

Empirismo e a ontologia das ciências naturais

Empiricism and the ontology of natural sciences

Sofia Inês Albornoz Stein¹
siastein@mac.com

RESUMO: Este artigo examina a questão da construção de objetos nas ciências naturais por meio da análise de textos de Hans Reichenbach e Willard Quine. Mais precisamente, pretende-se mostrar que os objetos científicos não são resultado de uma representação fiel da realidade, mas o resultado de elaborações teóricas, tendo como base a experiência. O empirismo do século XX, apesar de não conceder ao racionalismo que existam estruturas *a priori* do conhecimento, admite, desde uma perspectiva de aparência convencionalista, a subdeterminação empírica de teorias e a diversidade de possíveis interpretações da experiência. A análise das perspectivas de Quine em relação a compromissos ontológicos e de Reichenbach em relação à mecânica quântica permitem pensar a questão ontológica nas ciências naturais. Por fim, discute-se até que ponto essa questão pode ser explicada desde uma perspectiva empirista.

Palavras-chave: empirismo, ontologia, Hans Reichenbach, Willard Quine, mecânica quântica.

ABSTRACT: This paper examines the problem of the construction of objects in natural sciences through the analysis of texts by Hans Reichenbach and Willard Quine. Particularly, it intends to show that scientific objects are not the result of an accurate representation of reality, but of theoretical reasoning based on experience. Although 20th century empiricism does not concede to rationalism the existence of *a priori* structures of knowledge, it does admit, from an apparently conventionalist point of view, the empirical underdetermination of theories and the diversity of possible interpretations of experience. The analysis of Quine's view of ontological commitments and of Reichenbach's view of quantum mechanics leads to considerations about the problem of ontology in natural sciences. Finally, the paper discusses to what extent this ontology can be described from an empiricist point of view.

Key words: empiricism, ontology, Hans Reichenbach, Willard Quine, quantum mechanics.

¹ Professora da Universidade de Caxias do Sul. Este artigo é resultado parcial de pesquisa financiada pelo CNPq (2006-2007).

Introdução

Um dos grandes temas da filosofia da ciência é a questão da realidade empírica dos objetos científicos. Entre esses, os objetos matemáticos certamente são os mais aptos a serem chamados de abstratos. O que parece à primeira vista óbvio, entretanto, nunca o foi, como já os pitagóricos o demonstraram. Apesar de filósofos, tanto racionalistas quanto empiristas – David Hume e Rudolf Carnap, por exemplo, estabelecerem a distinção entre enunciados verdadeiros *a priori* e enunciados verdadeiros devido à experiência, nem sempre, como podemos constatar no *Treatise of Human Nature* (2001 [1739-1740]), a certeza *a priori* decorre do discurso acerca de idéias cuja origem seria *a priori*². Números seriam, segundo Hume, abstraídos da experiência da fragmentação de extensões empíricas. Ganham, no entanto, caráter abstrato, não-empírico, quando são objetos de cálculos matemáticos e passam a representar “quantidades abstratas”, sem correlato empírico determinado.

A reflexão acerca dos números auxilia na reflexão acerca dos objetos chamados “não-observáveis”³ da ciência. Partículas quânticas, como os “elétrons”, são exemplos recentes de conceitos para objetos inobserváveis. Porém, em que consiste propriamente essa impossibilidade de observação? Certamente não há possibilidade de observação direta desses objetos. Entretanto, e é com esse propósito que são elaborados tais conceitos, pode-se testar “suas reações” por meio de experimentos, medições e cálculos estatísticos. Será que os elevados graus de teoricidade das entidades da ciência contemporânea, que fazem com que a observação das mesmas seja altamente mediada por instrumentos e cálculos, evidencia a impossibilidade de sustentar uma posição realista-empírica em relação ao conhecimento dessas entidades? Como analisa Ian Hacking (1983), entidades primeiramente consideradas meramente prováveis (hipotéticas) podem, com o aprimoramento de instrumentos, medições e cálculos, serem consideradas “reais”, o que é o mesmo que afirmar que, com a investigação, é possível determinar quais são as suas propriedades e, com isso, identificá-las:

² Em Hume, a origem das idéias é essencial em sua fundamentação do conhecimento. A determinação da origem justamente nos mostraria o estatuto epistemológico das idéias e do conhecimento como um todo. Portanto, o fundamento do conhecimento em Hume confunde-se com a origem dele: “Assim como a ciência do homem é o único fundamento sólido para as outras ciências, assim também o único fundamento sólido que podemos dar a ela deve estar na experiência e na observação” (2000 [1739-1740], p. 22). O paradoxo entre a origem dos números (originários da divisão que podemos efetuar na extensão empírica até alcançar a unidade) e as relações numéricas que estabelecemos pode ser percebido superficialmente nestas passagens de Hume: “Ora, nossas idéias são representações adequadas das mais diminutas partes da extensão; e, não obstante todas as divisões e subdivisões que possam ter sido necessárias para se chegar a essas partes, elas jamais poderão se tornar inferiores a algumas idéias que formamos” (2000, [1739-40], p. 55). “É evidente que a existência em si cabe apenas à unidade, e só pode ser aplicada aos demais números em virtude das unidades que os compõem” (Hume, 2000, [1739-1740], p. 56). “Restam, portanto, a álgebra e a aritmética como as únicas ciências em que podemos elevar uma série de raciocínios a qualquer nível de complexidade, e ainda assim preservar uma perfeita exatidão e certeza” (Hume, 2000, [1739-1740], p. 99).

³ Usarei aqui o conceito de “não-observável” ou “inobservável” com o sentido inicial de não ser observável diretamente e nem por meio de lentes de aumento. O discurso sobre objetos não-observáveis pode auxiliar na explicação de fenômenos observáveis e podemos, em algum sentido, manipulá-los por meio de instrumentos. Por isso, conceitos de objetos inobserváveis tornam-se conceitos essenciais à experimentação. Entretanto, sua manipulação, apesar de torná-los, em um sentido fraco, reais (não meramente hipotéticos ou teóricos – o que os distinguiria de objetos abstratos), não os torna automaticamente observáveis em sentido estrito. Apesar de não ser de forma alguma fácil estabelecer o limite entre observável e inobservável, ou entre observado e o inferido, essa divisão faz parte do vocabulário da ciência e da filosofia da ciência e deve ser pressuposta pelo menos como ponto de partida da discussão acerca da realidade de entidades científicas. Essa é a posição de Ian Hacking: “Ao positivismo nós devemos a necessidade de distinguir rigorosamente entre inferência e ver a olho nu (ou outros sentidos, sem auxílio)” (1983, p. 169). “Uma filosofia da ciência experimental não pode permitir que a filosofia dominada pela teoria faça o conceito de observação tornar-se suspeito” (Hacking, 1983, p. 185). Hacking não sustenta uma posição positivista em relação à observação, mas parte dela para tentar mostrar que, apesar da complexidade da discussão, ainda devemos continuar fazendo a distinção entre observável e inferido (não-observável).

O trabalho experimental provê a mais forte evidência para o realismo científico. Isso não se deve a nós testarmos hipóteses sobre entidades. Deve-se a que entidades que não podem em princípio ser “observadas” são regularmente manipuladas para produzir um novo fenômeno e para investigar outros aspectos da natureza. Elas são ferramentas, instrumentos, não para pensar, mas para fazer. A entidade teórica favorita dos filósofos é o elétron. [...] Quando conseguimos usar o elétron para manipular outras partes da natureza de forma sistemática, o elétron cessou de ser algo hipotético, algo inferido. Cessou de ser teórico e tornou-se experimental (Hacking, 1983, p. 262).

Aparentemente, portanto, podemos manter uma posição realista no tocante às entidades da ciência, e isso apesar da utilização de conceitos para entidades não-observáveis, mesmo porque, com os avanços da pesquisa, elas se tornam, internamente ao discurso científico, cada vez mais “reais”, menos dubitáveis. Também parece possível manter um tipo de posição realista-empírica: uma tal posição sustentaria que as afirmações acerca de entidades não observáveis são dependentes de observações, mesmo concedendo que essa dependência seja altamente mediada. O que, no entanto, mantém-se como problema para o realista empírico é a questão acerca da verdade das afirmações e crenças do cientista. Se, por um lado, ele sustentar a possibilidade de, por meio do aprimoramento de experimentos, alcançar uma certeza crescente acerca da existência de entidades não-observáveis, mas se, por outro lado, ele defender a dependência daquela certeza acerca desse tipo de entidades de fenômenos aos quais elas podem ser relacionadas inferencialmente, pode ele defender-se de posições instrumentalistas mais radicais?

Putnam (2002 [1999]), contrapondo-se a posições sustentadas por ele anteriormente, argumenta a favor de um “realismo natural”, atribuído por ele a John Austin, que dispensaria o discurso filosófico sobre percepções ou representações para a explicação do conhecimento de objetos. Segundo Putnam, para o filósofo deveria vigorar a mesma visão do senso comum. As percepções não deveriam ser vistas como entidades intermediárias entre o mundo e o sujeito, que impedem uma concepção realista acerca do conhecimento. Como afirma o próprio Putnam, a questão das entidades não-observáveis da ciência contemporânea é uma das questões que remete à discussão acerca da possibilidade de se manter uma posição realista em filosofia. Porém, mesmo a presença dessas entidades não implica necessariamente a renúncia a um realismo do senso comum.

Parece-nos que, para alcançar uma visão mais abrangente da questão da realidade empírica de objetos não-observáveis, deve ser questionada, a partir dos desenvolvimentos da ciência contemporânea, a dispensabilidade de um discurso sobre a percepção para explicar a construção de objetos na ciência natural. A posição de Quine em relação à relatividade ontológica mostra muito claramente a encruzilhada em que desemboca o empirista ao conceder que objetos são “construídos”⁴. O fato de que objetos são construídos abre caminho para novas dúvidas acerca de sua realidade, não apenas acerca da sua existência independente de nossas sensações deles (dúvida já presente no empirismo clássico), como também acerca de sua realidade empírica, acerca da possibilidade de afirmar que as sensações ou impressões são o fundamento de nosso conhecimento dos objetos, já que elas não determinariam mais quais os objetos fariam parte de nossas teorias.

Iniciaremos analisando a perspectiva quiniiana acerca dos compromissos ontológicos que fazemos no uso de sistemas lingüísticos, e, na sequência, estabelece-

⁴ No *Aufbau* de Carnap, encontramos tanto a expressão “construção” (*Aufbau*) quanto a expressão “constituição” (*Konstitution*). Uma diferença sutil que poderia ser estabelecida entre ambas seria a seguinte: construir significaria “elaborar algo a partir de certas partes mais simples” e constituir significaria “mostrar de que partes um objeto é feito”, “reconduzir” ou “reduzir” um objeto complexo a partes mais simples.

remos uma ponte com as posições de seu antecessor empirista, Hans Reichenbach, em relação ao estatuto ontológico de entidades quânticas. Essa comparação permite identificar algumas reincidências em posições empiristas diversas do século XX, alcançar algumas conclusões sobre a dependência empírica dos objetos não observáveis da ciência natural e sobre o que podemos afirmar acerca da realidade destes.

Ontologia em Willard Quine

O discurso sobre a referência direta ou indireta a objetos, assim como a identificação e a predicação de propriedades deles, pode ser novamente relacionado à atividade científica, mostrando seu valor na explicação de como objetos são nela estabelecidos. Ou seja, questões semânticas de referência e descrição podem ser veículo de esclarecimento de questões ontológicas no momento em que se estabelece um elo entre elas e exemplos concretos da pesquisa científica. Desse modo, a análise lingüística volta a ser veículo, como foi para os empiristas lógicos, da explicação de como objetos são construídos na ciência.

Em sua primeira conferência sobre John Dewey, em 22 de março de 1994, publicada em 1999 no livro *A tripla corda: mente, corpo e mundo*, Hilary Putnam aponta para o fato de não ser possível identificar o significado de uma palavra como “ouro” com uma propriedade partilhada por todos os objetos aos quais chamamos de ouro, nem com uma conjunção de propriedades, como o sustenta o realismo tradicional.⁵ E afirma:

Tal como salientou Wittgenstein, existem muitas palavras que podemos perfeitamente usar – um dos exemplos, que se tornou famoso, é a palavra *jogo* – embora não exista qualquer propriedade comum a todas as coisas a que a palavra se aplica correctamente (Putnam, 2002 [1999], p. 25).

Outra afirmação do realismo tradicional seria a de que “existe uma totalidade de objectos e uma totalidade de propriedades definida”.

Em contraposição ao realismo tradicional, Putnam sustenta que:

[...] a reflexão sobre a experiência humana sugere que nem a forma de todas as afirmações de conhecimento, nem os modos pelos quais estas são responsáveis em relação à realidade são estabelecidos previamente e de uma vez por todas, contrariamente aos pressupostos do realista tradicional (Putnam, 2002 [1999], p. 25).

E segue:

O metafísico tradicional tem toda a razão em insistir na independência da realidade e na nossa responsabilidade cognitiva de fazermos justiça àquilo que descrevemos; mas, a imagem tradicional de uma realidade que dita, de uma vez por todas, a totalidade de descrições possíveis mantém esses discernimentos à custa de perder o *verdadeiro* discernimento do pragmatismo de James, o de que a “descrição” nunca é mera cópia e que acrescentamos constantemente algo aos modos como a linguagem pode ser responsável em relação à realidade (Putnam, 2002 [1999], p. 29).

⁵ Segundo Putnam: “As formas tradicionais de realismo estão comprometidas com a afirmação de que faz sentido falar de uma totalidade estabelecida de todos os ‘objetos’ a que as nossas proposições se podem referir” (2002 [1999], p. 26). “O realista tradicional parte do princípio de que nomes gerais correspondem, apenas de modo mais ou menos recíproco, a várias ‘propriedades’ de ‘objetos’, em algum sentido de ‘propriedade’ e em algum sentido de ‘objeto’, estabelecidas de uma vez por todas, e que as afirmações de conhecimento são simplesmente afirmações acerca da distribuição destas ‘propriedades’ por estes ‘objetos’” (2002 [1999], p. 29).

Logo, mesmo afirmando que a noção de realidade exterior “desempenha um importante papel nas nossas vidas e deve respeitar-se” (Putnam, 2002 [1999], p. 30), Putnam questiona a dependência de nossas ontologias daquilo que chamamos de realidade. Não devemos ver a realidade, segundo Putnam, como uma “supercoisa”, mas como algo com o qual “negociamos” repetidas vezes ao longo de nossa vida.

Um dos argumentos que, segundo Putnam, o levaram a questionar a possibilidade de sustentar um realismo dogmático e perceber a profundidade da questão acerca do realismo foi o denominado Teorema de Skolem Löwenheim,⁶ que também influenciou a posição ontológica de Quine. Em Quine, encontramos a posição de que não faz sentido perguntar sobre os objetos de uma teoria, sobre o que exatamente eles são, pelo menos não de um ponto de vista exterior ao sistema lingüístico que estamos usando. Segundo Quine, a tese da relatividade ontológica corresponde à tese da inescrutabilidade da referência. A referência é inescrutável, porque não é possível determinar a quais objetos uma palavra refere e isso é o mesmo que dizer que a ontologia pode ser relativizada, que a verdade do que é dito não depende dos tipos de objetos que uma linguagem refere. Pois, como diz Quine, “não há nenhum sentido absoluto em dizer que todos os objetos de uma teoria são números ou que eles são conjuntos ou corpos ou alguma outra coisa; isso não faz nenhum sentido exceto com relação a alguma teoria de fundo” (Quine, 1980 [1969], p. 151). Assumimos compromissos ontológicos no interior de nosso universo lingüístico, porém podemos reduzir ontologias entre si de um ponto de vista exterior a ele, sem com isso determinar exatamente os objetos (a referência) de uma ou outra ontologia.

A reinterpretação ontológica sugerida por Quine pode ser um exemplo de como objetos considerados concretos podem ser referidos por meio de quádruplas de números (coordenadas espaço-temporais)⁷. Portanto, ao que parece, não é propriamente o uso de símbolos, comumente considerados símbolos para entidades abstratas, que nos informa sobre o tipo de objetos acerca dos quais estamos falando, apesar de Quine afirmar exatamente isso: ao reinterpretar predicados, reinterpretamos a ontologia de uma teoria, passamos a quantificar sobre variáveis cujos valores são novos tipos de objetos. Seria essa uma visão não-realista de conceber o que são objetos de uma teoria? Seria o discurso determinante do tipo de entidade da qual falamos e não propriamente a entidade, a referência?

Quine nos diz no seu livro *The Pursuit of Truth* (1990) que a origem do estabelecimento (postulação) de um objeto se dá quando ocorre, em nossa linguagem, uma sobreposição de afirmações acerca de uma mesma cena (cenário). O exemplo dado por ele é: “Um gato branco está encarando um cachorro e está eriçando-se”. Essa sentença é o resultado da sobreposição de quatro sentenças observacionais:

⁶ Esse teorema, demonstrado por Löwenheim em 1915 e por Skolem em 1919, afirma que qualquer teoria da lógica de primeira ordem com identidade (do cálculo de predicados) que tenha um modelo, tem um modelo enumerável, ou seja, cujo domínio é um subconjunto do conjunto dos números naturais. A tese da relatividade ontológica de Quine está sustentada na suposição de que seja possível transformar (reinterpretar), por meio de funções-de-substituição (*proxy-function*), uma ontologia em outras. O teorema de Löwenheim-Skolem teria mostrado, segundo Quine, a indiferença da ontologia, teria mostrado que é possível reduzir uma ontologia a outra, mais especificamente, a “redução de todas as teorias aceitáveis a ontologias denumeráveis” (Quine, 1980 [1969], p. 151).

⁷ Carnap, como o próprio Quine comenta em *Dois dogmas do empirismo* (1951), já havia utilizado a idéia de redução a quádruplas de números para fundamentar o seu sistema de constituição no *Aufbau*. Porém, segundo Quine, a esquematização efetuada por Carnap em seu sistema “não dá qualquer indicação, nem mesmo a mais resumida, de como um enunciado da forma ‘A qualidade *q* se encontra em *x*; *y*; *z*; *t*’ poderia ser traduzido na linguagem inicial de Carnap de dados sensíveis e lógica” (1980 [1951], p. 244). A principal diferença entre as pretensões de Carnap e Quine é a de que Quine não está procurando por uma fundamentação última de toda e qualquer ontologia, mas afirmando a relatividade ontológica.

(1) “Está gateando” (ou “Gato”); (2) “Branco”; (3) “Encarando-cachorro” e “Eriçando-se”. A predicação, diz-nos Quine, é muito mais forte do que a simples conjunção de sentenças observacionais. Ela inicia a reificação:

Nós detectamos o primeiro sinal de reificação no composto predicativo das sentenças observacionais, em contraste com a conjunção simples. Predicação é uma conexão mais forte que a conjunção: ela requer imersão do seixo no azul (§2) e do corvo no preto, enquanto a mera conjunção permite às características manterem-se à parte (Quine, 1990, p. 29).

Para sobrepor as quatro sentenças observacionais, é necessária a quantificação existencial, que permite ligar as várias sentenças, estreitar os laços entre elas. Então temos como resultado um objeto. Com ela “surgem objetos”, objetos são “postulados”, estabelecidos. Segundo Quine, sentenças predicativas desse tipo, que reificam, são complexas e de difícil aquisição, ou seja, difíceis de serem ensinadas, a “construção sistemática a partir de elementos é obrigatória” (Quine, 1990, p. 30). Dando seqüência ao exemplo anterior, teríamos: “Algo está gateando e é branco e está encarando um cão e está eriçando-se.”

Quando deixamos de nos concentrar em objetos simplesmente presentes em certo momento para falar de objetos que perduram no tempo, o que fazemos, diz-nos Quine, é quantificar sentenças universalmente. Como exemplo teríamos: “Todo gato que come peixe estragado e vomita, irá, depois disso, evitar peixe”. Essa quantificação não corresponde apenas a uma relação condicional atemporal – como “Se um gato come peixe estragado e vomita, evitará, depois disso, peixe”. Ocorre, por meio dela, o estabelecimento de um objeto com duração temporal.

Duas afirmações de Quine são de interesse à nossa discussão acerca da ontologia nas ciências naturais:

1. “Eu estabeleço (postulo) [objetos] abstratos em geral com má vontade, porém faço-o de bom grado quando o curso alternativo exigiria o uso de operadores modais” (1990, p. 31).
2. “Meus exemplos oferecem uma noção tosca de como a reificação e a referência podem contribuir para a estrutura elaborada que relaciona a ciência à sua evidência sensorial” (1990, p. 31).

Logo, Quine mantém, apesar de concessões que faz, a preferência por objetos concretos, para os quais pode ser estabelecida alguma ponte com evidências sensoriais, e pretende, dessa forma, contribuir para a compreensão do que são e de como são estabelecidas (construídas) as entidades científicas.

Uma questão central, embora de difícil solução, é a questão para Quine do que significa exatamente um objeto. As suas noções de *proxy function* (funções de substituição) e de relatividade ontológica mostram, em um certo sentido, que objetos podem mudar sem que mudem propriamente as “razões empíricas” para tanto. O que exatamente isso quer dizer? Quine apresenta o seguinte exemplo: alguém pode ter presente em sua ontologia “gatos” ou poderia ter presente “totalidades de cosmos menos gatos”. Ambas as ontologias podem corresponder-se, já que empiricamente são indistinguíveis:

Nós estabelecemos que duas ontologias, se explicitamente correlatas uma à outra, são empiricamente iguais; não há razão empírica para escolher uma em detrimento à outra. O que é empiricamente significativo em uma ontologia é justamente sua contribuição com pontos neutros à estrutura da teoria (Quine, 1990, p. 33).

Perguntas imediatas decorrentes dessas afirmações de Quine são as seguintes:

- a. Por que Quine afirma que essas duas ontologias são correlatas, empiricamente indistinguíveis? R: Porque não haveria como fazer a distinção entre situações que provocariam o assentimento a enunciados contendo a expressão “gatos” e a enunciados contendo a expressão “totalidade de cosmos menos gatos”.
- b. Se são correlatas empiricamente, em que sentido ainda são diferentes? R: As expressões “gatos” e “totalidades de cosmos menos gatos” ainda definiriam ontologias distintas porque conteriam palavras que, em outros contextos teóricos, poderiam unir-se de variadas formas a outras expressões, estabelecendo relações teóricas distintas, uma estrutura teórica distinta, inclusive fazendo referência a outros objetos, de caráter não propriamente empírico.

Podemos concluir o seguinte:

1. Para Quine, a experiência não determina univocamente os objetos científicos.
2. Podemos ter teorias diversas construídas a partir das mesmas experiências.
3. A experiência muitas vezes não é um motivo determinante na escolha entre duas estruturas teóricas com ontologias diversas.

Em relação a questões ontológicas da física quântica, Quine sustenta que inicialmente a física quântica estabeleceu um discurso sobre entidades, mesmo que não-observáveis, semelhante a um discurso sobre entidades observáveis, por meio de analogias de diversos graus: ou seja, as entidades não-observáveis se assemelhavam em alguns aspectos às observáveis (na sua delimitação espaço-temporal, mesmo que provisória, por exemplo; ou em sua unicidade, identidade, etc.). Entretanto, admite Quine, algumas descobertas da mecânica quântica passaram a tratar os pretensos objetos quânticos (partículas quânticas) não mais como propriamente objetos, mas como “estados”, ao estabelecer a idéia de que, num mesmo lugar, poderíamos ter presentes dois estados. Segundo Quine, as mudanças ocorridas na mecânica quântica levam a questionamentos acerca do próprio aparato de quantificação existencial da lógica clássica. Se os resultados da mecânica quântica podem ser adaptados à lógica clássica, por meio de predicados probabilísticos ou novas orientações da lógica de funções de verdade, isso é, para Quine em 1990, algo em aberto. Pode ser, segundo ele, que tenhamos que mudar a nossa maneira de conceber o que é a existência, reaplicando a palavra “existência”, ou que simplesmente abandonemos a noção em favor de outra.

A ontologia da mecânica quântica em Reichenbach

A posição de Quine ainda é devedora da perspectiva empirista herdada da tradição. Reichenbach, em 1944, em *Philosophical Foundations of Quantum Mechanics*, a fim de mostrar que a medição ou não do comportamento de partículas sub-atômicas não é decisiva para o estabelecimento do princípio da incerteza de Heisenberg (que estabelece impossibilidades de conciliação entre descrições de aspectos diversos das partículas subatômicas), isto é, para ilustrar a discussão acerca do comportamento de partículas subatômicas, não-observáveis, quando não estão sendo feitas medições das mesmas e para justificar que a falta de determinação do comportamento de partículas não se deve necessariamente às medições, constrói uma analogia entre objetos físicos observáveis e os objetos da mecânica quântica. Pode muito bem haver interferência da medição sobre os objetos, afirma ele, po-

rém não é isso que determina a conclusão do princípio de incerteza ou indeterminação. Reichenbach usa uma árvore como objeto físico em seu exemplo:

Seria um erro dizer que existe evidência indutiva para a suposição que a árvore não desaparece quando nós não a vemos, e que essa suposição é altamente provável. Não existe tal evidência indutiva. Nós não podemos dizer: “Nós determinamos tantas vezes que a árvore não observada não se altera que nós supomos que isso sempre acontecerá”. A premissa dessa inferência indutiva não é verdadeira, dado que, de fato, nós nunca vimos uma árvore não observada. O que nós muitas vezes vimos é que, quando nos viramos para a árvore, ela estava lá, porém não há uma inferência indutiva que leve desses fatos a enunciados sobre árvores não observadas. Nós, por isso, não podemos nem mesmo dizer que a existência não modificada de um objeto não observado é pelo menos provável (Reichenbach, 1998 [1944], p. 18).

Segundo Reichenbach, as descrições aceitáveis de objetos físicos devem satisfazer, na física clássica, a dois princípios:

1. As leis da natureza são as mesmas sejam ou não observados os objetos.
2. O estado dos objetos é o mesmo sejam ou não observados os objetos.

O sistema de descrições possíveis dos objetos físicos que respeitam a esses princípios é chamado por Reichenbach de *sistema normal*, chamado usualmente de “verdadeiro”. Esse sistema, diz Reichenbach, é mais simples que outros e facilita a vida diária.

Podemos acompanhar de que forma Reichenbach parte da concepção empirista, assim como anteriormente Russell (1969 [1914]) e Carnap (1966 [1928]) e posteriormente Willard Quine, e concluir a impossibilidade de estabelecer um só sistema descritivo verdadeiro de objetos, suas propriedades e comportamentos.

Reichenbach estabelece, para fins de análise do microcosmos, a distinção entre fenômenos e interfenômenos, como distinção correlata da distinção entre observável e não observável, do macrocosmos. Num sentido amplo, fenômenos poderiam ser “observados” por medidores Geiger, filmes fotográficos etc. Interfenômenos são construídos por “interpolação” no mundo dos fenômenos. “A introdução de interfenômenos só pode ser dada dentro do âmbito das leis da mecânica quântica; é nesse contexto que o princípio de indeterminação leva a algumas ambigüidades que encontram sua expressão na dualidade de ondas e corpúsculos” (Reichenbach, 1998 [1944], p. 21).

Assim como ocorre com o mundo macroscópico, no microcosmos, a ciência interpola descrições a observações, no caso, a fenômenos. Igualmente, “na classe das descrições equivalentes do mundo, os interfenômenos variam com as descrições, enquanto os fenômenos constituem os invariantes da classe” (Reichenbach, 1998 [1944], p. 23). “Em nenhuma parte podemos encontrar uma suplementação não ambígua de observações; interpolação de valores não observados pode ser dada somente por uma classe de descrições equivalentes” (Reichenbach, 1998 [1944], p. 23).

Apesar das óbvias diferenças entre as posições de Reichenbach em 1944 e a de Quine em 1990, principalmente devido ao fato de Reichenbach não falar propriamente em relatividade ontológica, mas em relatividade descritiva, é possível constatar semelhanças entre ambos os enfoques:

1. Objetos são construídos, no sentido de “sua descrição ao longo do tempo é construída”.
2. A partir das evidências empíricas que temos, podemos estabelecer muitas descrições diversas do comportamento de objetos, tanto físicos como subatômicos.

Assim como Quine pergunta sobre a possibilidade de manter as explicações da mecânica quântica no âmbito da lógica clássica, Reichenbach pergunta sobre a

possibilidade de haver uma classe de descrições equivalentes da mecânica quântica que possa ser chamada de “sistema normal”, que não viole, pelo menos, o primeiro princípio da física clássica, que estabelece que todas as leis da natureza são as mesmas, estejam ou não sendo observados os objetos.

Partindo de exemplos, Reichenbach conclui que é impossível apresentar uma definição de interferenômeno que satisfaça os postulados da causalidade. Não existe, afirma Reichenbach, nenhuma classe de interferenômenos que contenha um sistema normal, que siga as leis clássicas da natureza. Isso ele considera ser uma consequência dos princípios básicos da mecânica quântica. No entanto, Reichenbach sustenta o seguinte: “Mesmo que não exista uma descrição exhaustiva livre de anomalias para todos os interferenômenos, podemos construir tal descrição para cada interferenômeno usando ou a interpretação ondulatória ou a corpuscular” (1998 [1944], p. 34)⁸. E conclui, de uma forma que antecipa muitas posições contemporâneas acerca do assunto:

Isto significa que, no mundo de dimensões atômicas, o postulado da imutabilidade das leis da natureza não pode ser aplicado à totalidade dos interferenômenos, e, por isso, não determina uma interpretação como a normal para todos os interferenômenos, mesmo que determine uma interpretação normal para cada interferenômeno. Esse resultado tem de ser considerado como o enunciado mais geral o qual a física, no seu estado atual, pode fazer acerca da estrutura do mundo físico. Pode parecer estranho que o mundo físico não possa ser apreendido na malha de uma descrição normal; que a idéia de uniformidade da natureza, tantas vezes afirmada como o resultado último da ciência, não possa ser estendida para incluir o interferenômeno do mundo dos quanta. Nós estamos lidando, aqui, entretanto, com a questão que deve ser respondida não por uma reflexão ilusória, mas pela investigação experimental. Dado que a física alcançou os resultados que mostramos, temos que encará-los seriamente, e não diminuí-los, chamando-os um fracasso das capacidades humanas de inventar imagens (Reichenbach, 1998 [1944], p. 39).

O que essa citação primordialmente nos mostra é a crença de Reichenbach nos avanços científicos, apesar de sua postura cética em relação à possibilidade de conciliação das perspectivas possíveis em relação aos objetos quânticos. Ele insiste que as limitações percebidas nas interpretações científicas do mundo quântico não devem ser consideradas limitações do poder do intelecto humano. Não é a ignorância humana ou a falta de conhecimento que levam às leis da mecânica quântica. “Sob o disfarce de uma teoria do conhecimento físico, podemos discernir o contorno de um mundo físico diferente daquele que séculos de pesquisa científica sonharam, contudo, exigindo o reconhecimento como o mundo da realidade” (1998 [1944], p. 44).

Conclusão

O realismo empírico presente em Reichenbach, que condiz com outras perspectivas filosóficas, tais como a de Rudolf Carnap (1966)⁹, estabelece uma argumentação

⁸ Como observa Osvaldo Pessoa Jr., atualmente podemos encontrar pelo menos quatro grandes grupos de interpretações básicas (“conjunto de teses que se agrega ao formalismo mínimo de uma teoria científica, e que em nada afeta as previsões observacionais da teoria”) que procuram explicar o experimento das duas fendas para um único elétron (ou fóton): (a) a interpretação ondulatória; (b) a interpretação corpuscular; (c) a interpretação dualista realista; (d) a interpretação da complementaridade (seguida por Reichenbach) (Pessoa Jr., 2003, p. 4-5).

⁹ Carnap, em *Philosophical Foundations of Physics*, de 1966, foca sua análise da mecânica quântica sobre a questão da imprecisão das previsões e de sua natureza probabilística, mais do que sobre a relatividade das descrições dos interferenômenos, e conclui que o determinismo da ciência clássica foi abandonado pela mecânica quântica. A mecânica quântica demonstrou, segundo Carnap, limites na possibilidade de precisar previsões acerca de eventos observáveis.

extremamente consistente e bem fundamentada em exemplos, que mostra com clareza as questões filosóficas envolvidas na análise da constituição de objetos nas ciências: o problema da dependência empírica de afirmações sobre o comportamento e as propriedades de objetos da ciência; a relação complexa que se estabelece entre conceitos e experiência; e a dificuldade em definir com exatidão o grau de realismo que podemos aceitar como decorrendo de exemplos de conhecimento empírico.

A análise das posições empiristas de Reichenbach e Quine demonstra, primeiramente, que certas visões empiristas próprias do século XX avançam em relação ao empirismo clássico ao recusar uma visão reducionista de conhecimento. A influência convencionalista apresenta-se na visão de que não é possível determinar uma única ontologia para as ciências naturais: o discurso, em sua variedade, desenha a possibilidade de múltiplas ontologias, múltiplas descrições de objetos. O que resta de realismo neste empirismo é a posição do senso comum de que aquilo que observamos e descrevemos existe independente de nós.

Referências

- CARNAP, R. 1966 [1928]. *Der logische Aufbau der Welt*. Hamburg, Felix Meiner Verlag, 290 p.
- CARNAP, R. 1966. *Philosophical Foundations of Physics: An Introduction to the Philosophy of Science*. New York, London, Basic Books, 300 p.
- HACKING, I. 1983. *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*. Cambridge, Cambridge University Press, 285 p.
- HUME, D. 2001 [1739-1740]. *Tratado da natureza humana: uma tentativa de introduzir o método experimental de raciocínio nos assuntos morais*. São Paulo, Editora UNESP e Imprensa Oficial do Estado, 711 p.
- PESSOA Jr. O. 2003. *Conceitos de física quântica*. São Paulo, Ed. Livraria da Física, 189 p.
- PUTNAM, H. 2002 [1999]. *A tripla Corda: Mente, Corpo e Mundo*. Lisboa, Instituto Piaget, 291 p.
- QUINE, W. V. 1980 [1969]. A relatividade ontológica. In: G. RYLE; J.L. AUSTIN; W.V.O. QUINE e P.F. STRAWSON. *Ensaíes*. São Paulo, Abril Cultural, p. 134-156.
- QUINE, W. V. 1980 [1951]. Dois dogmas do empirismo. In: G. RYLE; J.L. AUSTIN; W.V.O. QUINE e P.F. STRAWSON. *Ensaíes*. São Paulo, Abril Cultural, p. 131-148.
- QUINE, W.V.O. 1990. *Pursuit of Truth*. Cambridge e London, Harvard University Press, 113 p.
- REICHENBACH, H. 1998 [1944]. *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics*. Mineola e New York, Dover Publications, 182 p.
- RUSSELL, B. 1969 [1914]. *Our Knowledge of the External World*. London, George Allen & Unwin, 251 p.