

## Introdução



No presente texto, pretendemos apresentar e criticar o artigo de Richard Boyd (1984). O título do trabalho de Boyd, *The Current Status of Scientific Realism*, talvez não seja uma indicação fiel do que o autor nele desenvolve, pois trata-se não somente de uma exposição do estado das discussões no campo do realismo científico à época considerada, mas também de uma proposta de *reformulação* dos argumentos realistas.

Boyd considera inicialmente as principais teses anti-realistas e as refutações realistas dessas teses. Reconhece as falhas nas réplicas dos realistas, porém, vislumbra nelas intuições corretas, conquanto insuficientes para conferir uma sólida base ao realismo científico e para fazer frente às questões colocadas pelos anti-realistas. A reconstrução dos argumentos realistas se processa sob dupla orientação: (i) a necessidade de atinar com os pontos-chave das teses anti-realistas; (ii) a determinação de preservar os “rasgos de discernimento” presentes nas respostas dos realistas e corrigir suas fraquezas.

Um dos aspectos mais interessantes do artigo respeita à identificação de duas tendências capitais no anti-realismo, a *empirista* e a *construtivista*. Com isso, Boyd evita duas dificuldades de um texto argumentativo: (a) a dispersão intelectual, ao se considerar um número grande de teses, e (b) uma concentração em apenas poucos problemas, deixando abertos flancos pelos quais as críticas podem penetrar. Outros autores realistas, ao nosso ver, incorrem exatamente nessa segunda falta, pois, ao cuidar somente da variante empirista de anti-realismo (que atualmente se confunde com Van Fraassen), não podem esquivar-se dos golpes construtivistas. Qualquer perspectiva realista viável deve, contudo, passar pelos dois crivos.

A Filosofia da Ciência das décadas de 80 e 90 relega ao segundo plano os debates concernentes à racionalidade científica, prevalentes nos anos 60 e 70, voltando-se ao problema ontológico. Boyd evidencia como os desafios postos pelos anti-realistas construtivistas, entre os quais Kuhn, ainda têm apelo e reequilibra uma abordagem que havia conferido maior peso à tradição empirista.

Por outro lado, o autor não perde de vista os embaraços e inconsistências do realismo. O equívoco básico dos argumentos realistas encontra-se em sua assunção de princípios da epistemologia contemporânea que se revelam incompatíveis com o realismo. Contra um tal pano de fundo filosófico, fácil é admitir, como E. Nagel no fragmento citado por Boyd (1984, p. 64), que a alteração entre realistas e anti-realistas se resume a um conflito sobre *modos preferenciais de expressão*.

Eu acredito ser justo dizer que os realistas científicos vêm tendo uma concepção de sua disputa com os anti-realistas empiristas e (mais recentemente) com os anti-realistas construtivistas de acordo com a qual eles compartilhariam com seus oponentes uma concepção geral da lógica e dos métodos da ciência e de acordo com a qual a disputa entre realistas e anti-realistas seria sobre se essa lógica e esses métodos seriam adequados para assegurar o conhecimento teórico de uma realidade independente de teoria (Boyd, 1984, p. 63).

A defesa do realismo requer “uma reflexão nova e distintamente realista sobre os métodos da ciência”.

## Apresentação da tese empirista principal e dos contra-argumentos realistas

Antes de entrar no mérito da crítica anti-realista, Boyd oferece-nos uma caracterização sumária do realismo científico. Segundo ele, são quatro as teses centrais:

T1) os termos teóricos presentes nas teorias científicas são referenciais;

T2) as teorias científicas interpretadas realisticamente podem ser confirmadas *aproximadamente verdadeiras* com base em evidências empíricas;

T3) o progresso nas ciências maduras constitui uma *aproximação gradual da verdade* em relação a *observáveis* e a *inobserváveis*;

T4) a realidade descrita pelas teorias independe, em grande medida, de nossos pensamentos e compromissos teóricos.

Um reparo faz-se necessário: Boyd fala em *termos teóricos* por oposição a *termos observacionais*, todavia, consoante ajuíza Van Fraassen (1980), termos são teóricos e os entes é que se podem dividir em observáveis e inobserváveis. Feito esse comentário, a posição realista que Boyd propõe-se analisar envolve a idéia de *referencialidade* dos termos das teorias científicas (das teorias sobre inobserváveis), um conceito *correspondencial* e *convergentista* de verdade e a reivindicação de uma *realidade independente* de pressupostos teóricos.

Considerando primeiramente o anti-realismo empirista, Boyd reporta-nos a seguinte proposição como a pedra angular do mesmo:

Suponha que *T* é uma teoria proposta de um fenômeno inobservável que pode ser submetida a teste experimental. Uma teoria é dita empiricamente equivalente a *T* no caso em que faz as mesmas previsões sobre eventos observáveis que *T* faz. Agora, é possível, dada *T*, construir arbitrariamente muitas teorias alternativas que são empiricamente equivalentes a *T*, mas que oferecem explicações (*accounts*) contraditórias da natureza dos fenômenos inobserváveis. Desde que a evidência científica favorável a ou contra uma teoria consiste na confirmação ou infirmação de uma de suas previsões observacionais, *T* e cada uma das teorias empiricamente equivalentes a ela serão igualmente bem confirmadas ou infirmadas por qualquer evidência observacional possível. *Portanto, nenhuma evidência científica pode ter ligação com a questão de qual dessas teorias provê a explicação correta de fenômenos observáveis*; no máximo, poderia ser possível confirmar ou não a alegação de que cada uma dessas teorias é um instrumento confiável para a previsão de fenômenos observáveis. Sendo essa interpretação possível para qualquer teoria *T*, segue-se que *a evidência científica não pode nunca decidir a questão entre teorias de fenômenos inobserváveis e, por conseguinte, o conhecimento de fenômenos inobserváveis é impossível* (Boyd, 1984, p. 44, grifos nossos).

Essa é a tese chamada da *indistingüibilidade frente à evidência* (*evidential indistinguishability thesis*) ou da subdeterminação empírica das teorias. Os anti-realistas escudados nessa posição rejeitam as teses realistas T1 e T2, acatando T3 somente no tangente aos observáveis. Representa a forma como os empiristas apreendem o princípio do *empirismo epistêmico* ou cognitivo, isto é, de que todo conhecimento tem origem na experiência. Dito de outro modo, a tese da indistingüibilidade corresponde à *interpretação* dada pelos anti-realistas empiristas daquele princípio fundamental da filosofia empirista desde Locke. Esse rótulo de *interpretação* mostra-se imprescindível à estratégia estabelecida por Boyd para desmontar a tese anti-realista. Vejamos, por ora, quais as tentativas empreendidas pelos realistas para refutar a tese da indistingüibilidade.

## **Observabilidade**

Grover Maxwell (1963) e outros realistas procuram apontar na ausência de uma separação clara entre o *observável* e o *inobservável* um obstáculo à aceitação da tese da indistinguibilidade. Boyd faz notar que a impossibilidade de demarcar inequivocamente os domínios do observável e inobservável não se contrapõe à manutenção da tese da indistinguibilidade.

O argumento realista não pode, sob pena de se tornar circular, fundar-se sobre a afirmação de que os entes inobserváveis postulados pelas teorias científicas podem ser detectados e medidos. Feita essa ressalva, Boyd prossegue desqualificando essa resposta realista. Uma distinção clara não é, em primeiro lugar, *conditio sine qua non* para o ponto empirista; é necessário apenas que algum tipo de delimitação possa-se realizar e isso parece estar assegurado pelo próprio fato de se falar numa indeterminação dos limites entre observável e inobservável. A idéia de que, em alguns casos, a diferenciação seja vaga implica a existência de outros em que ela pode ser precisada. Além disso, Boyd indica três modos de conduzir uma divisão mais exata:

1) pode-se remeter à distinção empirista tradicional entre *dados sensoriais* e *coisas propriamente ditas*, conceitos que substituem respectivamente os de *observável* e *inobservável*; embora a forma de relacionar teorias científicas e dados sensoriais constitua o nó górdio de todas as epistemologias fenomenalistas, não importa qual seja essa relação, a equivalência empírica das teorias pode ser referida a ela<sup>2</sup>;

2) pode-se assumir como observável somente o que o é para uma pessoa com capacidades perceptuais normais, sendo essa a via percorrida por Van Fraassen (1980); Boyd investe contra esse critério de observabilidade, destacando que ele falha em cuidar de observações feitas através de um telescópio ou um microscópio óptico comum<sup>3</sup>;

3) pode-se, com Maxwell, ampliar o conjunto do observável de Van Fraassen, adicionando-lhe os entes que, apesar de não aparentes aos sentidos desassistidos, podem ser observados com o auxílio de instrumentos a cujo desenvolvimento preside uma teoria confirmada independentemente e sem a invocação de premissas em disputa com os anti-realistas. Essa terceira alternativa é, no entanto, de aplicação ambígua, tanto servindo à demonstração de que cabe uma distinção entre observável e inobservável (a despeito do alargamento do conjunto dos observáveis), quanto amparando o argumento contrário (e essa representa a finalidade de Maxwell ao desembainhá-la).

Não é preciso acompanhar por mais tempo o desenrolar dessa discussão. O questionamento da dicotomia observável-inobservável não impõe nenhum constrangimento inarredável aos anti-realistas empiristas. Não bastasse isso, simplesmente não fomenta qualquer projeto realista defensável, pois o desacreditar da distinção não torna o ponto de vista do realismo científico menos problemático.

### **Argumento do milagre**

O segundo argumento realista trazido à arena por Boyd consiste nisto: quando uma teoria científica sobre inobserváveis dá azo a previsões respeitantes a fenômenos observáveis não constantes do conjunto de evidências empíricas existente por ocasião da elaboração da teoria e se essas previsões forem devidamente confirmadas, então, afora o realismo, somente um *milagre* poderia representar uma opção explicativa. A versão mais divulgada desse argumento encontra-se em *Meaning and Moral Sciences*, de Hilary Putnam (1978). Boyd admite a força desse argumento como a principal razão de muitos realistas serem realistas. Não obstante, descarta-o muito rapidamente, haja vista ele não enfrentar absolutamente o desafio epistemológico levantado pela tese da indistinguibilidade.

Na verdade, o argumento do milagre proporciona, figura-se-nos, uma saída auspiciosa para fora da trama epistemológica na qual realistas se acham enredados pela tese empirista. Boyd igualmente há de retomar esse tema mais adiante em seu artigo, ao explanar sobre inferências do tipo *abdução*. No entanto, esse tópico só evidenciará sua proficuidade se o debate com os empiristas passar por um refinamento. Vamos à terceira réplica realista.

## **Ciência total**

Os realistas tentam argumentar, contra a tese da indistinguibilidade, que ela subestima o papel de *hipóteses auxiliares* no teste de teorias científicas. As teorias não são testadas isoladamente, mas, a dedução de suas conseqüências empíricas exige o concurso de hipóteses auxiliares, gerando previsões diferentes para as teorias.

A idéia central dessas considerações encontra-se já presente em Popper (1959). Quando discorre sobre o teste de teorias científicas, esse autor dispõe que as conseqüências testáveis devem deduzir-se dos axiomas da teoria com o auxílio de hipóteses auxiliares.

Boyd concede aos empiristas que a estocada realista pode ser evitada, modificando-se o alvo: a tese da indistinguibilidade pode ser alterada para aplicar-se a *ciências totais*. Não se pode, destarte, decidir, ante ciências totais empiricamente equivalentes, qual a aproximadamente verdadeira, portanto, não se podem confirmar teorias sobre inobserváveis. Dificuldades novas emergem ao se empregar o conceito de *ciência total*. Conforme alguns críticos dessa concepção, se se toma o conjunto das teorias bem estabelecidas em um momento, o resultado é um todo inconsistente.

Boyd oferece aos empiristas um expediente evasivo. Trata-se de reportar a ciência total à prática dos cientistas. Estes, em sua atividade, sabem de quais teorias utilizar-se simultaneamente, evitando, em âmbito individual ou através de um jogo comunitário de crítica à la Popper, a armadilha da trivialidade. Vinga, desse modo, a noção de *ciência total*, sem que se deixe de reconhecer ficar essa noção a exigir maior elaboração.

Vistos os três argumentos realistas aduzidos contra a tese empirista da indistinguibilidade frente à evidência, a balança pende ainda para o lado do anti-realismo. A tese básica da corrente empirista precisou ser vestida em nova roupagem, algumas arestas se salientaram, todavia, a essência permaneceu ilibada. Os diques do lado empirista puderam conter as águas realistas. Saltemos agora para a outra margem e estudemos as teses construtivistas.

Exposição das teses construtivistas e das contestações realistas

Na vertente *construtivista* de anti-realismo, ao invés de uma tese principal, temos duas teses. Analisá-las-emos, com as respectivas objeções realistas, nas duas subseções seguintes.

### **Tese da dependência teórica da metodologia**

A dependência da metodologia científica em relação a uma tradição teórica leva à conclusão de que, somente se o mundo for ao menos parcialmente constituído a partir dessa tradição teórica, é compreensível possa a metodologia facultar a descoberta da verdade. Contudo, se a realidade é, em parte, constituída a partir da tradição teórica vigente, o método científico é um procedimento de *construção* e não de *descoberta*. Essa tese, compreendemo-la como uma versão da tese da *carga teórica da observação* (*theory-ladenness of observation*). Ela compõe-se de dois pressupostos: (P1) o método científico é um instrumento confiável para se chegar à verdade; (P2) o método científico é dependente de uma tradição teórica. De P1 e P2 pode-se inferir abduktivamente que o mundo deve ser parcialmente um construto teórico (de fato, outra explicação para a confiabilidade de um método teoricamente orientado seria o acaso, mas isso destruiria a confiabilidade do método). Porquanto assumamos certa impregnação da realidade por teoria, a tese construtivista repudia a tese realista T4 (esta preconiza a existência de uma realidade independente de nossos pensamentos e compromissos teóricos).

P1 é uma premissa derivada dos estudos de história da ciência, contra a qual os realistas nada têm a objetar. Seus esforços se direcionam assim contra P2. Ensaiam refutá-la alegando que, na escolha entre teorias rivais, sempre é possível valer-se de uma metodologia não comprometida com nenhuma das teorias em questão. Essa *metodologia neutra* permite conduzir um *experimento crucial*, tornando a decisão entre as teorias concorrentes absolutamente racional. Aliás, isso resolve, se puder ser mantido o argumento, o problema da racionalidade das decisões interteóricas, o qual aflige os filósofos construtivistas. Mas, reconhece Boyd, esse argumento é completamente frouxo. Em termos práticos, ele não vai além da mera negação da tese. Aos construtivistas, em sua tréplica, basta reafirmar a tese: existe sim um método de escolha entre teorias competidoras, método desvinculado das teorias em julgamento, no entanto, esse método bebe na fonte da tradição teórica de fundo e conseqüentemente representa um procedimento de construção e não de descoberta.

A tese construtivista enfocada contém, porém, um germe de ruína: como explicar a ocorrência de revoluções científicas? Como compreender a característica da ciência enunciada desta maneira por Kuhn?

A ciência normal não objetiva novidades de fato ou teoria e, quando bem sucedida, não descobre nenhuma. Fenômenos novos e insuspeitados são, entretanto, repetidamente *descobertos* pela pesquisa científica [...]. A história sugere mesmo que a empresa científica desenvolveu uma técnica singularmente poderosa de produção de novidades desse tipo. Se essa característica da ciência deve ser reconciliada com o que já foi dito, então a pesquisa sob um paradigma deve ser uma maneira particularmente efetiva de induzir mudança de paradigma (Kuhn, 1996, p. 52; grifo nosso).

Para explicar a mudança de paradigma, é forçoso reconhecer ser o abandono de um paradigma conseqüência do fracasso (que se pode conceber de várias maneiras) do mesmo, pois, do contrário, os cientistas seriam pessoas insensatas. Kuhn admite que a própria natureza, ao não se ajustar aos padrões impostos pelo paradigma, obriga à substituição deste. Se a realidade pode regular a aceitação e manutenção de teorias/paradigmas, supõe-se seja ela uma realidade independente da teoria. Boyd aventa uma leitura da segunda tese construtivista, apresentada a seguir, na qual sugere ser ela uma tentativa de corrigir esse lapso da primeira tese.

#### **A tese da incomensurabilidade**

O anti-realista retorque que as teorias sucessivas (ou paradigmas sucessivos) são *incomensuráveis*, ou seja, não há um padrão de racionalidade independente de uma tradição científica. As diferenças entre as teorias sucessivas são tão profundas que excluem um padrão de racionalidade único<sup>4</sup>. Nenhum método neutro viabiliza-se. Novamente se não há um método objetivo, independente de teoria, não existe realidade externa e independente.

Em Kuhn, como bem observa Boyd, a incomensurabilidade conhece também um componente lingüístico. Doppelt (1978) nota que a incomensurabilidade entre tradições científicas consecutivas abrange, em Kuhn, os seguintes aspectos: (i) conceitos científicos; (ii) dados observacionais; (iii) problemas a serem resolvidos; (iv) critérios de adequação da explicação científica. A incomensurabilidade de (iii) e (iv) corresponde à incomensurabilidade de métodos, a de (i) significa incompatibilidade semântica enquanto a de (ii) é a que contradiz mais diretamente o realismo científico.

Contra a tese da incomensurabilidade, os realistas tentam evidenciar uma *continuidade* referencial dos termos teóricos, desvendando um padrão comum de racionalidade e, dessa forma, fundamentando a possibilidade de um método neutro. Ao fornecer uma discussão mais detalhada da tese de incomensurabilidade, poupamo-nos delongas na refutação desse argumento realista. O argumento restringe-se ao aspecto lingüístico da incomensurabilidade. A demonstração, supondo-a crível, da continuidade semântica não implica continuidade

metodológica. Em trabalho anterior (Silva, 2003), advogamos que a incomensurabilidade metodológica requer outrossim uma abordagem dos valores da comunidade científica a fim de salvaguardar a racionalidade científica. Infelizmente não podemos retomar esse ponto neste trabalho. Boyd compartilha de nossa avaliação:

Apenas se a metodologia transicional durante as revoluções fosse, em grande medida, teoricamente neutra, o fato da continuidade semântica e metodológica entre as revoluções proporcionaria, por si mesmo, uma réplica ao anti-realista construtivista; mas não há chance de que tal independência teórica possa ser demonstrada pelo tipo de réplica à incomensurabilidade que nós estamos considerando. De fato, não há razão de qualquer espécie para supor que tal método teoricamente neutro vigore jamais (Boyd, 1984, p. 54).

Consumada a apresentação das teses anti-realistas mais importantes, bem como das malogradas respostas dos realistas, Boyd passa a explorar os acordos entre as vertentes anti-realistas.

### **Empirismo e construtivismo**

Optamos por dedicar uma seção à notícia dada por Boyd das relações entre as duas grandes tendências do anti-realismo contemporâneo por divergir de alguns pontos de vista explicitados pelo autor.

Para Boyd, o construtivismo e o empirismo, apesar de suas dissensões sobre muitos temas da filosofia da ciência, apresentam similitudes. Uma primeira destaca-se do paralelo entre Kuhn e o Carnap dos idos de 50: a *teoria holística do significado* (*law-cluster theory of meaning*), a teoria segundo a qual o significado de um termo é determinado conjuntamente pelas leis científicas onde ele ocorre. Nossa opinião é de que tal aproximação desses autores até pode ser legítima, contudo, o *holismo semântico* representa um componente muito difundido em teorias lingüísticas do século XX, e cabe, pois, perguntar se pode ser realmente proveitoso associar posições filosóficas com base na apropriação feita por elas dessa tese relativa à significação. Mas Boyd não se detém nesse elemento de comunhão. Retornemos à sua exposição.

Os construtivistas não aceitam a tese da indistinguibilidade das ciências totais, uma vez que esta declara serem as ciências totais indiscerníveis ante a evidência fatural, evidência parcialmente construída pela própria tradição teórica consoante os construtivistas. Por outro lado, empiristas e construtivistas assentem em que qualquer restrição racional à aceitação de uma teoria ou (i) é puramente *pragmática*, ou (ii) alude à *tese da indistinguibilidade*, ou (iii) revela-se essencialmente *convencional*.

As convenções são lingüísticas no caso de Carnap, enquanto, para Kuhn, abarcam também questões metodológicas e ontológicas. Qualquer que seja o caso, esses filósofos arrazoam ambos a tese da incomensurabilidade lingüística.

Que Kuhn e Carnap devessem concordar nessa medida sobre a semântica dos termos teóricos é menos surpreendente quando se compreende que a explicação de Kuhn do significado de tais termos é simplesmente uma versão mais sutil e historicamente mais acurada da de Carnap (Boyd, 1984, p. 56).

Cremos, e a citação acima parece autorizar-nos a isso, que esse paralelo entre Kuhn e Carnap carrega implícito o objetivo de angariar antipatias para os construtivistas, valendo-se da hostilidade que a menção do Positivismo Lógico é capaz de despertar. Não nos convencemos de haver esse cotejo contribuído expressivamente ao mútuo esclarecimento das posições focalizadas. É verdade, Boyd tenciona confrontar sua própria teoria da referencialidade dos termos das teorias científicas com a teoria holística do significado. Se obtiver rechaçar esta última e

corroborar sua própria visão, terá derrotado construtivistas e empiristas. Por que então não preservar Van Fraassen como interlocutor preferencial no campo empirista, à semelhança do que vinha fazendo até aqui?

Uma impropriedade dessa comparação está em referir-se ao *Carnap dos idos de 50*. O reconhecimento de fases no pensamento de Carnap não constitui ponto pacífico (para uma avaliação crítica desse *revisionismo histórico* ver Pinto de Oliveira (1998; 2001).

Mesmo podendo-se demonstrar, de modo irrecusável, a plausibilidade da descrição por Boyd da doutrina carnapiana do significado e as semelhanças entre esta e a teoria de Kuhn, resta saber se o compartilhamento dessa teoria permite irmanar perspectivas, à primeira vista, tão díspares. Não nos custa recordar que uma teoria não é hasteada como bandeira solitária; ela acha-se inserida em um sistema teórico mais amplo.

Outra faceta da relação entre empirismo e construtivismo concerne à aceitação por ambos da possibilidade de um conhecimento instrumental objetivo. Negar isso seria, diz Boyd, sem sentido, em vista da contribuição da ciência pura para o avanço tecnológico. E Boyd faz uma advertência: os construtivistas sustentam a possibilidade de um conhecimento instrumental objetivo, embora não abram mão da marca teórica da observação. Kuhn, por exemplo, enfatizaria que as anomalias experimentais “são tipicamente ignoradas se não podem ser prontamente assimiladas pela estrutura teórica recebida”.

Gostaríamos de ver indicadas as passagens nos textos kuhnianos aptas a estribar tal afirmação, porém, Boyd omite menção a qualquer dos escritos desse autor. Kuhn não declara que as anomalias que não possam ser prontamente assimiladas são tipicamente ignoradas. Ele considera tal menosprezo *uma* das possibilidades descortinadas pela história da ciência. Nem toda *anomalia*, ou seja, uma inadequação entre expectativas teóricas e resultados experimentais, converte-se em fonte de *crise*. Kuhn chega a arrolar algumas condições que podem transformar anomalias em *contra-exemplos*: uma anomalia pode inibir aplicações práticas de especial interesse, pode desafiar generalizações explícitas e fundamentais do paradigma, pode resistir por muito tempo a tentativas de redução, pode interagir com fatores externos de tal forma a engendrar uma crise. Na circunstância de uma crise em uma área científica, Kuhn elenca as respostas possíveis dos cientistas. Eles podem ignorar a anomalia (esperando o desenvolvimento científico venha a produzir uma solução para o problema de articulação teórica posto pela mesma), seus esforços concentrados podem finalmente levar à elucidação do problema causador da crise no interior do paradigma vigente ou eles podem começar a buscar alternativas ao paradigma e substituí-lo. Vê-se, portanto, que a tese atribuída por Boyd a Kuhn consiste numa simplificação grosseira de um juízo epistemológico historicamente guiado.

Voltando ao artigo de Boyd, ele admite que a dependência revelada pelos julgamentos de *projetabilidade* (nos termos de Nelson Goodman) e grau de *confirmação* no tocante a uma tradição teórica da ciência desvenda novos níveis de subdeterminação teórica da metodologia, reforçando a tese anti-realista construtivista. Quando, entretanto, essa tese é tomada juntamente com a idéia de que a metodologia gera, de modo confiável, conhecimento instrumental (o que é difícil para um construtivista recusar), um paradoxo resulta: como uma metodologia tão largamente dependente de teoria pode fecundar conhecimento teórico sobre observáveis (este, largamente independente, nota Boyd, de teoria)? A questão, para Boyd, parece ser de que os construtivistas oneram sua teoria da ciência, se desejam lidar com esse paradoxo, com um pesado tributo ao idealismo.

Um segundo contra-senso emerge para os anti-realistas (e Boyd refere-se tanto a construtivistas quanto a empiristas, adotada sua aproximação dos dois grupos intermediada pela avizinhação de Carnap a Kuhn): sendo a determinação da *univocidade* dos termos presentes em leis e teorias componentes de uma *ciência total* um procedimento metodológico importante, a epistemologia há de permitir identificar os padrões dos quais se valem cientistas nessa tarefa hermenêutica e explicar como esses padrões conferem confiabilidade à metodologia. A noção de *ciência total* ou *tradição científica* (*paradigma* também é uma expressão adequada) participa das perspectivas construtivista e

empirista de forma incontornável. Logo, não havendo como dela abdicar, anti-realistas devem ceder o ponto a Boyd, pois a mobilização de conjuntos de teorias e leis obriga ao escrutínio do significado dos termos por elas possuídos em comum.

A constatação desses paradoxos corresponde ao aspecto emblemático desse item do artigo de Boyd. Lança dúvidas sobretudo sobre o anti-realismo construtivista. O poder de sua arremetida contra empiristas sujeita-se ao acolhimento da interpretação da teoria do significado destes. Não há uma única teoria da referencialidade no empirismo contemporâneo e, por mais Carnap possa ter encampado algo muito semelhante ao modelo construtivista, não se segue que isso caiba também a Van Fraassen. Carnap dificilmente será invocado em apoio de uma posição anti-realista. A maioria dos realistas, ao tentar enfrentar a oposição empirista, volta suas baterias contra Van Fraassen. Surge-nos assim como impositiva uma análise, ainda que resumida e incompleta, desse filósofo.

### **Van Fraassen e a questão do significado dos termos científicos**

É uma investigação sobre cuja complexidade não devemos iludir-nos. Algumas pistas relacionadas a que aparência geral teria uma teoria dos significados de Van Fraassen podem deparar-se-nos em algumas passagens de sua obra. Ao tratar, por exemplo, do problema da sucessão de teorias na ciência e da incomensurabilidade lingüística, sua discussão mostra-se particularmente apta a fornecer um esqueleto de tal teoria, principalmente tendo em vista a forma específica pela qual Boyd acessa o mérito dessa discussão das teorias de significação – tomando a continuidade interteórica de referência como valor de face.

A posição de Van Fraassen pode-se resumir assim: para ele há um mundo de fenômenos observáveis revelado pela experiência – quiçá o conceito mais apropriado seja não o de *fenômeno*, mas de *objeto*, já que ele se confessa um realista quanto a objetos ordinários. Esse mundo passa de uma tradição científica a outra *inalterado*. Contudo, a linguagem aplicada à descrição desse mundo é *mutável*, e Van Fraassen acredita que as transformações sofridas por ela no curso de revoluções científicas devam-se à percepção de *erros* ou de *ambigüidades* nos termos científicos cunhados por determinado paradigma ou tradição.

[...] a linguagem mais precisa sobre a natureza que nós temos, delineada pelo mais preciso dos físicos, pode conter ambigüidades ocultas. Aqui nós temos os ganhos de uma resolução rápida de nosso dilema. As revoluções conceituais trazem à luz tais ambigüidades ocultas; ou talvez nós devêssemos dizer, as revoluções conceituais podem ocorrer quando elas vêm à luz. Assim a visão posterior é ininteligível ou demonstravelmente absurda à mais antiga? Sim, uma vez que a demonstração é dada na linguagem ambígua do passado! Mas não, em termos (retrospectivamente) não-ambíguos. Uma delicada balança entre anacronismo e visão retrospectiva [...] (Van Fraassen, 2002, p. 114).

Assim o conceito de massa na Física newtoniana não é, visto do ângulo de um físico do século XVIII, compatível com a consequência relativista de que a massa acelerada pode variar. Porém, uma visão lógica retroativa desmembra três conceitos distintos do conceito único que se coloca para o físico setecentista: (a) massa propriamente dita (quantidade de matéria); (b) massa inercial (a medida da resistência ao movimento); (c) massa gravitacional (conceito considerado na lei de atração entre os corpos). Esclarecidos pela teoria einsteiniana, de acordo com a qual a velocidade da luz constitui a velocidade-limite no universo, podemos inferir que a resistência ao movimento pode aumentar na medida do crescimento da velocidade de um corpo acelerado. A massa do corpo varia, pois, com a velocidade, tomando-se o segundo sentido de massa acima (massa inercial); se o primeiro sentido está em questão, todavia, tal afirmação é um absurdo.

Van Fraassen estabelece que a ambigüidade não se limita a palavras isoladas, atingindo também suas combinações. Essa imprecisão dos termos representa uma característica inescapável da linguagem natural. Essa linguagem pode ser feita mais precisa por uma infinidade de



modos. Torná-la mais exata, bem como nossas regras, leis e teorias, é uma tarefa sem fim (*unendliche Aufgabe*). “Não se pode nunca, mesmo em princípio, produzir um texto que não possa ser desconstruído” (Van Fraassen, 2002, p. 114).

Van Fraassen cuida do problema da sucessão de teorias de modo a divisar uma resposta ao obstáculo da incomensurabilidade: as teorias novas devem dar conta, por seus próprios recursos, de explicar e preservar o sucesso das teorias antigas. Isso implica, de certa forma, a possibilidade de definir o ângulo de refração entre duas pinturas diferentes do mundo, de discriminar o viés interpretativo que conduz de uma teoria à sua sucessora. Para Van Fraassen, esse viés hermenêutico recai, ao fim e ao cabo, como não poderia deixar de ser, na experiência. “As ciências empíricas vivem pela regra de *Sola Experientia*: nada vai além da experiência. A linha de base é o acordo com o fato experimental e observacional” (Van Fraassen, 2002, p. 152).

Esse princípio, reconhece Van Fraassen, é de aplicação ambígua. Por um lado, ele somente recomenda a aceitação de uma teoria se esta se escorar em sólida experiência, portanto, podendo servir ao conservadorismo científico. Por outro lado, os proponentes das novas pinturas de mundo podem criticar nas teorias predecessoras justamente a falta de contato com a experiência em algumas de suas teses. “Minha visão é que as teorias físicas descrevem de fato muito mais do que é observável, mas que o que importa é a adequação empírica e não a verdade ou falsidade do modo como elas vão além dos fenômenos observáveis” (Van Fraassen, 1980, p. 64).

Estamos abordando aqui apenas a questão da referencialidade dos termos científicos na transição entre tradições da ciência. Nada leva a concluir que Van Fraassen tenha em mente uma perspectiva *reducionista* do significado, isto é, que o significado dos termos em uma teoria científica remete sempre à experiência. Não há aqui espaço e falta-nos analisar mais extensamente o autor para sistematizar essa parte de sua teoria do significado. O pouco por nós evidenciado faz ressaltar, apesar disso, um simplismo no raciocínio de Boyd.

Na elaboração de Van Fraassen, o que simulava ser uma retomada da teoria carnapiana do significado adquire novos contornos. É difícil falar de *convencionalismo* da linguagem quando uma constante evocação da arbitragem da experiência é pressuposta. A reinterpretção dos termos, leis e teorias não se processa por convenção e, sim, por demonstração de que o acordo estrito com a experiência *exige*, qualquer sentido esse verbo possa ter, uma resignificação desses termos, leis e teorias. O ponto dos críticos de uma leitura convencionalista de Carnap acompanha essa mesma linha de contestação. Por conseguinte, o alijamento de uma *teoria convencionalista* do significado dos termos científicos *não* coloca em dificuldade o campo anti-realista como um todo. A imputação dessa teoria aos construtivistas não é tão problemática, mas sua extensão aos empiristas encontra-se sujeita a sérios constrangimentos.

Mesmo entre os construtivistas, o convencionalismo dos significados não alcança unanimidade. Kuhn, por exemplo, não adere ao convencionalismo. Em comprovação ao nosso caso, citamos uma passagem cristalina:

Olhando para uma carta topográfica, o estudante vê linhas no papel, o cartógrafo uma representação de um terreno. Olhando para uma fotografia da câmara de Wilson, o estudante vê linhas confusas e interrompidas, o físico vê um registro de eventos subnucleares familiares. Apenas depois de um certo número de tais transformações de visão, o estudante se torna um habitante do mundo do cientista, vendo o que o cientista vê e respondendo como o cientista faz. O mundo no qual o estudante então entra não está, entretanto, fixado de uma vez por todas pela natureza do ambiente, por um lado, e da ciência, de outro. *Antes ele é determinado conjuntamente pelo ambiente e pela tradição particular da ciência normal que o estudante é treinado a continuar* (Kuhn, 1996, p. 111-112, grifos nossos).

Não obstante certas suposições de Boyd não perdurarem, passemos ao exame da defesa do realismo científico por esse autor.

### **Defesa do realismo científico**

O realismo científico é um componente da única *explicação cientificamente* plausível para a *confiabilidade instrumental da metodologia científica*. Esse é o enunciado da tese brandida por Boyd em apoio ao realismo. Ela procura cravar sua cunha argumentativa no paradoxo ao qual fomos conduzidos, na explanação realizada na seção prévia, pelas teses construtivistas: como explicar a confiabilidade instrumental do método ao se asseverar a dependência metodológica da teoria. Parte da estratégia a ser adotada por Boyd já se patenteia no enunciado. O realismo concebe-se como componente de uma explicação científica somente se se abraça uma epistemologia *naturalizada*. Ademais, sua tese realista recorre a uma *inferência abdução*.

Duas propostas tentam se habilitar para solucionar o paradoxo da confiabilidade de uma metodologia dependente de teoria:

- 1) o construtivista responde que o mundo deve ser parcialmente constituído pela tradição científica que subjaz à metodologia em uso;
- 2) o realista diz que o mundo deve ser tal que as leis e teorias incorporadas à nossa tradição teórica real sejam aproximadamente verdadeiras.

Nessa segunda alternativa, a metodologia poderia progredir dialeticamente:

### **Metodologia (baseada em teorias aproximadamente verdadeiras)**

↓↑

### **Novas teorias e refinamento das antigas**

A metodologia, apoiada em teorias aproximadamente verdadeiras (alternativa (2) acima), leva a *descobertas* que governam a confecção de novas teorias ou a rearticulação das já existentes. Novas teorias se refletem num refinamento metodológico e assim por diante. Essa proposta, além das vantagens intrínsecas que percorreremos a seguir, alcança mais plausibilidade. Em uma matriz puramente construtivista, diz Boyd, não há nenhuma resposta ao paradoxo. A alternativa (1) pode explicar a confiabilidade do método nos períodos de ciência normal (na terminologia de Kuhn), mas a transição entre as teorias ou supõe-se inexplicável racionalmente ou recoloca o paradoxo.

A proposta realista de Boyd faculta manter que uma teoria (na verdade, como já sabemos, uma ciência total) que esteja em conflito com a tradição teórica existente é infirmada, ao passo que uma ciência total empiricamente equivalente à primeira, porém, em acordo com a tradição teórica é confirmada. A decisão não é *convencional*, pois esses julgamentos de aceitabilidade não são menos fundamentados por evidência empírica que testes experimentais mais diretos. Essa é uma premissa dos anti-realismos empirista e construtivista: a escolha de uma teoria sobre inobserváveis – entre as teorias empiricamente equivalentes disponíveis – representa um veredicto que, na melhor das hipóteses, pode reclamar razões pragmáticas, sendo qualitativamente destoante dos testes mais diretos de uma teoria, com dedução de conseqüências observáveis da teoria e confrontação destas com a evidência empírica disponível<sup>5</sup>. O esquema ilustrado no começo desta página revela com que sentido se pode admitir o caráter empírico do evento de escolha de uma teoria ou ciência total.

Ainda diferentemente dos construtivistas, a perspectiva realista não toma as teorias tradicionais como verdades *a priori*. Ao contrário, mostra como elas estão sujeitas a testes. Aqui sentimos a necessidade apenas de abrir parêntese e fazer justiça a Thomas Kuhn. Kuhn não defende em qualquer momento que os paradigmas não estejam sujeitos a testes, nem que sejam verdades apriorísticas. O primeiro caso deriva da existência mesma de episódios de *ruptura* na história da ciência – as *revoluções científicas*. A confusão se instaura porque Boyd persiste na

idéia de a mudança de paradigma efetivar-se de maneira *convencional*. Bem, ao menos para Kuhn, *não é*, como fica claro ao considerarmos a analogia com as revoluções políticas.

Kuhn (1996, p. 92-93) estabelece a seguinte analogia entre revoluções científicas e revoluções políticas, a qual se escora em dois pontos: (i) as revoluções políticas começam com a consciência, geralmente restrita a um segmento da sociedade, de que as instituições existentes se tornaram incapazes de responder às necessidades colocadas pela realidade social, econômica, política – as crises que precedem as revoluções científicas (se é que todas as revoluções são precedidas de crises) também se iniciam com a consciência de uma anomalia e de um fracasso dos meios tradicionalmente prescritos para a redução da anomalia; (ii) as revoluções, políticas como científicas, defendem uma transformação das instituições de formas proibidas por essas mesmas instituições, isto é, configuram rupturas radicais com a ordem vigente e não simples rearticulação.

Se a escolha entre paradigmas fosse convencional, as revoluções – o nome seria, sem dúvida, impróprio, assim como uma mudança política resultante de convenção não se chamaria de revolução – não teriam de esperar momentos de crise na ciência, podendo ocorrer em virtude de reequilíbrios no poder político nas comunidades científicas. Kuhn não está certo de afirmar sejam todas as revoluções precedidas de crises, no entanto, nenhuma é fruto de mero voluntarismo ou de lutas político-partidárias (isto é, sem que as questões propriamente científicas sejam avaliadas). As crises representam a percepção aguda da inadequação do ajuste do paradigma à natureza (ou, se preferir Boyd, da inadequação do ajuste da natureza ao paradigma). Mesmo se exemplos houver de revoluções não antecedidas de crises – ou períodos de *ciência extraordinária*, na denominação de Kuhn –, estarão quase certamente associados à postulação de teorias formidáveis (embora não fique nítido então como e por que um cientista se teria dedicado à sua elaboração) e/ou a descobertas excepcionais. Ou seja, na teoria kuhniana da ciência, a decisão entre teorias não segue padrões de escolha convencional, nem tampouco os paradigmas ou tradições científicas são vistos como verdades *a priori* – por que haveriam de ser, nessa eventualidade, substituídos? Fechamos parêntese.

A refutação do anti-realismo e a legitimação do realismo requerem, afora uma revisão de noções metodológicas, uma teoria da referencialidade que resguarde a continuidade semântica entre ciências totais consecutivas. Se os termos científicos se referem a entes ou tipos cuja “essência” é determinada empiricamente, uma teoria *causal* ou *naturalista* é preferível a uma *convencionalista*. Tal teoria é descrita nestas palavras:

*Grosso modo*, um termo (de tipo) *t* se refere a alguma entidade e apenas se interações causais complexas entre características do mundo e práticas sociais humanas acarretam que o que é dito de *t* é, falando genericamente e ao longo do tempo, confiavelmente regulado pelas propriedades reais de *e* (Boyd, 1984, p. 62).

Essa teoria da referencialidade permite compreender os grãos de verdade presentes em teorias anteriores, como a do holismo semântico e o operacionalismo. A *co-referencialidade* de dois termos depende de suas histórias sociais os ligarem, pela variedade relevante de relações causais, a uma situação de regulação pela mesma característica do mundo. A *variedade relevante de relação causal*, por sua vez, determina-se pela epistemologia. Essa teoria é denominada do *acesso epistêmico*. A menção de *relações causais*, tanto na determinação dos referentes de um termo quanto, por extensão, na caracterização de co-referencialidade e mesmo não havendo um esmiuçamento dessa concepção de *causalidade*, confere a essa teoria do significado a qualidade *empírica*.

A tese realista de que a metodologia científica produz crenças aproximadamente verdadeiras sobre entidades teóricas (quererá Boyd falar de entidades *inobserváveis*?) e a teoria do acesso epistêmico explicam como apreciações atinentes à univocidade de termos contribuem para a

confiabilidade da metodologia científica. A teoria do acesso epistêmico logra formular a tese realista de que tipicamente há continuidade de referência através das revoluções científicas.

A posição que Boyd vem buscando alicerçar revoga não somente visões metodológicas por muito tempo sustentadas, mas também soma esforços na cimentação de uma epistemologia naturalizada, fato celebrado pelo próprio autor. O método científico e a teoria da significação preconizados não se norteiam por ideais de atividade científica, mas pretendem fundar-se na *ciência real*, uma atividade incessante de investigação da natureza. Aceita a visão realista avalizada por Boyd, os princípios epistemológicos básicos transmitidos desde Descartes não podem mais ser justificados *a priori*.

Para quem embarque na canoa de Boyd, um aviso deve estar presente: o realista não pode, por recurso ao método científico, dar razão de como a ciência veio a incorporar teorias suficientemente acuradas pela primeira vez. Cremos, entretanto, que o método de tentativa e erro possa constituir uma hipótese interessante. A analogia com a teoria darwinista da evolução revela-se muito propícia a ser explorada quando uma epistemologia naturalizada está em cena. Postergamos esse empreendimento para um próximo trabalho.

Em nossa opinião, Boyd, mesmo ponderando-se algumas de suas afirmações, emoldura uma perspectiva realista viável, digna de ser desenvolvida em seus detalhes. Estamos menos seguros, consoante procuramos notabilizar, em relação ao sucesso do autor na contestação do anti-realismo.

Um ponto imprescindível da argumentação de Boyd ainda precisa ser alicerçado: como vimos no princípio desta seção, sua estratégia defensiva está amparada numa inferência *abductiva*.

### **A inferência abductiva**

Boyd polemiza com Fine (1984) para validar o tipo de inferência que é vital para o realismo científico. Para Fine, o argumento de que apenas o realismo científico (ao lado de outras considerações) explica a confiabilidade instrumental da ciência é *circular*, pois supõe a aceitação do que está em jogo na disputa com os anti-realistas, a inferência abductiva. Esse argumento de Fine é uma versão amplificada, pensa Boyd, da réplica empirista ao argumento do *milagre*.

Boyd discorre mais sobre o porquê de não se dever rechaçar a inferência abductiva do que sobre os fatores de aprovação da mesma. A rejeição da inferência abductiva enfraquece também o anti-realista, impondo-lhe um dilema: ou este rejeita a abdução e assume o óbice que tal repúdio acarreta à continuação das investigações intelectuais nas quais formas de raciocínio não-dedutivo estejam envolvidas; ou ele limita sua rejeição às inferências que envolvem inobserváveis e aí lhe resta o problema de legitimar tais inferências no caso dos observáveis. A linha mestra do argumento é de que a desaprovação das inferências abductivas quanto a inobserváveis *implica* o abandono das inferências abductivas relativas a observáveis.

Ao empirista, uma escapatória ainda se abre: inferências indutivas individuais sobre observáveis não são justificáveis, mas podem ser referidas a uma inferência indutiva (não-abductiva) sobre a confiabilidade instrumental do método científico (evidências para essa indução sendo pesquisadas na história da ciência). Como a inferência indutiva de segunda ordem há de ser, por seu turno, confirmada é uma das lacunas remanescentes que desesperam da causa empirista. Outra lacuna diz respeito ao problema de elaboração de teorias dado um corpo de evidência empírica: a *confiabilidade do método científico* é uma das possibilidades e ironicamente se pode questioná-la usando a tese da indistinguibilidade frente à evidência.

## Conclusão

Ultimado o ataque à cidadela empirista, algum argumento positivo para a utilização de inferências abduativas pode ser aventurado. A inferência abduativa, à primeira vista, é autêntica e mostra-se suspeita só em face de certas impositões empiristas. Aceita, pode-se verificar que a tese da indistinguibilidade é falsa e, mais, constitui uma enunciação equívoca do princípio central do *empirismo epistêmico*. A tese realista, no escopo de um projeto de *naturalismo epistemológico*, preserva a asserção de que todo conhecimento se origina na experiência. O anti-realista empirista conseqüente, imaginando partir do empirismo, desemboca no *ceticismo*.

Alguns reparos finais. O realismo científico, para Boyd, não faz reivindicação de verdade última. Os entes inobserváveis postulados pelas teorias científicas presentemente cridas e aproximadamente verdadeiras não são elevados a nenhum pedestal ontológico, conquanto tenhamos *boas razões* para acreditar em sua existência.

Os métodos cuja confiabilidade somente o realismo pode fazer inteligível de modo plausível são os das ciências maduras. Isso pode gerar novas acusações de preconceito histórico, mas pode-se perguntar – é problema ainda distante de solução largamente admitida – quando começou a existir o que hoje se designa *ciência*. Pode-se indagar se atividades de investigação natural cujos métodos são distintos dos atualmente em voga merecem o título de *ciência*. Não temos espaço nem pesquisas suficientes para adentrar esse debate neste texto. Boyd indica que do exame de algumas implicações da posição realista para a história não-recente da ciência assomam novos apoios ao realismo. O ponto de vista realista ajuda a perceber: (i) que a fidedignidade do método científico repousa no surgimento e afirmação de uma tradição (aproximadamente) verdadeira; (ii) que a confirmação de teorias contra o horizonte dessa tradição científica lança mão de evidência empírica.

São essas doutrinas, por sua vez, que nos capacitam a ver que a tese da indistinguibilidade frente à evidência é falsa, que uma metodologia teoricamente dependente não precisa ser meramente um procedimento de construção e que a concepção realista da epistemologia da ciência pode ser integrada a e pode servir para justificar uma concepção naturalista mais ampla da epistemologia e da própria filosofia da ciência. É sobre as duas últimas considerações que repousa, em última instância, a conjectura sobre o realismo científico e é em sua contribuição para uma concepção naturalizada da filosofia que o realismo científico oferece seus préstimos a uma compreensão da natureza do conhecimento (Boyd, 1984, p. 80).

## NOTAS

<sup>1</sup> Diplomata, Mestre e Doutorando em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas.

<sup>2</sup> Boyd argumenta *en passant* que a versão fenomenalista do empirismo encontra dificuldades em explicar o caráter social intersubjetivo da ciência. As réplicas realistas, entretanto, são incapazes de expor as raízes desse problema.

<sup>3</sup> Porém, pelo menos em se tratando do telescópio, a possibilidade de se fazer a observação à vista desarmada rebate o raciocínio de Boyd. Aqui toda uma polêmica emerge: Paul Churchland (1985) observa que considerar observáveis entes visualizados por meio de um telescópio, mas não entes observados por um microscópio (ou detectados de outras maneiras) é privilegiar o aspecto da limitação espacial de nossas capacidades perceptuais, único superável pela evolução tecnológica. Não nos é conveniente adentrar essa discussão neste texto.

<sup>4</sup> Temos alguma relutância em aquiescer a essa conclusão da forma como Boyd a registra. A linha argumentativa é impecável se se entende a incomensurabilidade como total. Kuhn, entretanto, explicitamente defende que ela é parcial, deixando entrever a possibilidade de as transições interparadigmáticas serem racionais. A racionalidade assenta nas continuidades restantes entre os paradigmas adversários.

<sup>5</sup> Embora Kuhn defenda a tese de incomensurabilidade parcial, a sustentação da diferença por ele destacada entre ciência normal e ciência extraordinária obriga ao reconhecimento de procedimentos distintos de decisão. Nesse sentido, poder-se-iam recolher várias afirmações explícitas do próprio Kuhn.

## REFERÊNCIAS

BOYD, R.N. 1984. The Current Status of Scientific Realism. In: J. LEPLIN (ed.), *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London, University of California Press, p. 41-52.

CHURCHLAND, P.M. 1985. The Ontological Status of Observables: In Praise of the Superempirical Virtues. In: P.M. CHURCHLAND e C.A. HOOKER (eds.), *Images of Science: Essays on Realism and Empiricism with a Reply from Bas C. Van Fraassen*. Chicago, London, University of Chicago Press, p. 35-47.

DOPPELT, G. 1978. Kuhn's Epistemological Relativism: An Interpretation and Defense. *Inquiry*, 21(1):33-86.

FINE, A. 1984. The Natural Ontological Attitude. In: J. LEPLIN (ed.), *Scientific Realism*. Berkeley, Los Angeles, London, University of California Press, p. 83-107.

KUHN, T.S. 1996. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago, London, The University of Chicago Press, 212 p.

MAXWELL, G. 1963. The Ontological Status of Theoretical Entities. In: H. FEIGL and G. MAXWELL (eds.), *Scientific Explanation, Space and Time*. Minneapolis, University of Minnesota Press, p. 3-27.

PINTO DE OLIVEIRA, J.C. 1998. Carnap e o pós-positivismo. *Primeira Versão*, 74:1-24.

PINTO DE OLIVEIRA, J.C. 2001. Positivismo, ciência e filosofia. *Primeira Versão*, 94:1-24.

POPPER, K.R. 1959. *The Logic of Scientific Research*. London, Hutchinson, 480 p.

PUTNAM, H. 1978. *Meaning and Moral Sciences*. London, Routledge and Kegan Paul, 154 p.

SILVA, D.A. 2003. *Kuhn, Mannheim e a crítica ao positivismo*. Campinas, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 115 p.

VAN FRAASSEN, B.C. 1980. *The Scientific Image*. Oxford, The Clarendon Press, 235 p.

VAN FRAASSEN, B.C. 2002. *The Empirical Stance*. New Haven, London, Yale University Press, 282 p.