a de que a exigência indefinida de explicações conduz, na microfísica, à exigência de variáveis ocultas. Mas a introdução de teorias de variáveis ocultas encontra obstáculos sérios.

Analisaremos esses obstáculos nos capítulos 4, 5 e 6 desta tese, e no seu capítulo final retornaremos a essa crítica de van Fraassen.

2.5. O Realismo Científico e a Interpretação da Mecânica Quântica: Uma Introdução

Physics is an attempt conceptually to grasp reality as it is thought independently of its being observed. In this sense one speaks of "physical reality". In pre-quantum physics there was no doubt as to how this was to be understood. In Newton's theory reality was determined by a material point in space and time; in Maxwell's theory, by the field in space and time. In quantum mechanics it is not so easily seen.

Einstein¹⁰

The conviction prevails that the experimentally assured duality of nature (corpuscular and wave structure) can be realized only by such a weakening of the concept of reality. I think that such a far-reaching theoretical renunciation is not for the present justified by our actual knowledge.

Einstein¹¹

Nesta seção forneceremos uma breve amostra das alegações anti-realistas que têm sido formuladas desde a criação da MQ, em conexão com a questão da interpretação do formalismo matemático dessa teoria. Identificaremos basicamente dois tipos de anti-realismo nas citações que faremos. Ressalvamos desde logo que não objetivamos efetuar aqui um estudo exaustivo das

¹⁰ Einstein 1949a, p. 83.

¹¹ Einstein 1961, p. 157.

várias interpretações da MQ. No restante deste trabalho abordaremos diversos problemas direta ou indiretamente correlacionados com essa discussão. No capítulo final retomaremos a questão do realismo científico, procurando expor algumas das deficiências dos argumentos anti-realistas que conduziram às assertivas encontradas aqui.

Embora o movimento positivista lógico vivesse seu apogeu quando a mecânica quântica se desenvolveu, as formas de anti-realismo que comparecem na interpretação “ortodoxa” dessa teoria não se identificam com o redutivismo positivista estrito¹². Encontramos, sim, elementos tipicamente *instrumentalistas*, como bem ilustra esta frase de Bohr em seu artigo no volume editado por Schilpp em homenagem a Einstein (Bohr 1949, p. 238):

[A] interpretação física apropriada do formalismo simbólico da mecânica quântica resume-se apenas em predições, de caráter determinado ou estatístico, relativas a fenômenos indivisíveis que aparecem sob condições definidas por conceitos da física clássica.

Também encontramos declarações que pendem para formas de anti-realismo mais radicais, de tipo idealista. Vejamos alguns exemplos importantes. Ficou famoso este trecho da réplica de Bohr a Einstein, Podolsky e Rosen (Bohr 1935, pp. 696-7):

A aparente contradição [apontada por EPR] na verdade revela apenas uma inadequação essencial do ponto de vista usual da filosofia natural para um tratamento racional

¹² Gostaríamos de agradecer ao Prof. Michel Paty, da Universidade de Paris 7, a observação de que embora não haja evidência clara de uma influência direta desse movimento filosófico no estabelecimento da interpretação ortodoxa, ambos possuem ancestrais comuns.

dos fenômenos físicos do tipo dos que nos ocupamos na mecânica quântica. De fato, a *interação finita entre objeto e agentes de mensuração*, condicionada pela própria existência do quantum de ação, acarreta [...] a necessidade de uma renúncia final do ideal clássico de causalidade e uma revisão radical de nossa atitude com relação ao problema da realidade física.

Em 1949, comentando esse seu artigo, Bohr esclarece um pouco mais o sentido em que fala em “revisão radical de nossa atitude com relação ao problema da realidade” (Bohr 1949, p. 234):

Lendo essas passagens, estou plenamente consciente da ineficiência de expressão que há de ter tornado muito difícil apreciar o fluxo da argumentação que visa a apontar a ambigüidade essencial envolvida ao se fazer referência a atributos físicos de objetos, quando se lida com fenômenos onde nenhuma distinção nítida pode ser feita entre o comportamento dos próprios objetos e suas interações com os instrumentos de observação.

Já em um artigo de 1933 encontramos a seguinte afirmação de Bohr, que indica, de maneira inequívoca, um certo compromisso com uma forma de subjetivismo idealista (Bohr 1933, p. 423):

Do mesmo modo que o conceito de relatividade geral expressa a dependência essencial dos fenômenos físicos com relação ao sistema de referência usado para sua coordenação no espaço e no tempo, assim também a noção de complementaridade serve para simbolizar a limitação fundamental, encontrada na física atômica, de nossa enraizada idéia dos fenômenos como existindo independentemente dos meios pelos quais são observados.

De teor semelhante são algumas das declarações de Heisenberg. Em seu livro *The Physical Principles of Quantum Theory* (1949), ele sustenta (p. 2) que as dificuldades da teoria quântica prendem-se exatamente ao fato de não

obedecer à exigência tradicional da ciência de divisão do mundo em sujeito e objeto (observador e observado). Lembrando que a teoria da relatividade levou a uma revisão de nossas concepções de espaço e de tempo, Heisenberg afirma, mais abaixo (p. 65):

É do mesmo modo útil revisar agora as discussões fundamentais, tão importantes para a epistemologia, da dificuldade de separar-se os aspectos subjetivos e objetivos do mundo. Muitas das abstrações que são características da moderna física teórica podem ser encontradas nas discussões filosóficas dos séculos passados. Naquela época, essas abstrações podiam ser ignoradas como meros exercícios mentais pelos cientistas cuja única preocupação era a realidade; hoje, porém, somos forçados a considerá-las seriamente pelos refinamentos da arte experimental.

E Putnam, em um artigo de sua fase pós-realista, propõe que as dificuldades nos fundamentos da mecânica quântica sejam resolvidas pela adoção de uma lógica quântica juntamente com sua forma de anti-realismo (*internal realism*), que acarreta a relativização da realidade:

Relativamente a *este* observador, *estas* propriedades são 'reais'; [...] mas relativamente a um outro observador outras propriedades seriam 'reais' [...].
[Rejeito] a idéia de Einstein de um "detached observer".
Há entidades reais, *mas quais são elas é relativo ao observador*. (Putnam 1983, pp. 262 e 269.)

As características da mecânica quântica que deram margem a tais posições anti-realistas também têm sido apontadas como relevantes para uma vasta série de problemas filosóficos ou de fundamentos da ciência, quais sejam: determinismo e causalidade, livre-arbítrio e ética, interação mente-corpo, consciência, holismo, relações não-supervenientes, individuação de objetos, explicação

científica, lógica quântica, vida, espaço-tempo, etc.

Antes de examinarmos criticamente os principais resultados recentes que, em um sentido importante, mostraram que qualquer teoria empiricamente adequada deve necessariamente incorporar parte dos elementos da mecânica quântica que levaram a essas alegações anti-realistas, é indispensável analisar a questão da incompletude da mecânica quântica. É o que faremos no próximo capítulo.