

Quase-verdade: Seu Significado e Relevância

Otávio Bueno

Departamento de Filosofia
Universidade de Miami
Coral Gables, FL 33124, EUA
E-mail: otaviobueno@mac.com

1. INTRODUÇÃO

Em seu trabalho em fundamentos da ciência, o Professor Newton da Costa reserva um papel especial à teoria da quase-verdade, ou verdade parcial (cf. da Costa [1986], Mikenberg, da Costa e Chuaqui [1986], da Costa e French [1989], [1990] e [2003]). Trata-se de uma teoria que permite a atribuição de verdade, ainda que parcial, mesmo em contextos nos quais informações completas não se encontram disponíveis—contextos que são, é claro, extremamente típicos em ciência. Tal atribuição de verdade parcial é importante para a compreensão de diversos aspectos da prática científica, como, por exemplo, a caracterização de um conceito de probabilidade pragmática e o desenvolvimento de concepções acerca da aceitação de teorias em ciência, da natureza do raciocínio científico e do papel de “modelos” em ciência (da Costa e French [2003]). Além disso, dada a dificuldade de se determinar a verdade—diferentemente da verdade parcial—diante da incompletude e parcialidade de informações, o uso da verdade parcial releva-se particularmente apropriado.

Decidir, contudo, se a busca da verdade é ou não uma característica da ciência constitui-se num tópico bastante controverso. Como se sabe, de acordo com as propostas realistas, a ciência busca elaborar teorias verdadeiras—ou, ao menos, aproximadamente verdadeiras (veja-se Popper [1963] e [1983], Putnam [1975] e [1979], Boyd [1990], e Psillos [1999] e [2009]). Por outro lado, propostas anti-realistas enfatizam outros objetivos para a ciência, tais como a construção de teorias empiricamente adequadas (cf. van Fraassen [1980], [1989], e [2008]), ou com alta capacidade de solucionar problemas (cf. Laudan [1977], [1984], e [1996]). Duas questões surgem nesse contexto: (a) Haveria alguma forma de capturar, ao menos em parte e de um ponto de vista formal, certas características importantes acerca da interpretação da ciência descritas, de modo diverso, por concepções realistas e anti-realistas? (b) Ao capturar tais características, seria possível preservar um aspecto marcante da prática científica: o fato de que tipicamente esta lida com informações parciais e os campos de investigação científica são, num importante sentido, “abertos”?

Para responder positivamente a essas questões, as noções de quase-verdade e estruturas parciais podem ser empregadas de modo muito profícuo. Neste trabalho, discuto as características básicas do conceito de quase-verdade e da abordagem baseada em estruturas parciais, e considero de que modo essa abordagem pode ser empregada para articular componentes significativos das interpretações tanto realistas como anti-realistas da ciência. Desse modo, um aspecto importante do significado e da relevância da quase-verdade no contexto da filosofia da ciência ficará claro.

2. QUASE-VERDADE E ESTRUTURAS PARCIAIS

A investigação detalhada de certo domínio do conhecimento envolve, em geral, a elaboração e o emprego de certas estruturas matemáticas. Essas estruturas podem ser caracterizadas de diversas maneiras, proporcionando, por assim dizer, diferentes formatos de aplicação para a ciência (veja-se, por exemplo, Bourbaki [1950] e [1968]; Suppes [2002]; e da Costa e Chuaqui [1988]). Seja Δ o domínio a ser investigado. Para estudarmos o comportamento dos objetos de Δ , devemos introduzir certos elementos conceituais que nos auxiliem a representar e a sistematizar as informações a respeito dos mesmos. Para tanto, associamos a Δ um conjunto D , contendo tanto objetos “reais” (por exemplo, em física de partículas, linhas espectrais) como objetos “ideais” (tais como quarks e ondas de probabilidade). Estes últimos auxiliam-nos, em particular, no processo de sistematização de nosso conhecimento acerca de Δ . Se eles de fato correspondem a entidades físicas existentes em Δ constitui, é claro, um dos pontos de separação entre realistas e empiristas, e a abordagem via estruturas parciais não assume nenhum compromisso particular acerca dessa questão—sendo este um dos motivos pelos quais ela se revela independente das características específicas desse debate.

O que esta abordagem assume, tal como os realistas mais sofisticados e os empiristas, é que estamos interessados em certas relações entre os objetos de D , que intuitivamente representam a informação que possuímos (em dado momento) sobre Δ . Há um componente *pragmático* nesse ponto, já que tais informações são relativas a nossos interesses, e são obtidas de acordo com o que se toma como *relevante* em determinado contexto. Independente deste aspecto, e mais importante, há em certo sentido uma “incompletude” nessas informações, na medida em que, com frequência, não sabemos se determinadas relações entre os objetos de D se estabelecem ou não (cf. Mikenberg, da Costa e Chuaqui [1986], da Costa e French [1990] e [2003]). À medida que obtemos mais informações sobre D , podemos determinar se certas relações de fato se dão, o que representa um aumento em nosso conhecimento sobre Δ . Tais relações são *parciais* no sentido em que não estão necessariamente definidas para todas as n -uplas de objetos de D . Tal “incompletude” constitui-se numa das principais motivações para a introdução da abordagem baseada em estruturas parciais. Com efeito, trata-se de proporcionar um quadro conceitual em cujo interior se possa acomodar o emprego de estruturas na ciência em contextos (tão frequentes na prática científica) nos quais há “incompletude” informacional. Não há, pois, qualquer incompatibilidade entre tal “incompletude” e o uso de estruturas conjuntistas, como fica claro com a introdução do conceito de relação parcial (veja-se da Costa e French [1990], p. 255, nota 2, e da Costa e French [2003]).

De modo mais formal, cada relação parcial R_i em D pode ser caracterizada como uma tripla ordenada $\langle R_1, R_2, R_3 \rangle$, onde R_1 , R_2 , e R_3 são conjuntos disjuntos, com $R_1 \cup R_2 \cup R_3 = D^n$, e tais que R_1 é o conjunto das n -uplas que pertencem a R_i , R_2 das n -uplas que não pertencem a R_i , e R_3 daquelas n -uplas para as quais não está definido se pertencem a R_i ou não. (Cumprir notar que se R_3 for vazio, R_i será uma relação n -ária usual, que pode ser identificada com R_1 .) Com esta noção de relação parcial, representamos as informações que dispomos acerca de certo domínio do conhecimento, e mapeamos as regiões que necessitam de investigação adicional (representadas pelo componente R_3). Desse modo, é possível, em certa medida, acomodar formalmente a “incompletude” das informações existente no conhecimento científico. Este constitui-se no papel “epistêmico” das relações parciais, e poderá ser explorado, a seu modo, tanto por realistas como por empiristas. Há ainda, contudo, um aspecto “semântico”, a ser empregado para se definir uma generalização do conceito tarskiano de verdade: a quase-verdade.

Para formularmos este último conceito, necessitamos de duas noções auxiliares. A primeira delas, intimamente relacionada com o conceito de relação parcial, é a noção de *estrutura parcial* (ou estrutura pragmática simples). Uma *estrutura parcial* é uma estrutura matemática do seguinte tipo: $A = \langle D, R_i, P \rangle_{i \in I}$, onde D é um conjunto não vazio, $(R_i)_{i \in I}$ é uma família de relações parciais definidas em D , e P é um conjunto de sentenças acerca de D aceitas como verdadeiras, no sentido da teoria da correspondência da verdade (cf. Mikenberg, da Costa e Chuaqui [1986]). De acordo com a interpretação do conhecimento científico que se adote, os elementos de P poderão incluir leis ou mesmo teorias (no caso de uma proposta realista), ou enunciados de observação (no caso dos empiristas). De qualquer modo, e este é o ponto de se introduzir o conjunto P , a cada momento particular, há sempre um conjunto de sentenças aceitas em certo domínio, e que proporcionam restrições acerca das possíveis extensões do conhecimento científico. Intuitivamente, as estruturas parciais modelam aspectos de nosso conhecimento a respeito desse domínio.

A segunda noção a ser introduzida relaciona-se intimamente com o objetivo de se formular um conceito mais amplo de verdade. Tal como no caso da caracterização tarskiana (cf., por exemplo, Tarski [1933], [1944], [1954] e [1969]), segundo a qual a verdade é definida numa estrutura, a quase-verdade também será formulada em termos estruturais. Para tanto, dada uma estrutura parcial $A = \langle D, R_i, P \rangle_{i \in I}$, dizemos que $B = \langle D', R'_i, P \rangle_{i \in I}$ é uma *estrutura A-normal* se (1) $D = D'$; (2) cada R'_i “estende” a relação parcial correspondente R_i a uma relação total (isto é, diferentemente de R_i , R'_i está definida para todas as n -uplas de objetos de D'); (3) se c é uma constante da linguagem interpretada por A e por B , em ambas as estruturas, c é associada ao mesmo objeto de D ; (4) se α é uma sentença de P , então α é verdadeira em B . O emprego de estruturas A -normais na formulação da quase-verdade é similar ao do conceito de interpretação no caso da proposta de Tarski.

A partir dessas considerações, podemos finalmente definir o conceito de quase-verdade (cf. Mikenberg, da Costa e Chuaqui [1986]). Dizemos que uma sentença α é *quase-verdadeira* na estrutura parcial A de acordo com B se (1) A é uma estrutura parcial (na acepção apresentada acima), (2) B é uma estrutura A -normal, e (3) α é verdadeira em B (segundo a definição tarskiana de verdade). Se α não é quase-verdadeira em A de acordo com B , dizemos que α é *quase-falsa* (em S de acordo com B). Assim, em linhas gerais, uma sentença α é quase-verdadeira numa estrutura parcial A se existe uma estrutura A -normal (total) B na qual α é verdadeira.

Deve-se notar, todavia, que não é sempre o caso que, dada uma estrutura parcial, é possível estendê-la a uma total. Condições necessárias e suficientes para tanto podem ser apresentadas, esquematicamente, da seguinte maneira (cf. Mikenberg, da Costa e Chuaqui [1986]). Dada uma estrutura parcial $A = \langle D, R_i, P \rangle_{i \in I}$, para cada relação parcial R_i , construímos um conjunto M_i de sentenças atômicas e de negações de sentenças atômicas de tal forma que as primeiras correspondem às n -uplas que satisfazem R_i , e as últimas às n -uplas que não satisfazem R_i . Seja M o conjunto $\cup_{i \in I} M_i$. Desse modo, uma estrutura pragmática simples A admite uma estrutura A -normal se, e somente se, o conjunto $M \cup P$ é consistente. Em outras palavras, a extensão de uma estrutura pragmática simples A a uma estrutura A -normal B é possível sempre que o processo de extensão das relações parciais é realizado de tal forma que se assegure a consistência entre as novas relações estendidas e as proposições básicas aceitas (P).

Vale notar que esse resultado proporciona evidência para que se interprete o conceito de quase-verdade como uma noção do tipo *como se*. Se α é uma sentença quase-verdadeira, podemos afirmar que α descreve o domínio em questão *como se* sua descrição fosse verdadeira. Por ser consistente com o conhecimento básico disponível no domínio em exame (representado

pelo conjunto P), α permite a representação de algumas das principais informações a respeito deste último, *sem* todavia comprometer-nos com a aceitação da *verdade* dos demais itens de informação (formulados pela estrutura A -normal). Com efeito, há diversas estruturas A -normais compatíveis com uma dada estrutura parcial A , e que estendem esta última a uma estrutura total. Em outras palavras, em virtude das definições apresentadas, uma sentença quase-verdadeira (numa estrutura parcial A) não é necessariamente verdadeira; ela é apenas verdadeira, por assim dizer, no *domínio restrito* delimitado por A . Por outro lado, segue-se de maneira imediata que toda sentença verdadeira é quase-verdadeira. Assim, é claro em que medida essa definição representa uma generalização da noção de verdade proposta por Tarski; as duas definições coincidem quando a primeira é restrita a estruturas totais. Além disso, embora não possamos afirmar que certas teorias sejam verdadeiras (tais como a teoria newtoniana da gravitação), podemos afirmar que tais teorias são *quase-verdadeiras* (quando consideramos objetos que não estejam sujeitos a campos gravitacionais muito intensos; cuja velocidade seja pequena em comparação à velocidade da luz etc.). Há, dessa forma, um claro papel para a quase verdade na ciência, permitindo, em particular, a comparação de teorias que não são verdadeiras.¹

3. QUASE-VERDADE: ALGUMAS APLICAÇÕES

Tendo-se caracterizado a noção de quase-verdade, inúmeras aplicações foram desenvolvidas. Em particular, vale notar as seguintes:

(i) Em termos da noção de quase-verdade, uma nova interpretação da probabilidade foi elaborada, articulando-se o conceito de probabilidade pragmática (veja-se da Costa [1986], da Costa e French [1989] e [2003]). A idéia básica consiste em notar que, em diversos contextos, embora a probabilidade de que certas teorias científicas sejam *verdadeiras* é zero, a probabilidade de que tais teorias sejam *quase-verdadeiras* é positiva. Em linhas gerais, a noção de probabilidade pragmática consiste na avaliação da probabilidade na *quase-verdade* de uma teoria (em vez da verdade). Como resultado, pode-se avaliar a probabilidade pragmática de teorias científicas mesmo quando a probabilidade na verdade das mesmas seja nula. Desse modo, uma nova interpretação da probabilidade pode ser articulada, interpretação esta que desenvolve uma nova versão da concepção subjetivista da probabilidade—permitindo a avaliação da probabilidade de teorias científicas—sem gerar as dificuldades presentes nas versões usuais da mesma (cf. da Costa [1986]).

(ii) Além disso, mostrou-se também como a noção de probabilidade pragmática pode funcionar como base para uma lógica indutiva e para uma concepção unificada das ciências empíricas. Em particular, mostrou-se o papel desempenhado por uma lógica indutiva na ciência (veja-se da Costa e French [1989] e [2003], e da Costa [1997]).

(iii) Importantes aspectos da prática científica foram então reinterpretados em termos da noção de quase-verdade: incluindo critérios de aceitação de teorias científicas (da Costa e French [1993a] e [2003]), uma nova formulação da concepção semântica de teorias (da Costa e French [1990] e [2003]), e uma nova caracterização da noção de adequação empírica, compatível com uma versão empirista construtiva da ciência (Bueno [1997] e Bueno [1999c]). (Retornarei a este último ponto na próxima seção.)

¹ Para uma definição alternativa de quase-verdade e discussões adicionais sobre o tema, cf. Bueno e de Souza [1996]; vejam-se também da Costa, Bueno e French [1998a], da Costa e French [1989], [1990], [1993a], [1993b], [1995], e [2003].

(iv) Estudou-se também o papel de inconsistências na formação de crenças em diversos tipos de comunidades, científicas ou não (da Costa e French [1993*b*] e [1995], e da Costa, Bueno e French [1998*b*]).

(v) Novos modelos de caracterização da dinâmica de teorias científicas foram também elaborados empregando-se a noção de quase-verdade (Bueno [1999*a*] e da Costa e French [2003]); em particular, explorou-se a relação entre mudança de teorias em ciência e em matemática (Bueno [2000], [2002] e [1999*b*]).

Desse modo, uma concepção unificada do conhecimento científico pode ser articulada com base na noção de quase-verdade (veja-se da Costa [1997], e da Costa e French [2003]). A noção gerou, dessa forma, um verdadeiro programa de pesquisa, e como resultado, uma nova forma de examinar a natureza do conhecimento científico foi elaborada. No que se segue, irei explorar uma aplicação dessa proposta no contexto do debate entre realistas e anti-realistas sobre a ciência.

4. QUASE-VERDADE: REALISMO E ANTI-REALISMO EM FILOSOFIA DA CIÊNCIA

Como as considerações acima deixam claro, uma das áreas nas quais a quase-verdade foi mais explorada é a filosofia da ciência. Um aspecto nem sempre é enfatizado nesse contexto consiste numa característica marcante da teoria da quase-verdade: sua neutralidade com relação a diferentes concepções de ciência. De fato, como ficará claro no que se segue, a quase-verdade pode ser adotada, fazendo-se ajustes apropriados, tanto por realistas em ciência (em suas diversas versões) quanto por anti-realistas (também em suas várias formulações). Com efeito, realistas científicos, realistas de entidades, realistas estruturais e semi-realistas podem se beneficiar com o emprego da teoria da quase-verdade. O mesmo pode ser dito acerca de empiristas construtivos e empiristas estruturais. Por conta de sua neutralidade, a teoria da quase-verdade oferece, assim, um importante quadro conceitual no qual diversos aspectos da prática científica podem ser descritos e acomodados.

O pluralismo e tolerância resultantes são características que a proposta do Professor Newton da Costa partilha com os principais trabalhos de Rudolf Carnap (veja-se, por exemplo, Carnap [1928] e [1937]). Como se sabe, este também buscou, a seu modo, desenvolver quadros conceituais que fossem tanto quanto possível neutros com relação a diversas abordagens filosóficas. (No caso de Carnap, fisicalismo e fenomenalismo eram duas alternativas centrais.) Possibilita-se, desse modo, uma forma de pluralismo com relação a essas propostas, gerando assim uma tolerância com relação às mesmas. Tal como Carnap, todavia, o pluralismo aqui não se transforma em relativismo (no sentido de que “vale tudo”), já que algumas propostas—tais como aquelas que não são quase-verdadeiras—são excluídas pelo quadro conceitual levantado.

De acordo com uma concepção realista científica, os termos teóricos (como genes, elétrons ou fótons) possuem referência, e denotam objetos cujas propriedades são caracterizadas, de modo aproximado, pelas teorias científicas envolvidas (biologia molecular, mecânica quântica etc.). O sucesso da ciência é, no fundo, resultado do fato de que as teorias científicas descrevem e capturam de modo (aproximadamente) correto as propriedades dos objetos estudados. Nesse sentido, teorias científicas são verdadeiras, ou aproximadamente verdadeiras (Putnam [1975] e [1979], Boyd [1990], e Psillos [1999] e [2009]).

A teoria da quase-verdade oferece um quadro conceitual que pode ser empregado por um realista científico para formular um aspecto importante do conceito de aproximação da verdade

(da Costa e French [2003]).² Uma teoria quase-verdadeira, embora não sendo necessariamente verdadeira, pode ser parte de uma série de teorias que se aproximam sucessivamente da verdade, no seguinte sentido: cada teoria da série captura sucessivamente mais aspectos da estrutura A -normal que representa as informações completas acerca do domínio em investigação. De forma intuitiva, essa proposta pode ser formulada da seguinte maneira. Considere o cardinal dos componentes R_3 das relações parciais que caracterizam, em parte, uma teoria científica. Suponha que, para cada teoria da série (com exceção da primeira), esse cardinal seja menor do que o cardinal correspondente das teorias anteriores (até que R_3 seja finalmente vazio). Nesse caso, de forma intuitiva, teríamos o aumento do conteúdo informativo das teorias ao longo da série. Assim, supondo-se que o desenvolvimento científico satisfaça tais condições, as teorias em questão estariam sucessivamente mais próximas da verdade, embora nenhuma delas seja estritamente verdadeira, já que, por hipótese, são apenas quase-verdadeiras. Um aspecto importante do realismo científico é então capturado em termos da abordagem baseada em estruturas parciais.

Empregando-se o quadro conceitual oferecido pela teoria da quase-verdade, é possível também capturar um aspecto importante do realismo estrutural (Worrall [1989], Ladyman [1998], e French [2006]). Segundo essa proposta, o que há fundamentalmente (ou, em sua versão epistêmica, o que podemos conhecer) são apenas estruturas, e não objetos particulares (cuja natureza, segundo a versão epistêmica, não nos é acessível). A preservação de estruturas ao longo do desenvolvimento científico é, assim, uma característica central dessa concepção—tal como a preservação de certos objetos e propriedades dos mesmos é crucial para o realismo científico. Como tal preservação de estruturas pode ser caracterizada?

Há mapeamentos parciais entre as diversas estruturas (parciais) empregadas na ciência, tais como isomorfismos parciais ou homomorfismos parciais, que ampliam para contextos envolvendo incompletude informacional os mapeamentos normalmente empregados no caso das estruturas usuais (Bueno, French, e Ladyman [2002]).³ Esses mapeamentos parciais mostram a possibilidade da preservação de certas estruturas mesmo quando as informações disponíveis não são completas. Se estes mapeamentos forem tais que teorias posteriores eliminem sucessivamente

² Para os propósitos deste trabalho, tomarei os conceitos de aproximação da verdade e de verdade aproximada como sendo equivalentes. Tal identificação, todavia, não é isenta de problemas, já que há dúvidas acerca da inteligibilidade da noção de verdade aproximada—diferentemente do conceito de aproximação da verdade—mesmo no contexto do realismo científico. Afinal, assumindo-se que enunciados verdadeiros sejam sempre bem determinados, não é claro em que sentido possa haver verdades aproximadas, isto é, verdades que não são completamente determinadas, mas o são apenas de modo aproximado. Pois nesse caso não é claro que haja um valor de verdade apropriado para os enunciados em questão. Note que não se trata aqui apenas de um problema de vagueza. O predicado “careca” é vago, mais isso não impossibilita que este seja empregado em enunciados verdadeiros, tais como: “Madonna não é careca”. Por outro lado, a aproximação da verdade ocorre na medida em que haja uma forma de se aproximar sucessivamente da verdade. Para simplificar a discussão que se segue, todavia, ignorarei essas dificuldades, e assumirei a equivalência entre verdade aproximada e aproximação da verdade.

³ Sejam $S = \langle D, R_i \rangle_{i \in I}$ e $S' = \langle D', R'_i \rangle_{i \in I}$ estruturas parciais. Desse modo, cada R_i é uma relação parcial da forma $\langle R_1, R_2, R_3 \rangle$, e cada R'_i uma relação parcial da forma $\langle R'_1, R'_2, R'_3 \rangle$. (Por simplicidade, assumirei que tais relações sejam binárias. Contudo, as definições abaixo se aplicam a relações de qualquer aridade.)

Dizemos que uma função parcial (isto é, uma função que não se encontra definida para todos os elementos de seu domínio) $f: D \rightarrow D'$ é um *isomorfismo parcial* entre S e S' se (i) f é bijetora, e (ii) para todo x e $y \in D$, $R_1xy \leftrightarrow R'_1f(x)f(y)$ e $R_2xy \leftrightarrow R'_2f(x)f(y)$. Desse modo, se R_3 e R'_3 forem vazios (isto é, ao considerarmos estruturas totais), obtemos o conceito usual de isomorfismo.

Além disso, dizemos que uma função parcial $f: D \rightarrow D'$ é um *homomorfismo parcial* entre S e S' se para todo x e y em D , $R_1xy \rightarrow R'_1f(x)f(y)$ e $R_2xy \rightarrow R'_2f(x)f(y)$. Novamente, se R_3 e R'_3 forem vazios, obtemos o conceito usual de homomorfismo como caso particular.

(tanto quanto possível) os componentes R_3 das relações parciais envolvidas em teorias anteriores, temos num sentido claro a preservação de progressivamente mais estruturas ao longa da mudança científica. Afinal, supondo que, por hipótese, a ciência de fato se desenvolva dessa maneira, um conteúdo informacional maior (representado pelas componentes R_1 e R_2 das relações parciais envolvidas) é encontrado nas estruturas associadas às teorias desenvolvidas posteriormente ao longo da mudança científica.⁴ O realista estrutural considerará essas estruturas, assim preservadas, como sendo aquelas que capturam aspectos significativos da descrição científica do mundo. Desse modo, uma forma de realismo estrutural pode ser acomodada no interior do quadro teórico desenvolvido em termos de estruturas parciais e quase-verdade.

O mesmo ponto também se aplica a outras formas de realismo acerca da ciência. Segundo o semi-realista (Chakravartty [2007]), nem todos os componentes teóricos envolvidos no desenvolvimento científico são de fato preservados. As propriedades causais postuladas por teorias científicas são de dois tipos: (a) algumas são consideradas como sendo apenas propriedades *auxiliares*, já que ainda não foram independentemente determinadas por nenhum aparato experimental, ao passo que outras (b) são consideradas propriedades de *deteccção*, por já terem sido detectadas em algum experimento. No entender do semi-realista, apenas as propriedades de deteção correspondem a aspectos que possuem relevância ontológica. Afinal, já que as propriedades auxiliares não possuem até o momento determinação empírica independente, em muitos casos podem acabar por não corresponder a nenhuma característica física de fato existente. Nesse sentido, o semi-realista adota um compromisso realista restrito apenas às propriedades de deteção.

Ao identificar as propriedades de deteção, o semi-realista articula um grupo particular de propriedades: estas formam uma estrutura composta pelas relações experimentais que permitem identificar as propriedades de deteção. Por exemplo, uma propriedade como *campo elétrico* é detectada por meio de determinados instrumentos capazes de interagir fisicamente com tais campos. Tem-se, assim, por um lado, as propriedades de deteção (postuladas por certas teorias) e, por outro, as correspondentes estruturas empíricas (compostas por relações empíricas apropriadas) empregadas na identificação experimental das propriedades de deteção.

Esse grupo de propriedades e de relações pode ser representado por estruturas parciais. Dado certo domínio do conhecimento, as propriedades auxiliares e de deteção formam uma estrutura parcial que representa as informações postuladas por determinada teoria científica acerca desse domínio. As propriedades de deteção (concebidas como relações parciais de aridade 0) são vinculadas aos componentes R_1 das relações parciais envolvidas, ao passo que as propriedades auxiliares (também concebidas como relações parciais de aridade 0) encontram-se ligadas aos componentes R_3 . Associada a essa estrutura parcial de caráter teórico—já que ela é postulada por determinada teoria—encontra-se uma correspondente estrutura parcial de cunho empírico, desenvolvida ao se elaborarem experimentos que permitam detectar as propriedades em questão. Essa estrutura empírica incorpora as diversas relações experimentais que devem ser introduzidas de modo que as propriedades relevantes possam ser detectadas. Tais relações experimentais são elas mesmas parciais, já que nem todos os aspectos experimentais envolvidos são inteiramente

⁴ Se a ciência de fato se articula dessa maneira é uma questão no mínimo controversa. Parece claro haver perdas—mesmo estruturais—ao longo do desenvolvimento científico (um ponto enfatizado, há bastante tempo, por Kuhn e Laudan, entre outros). Minha sugestão consiste apenas em indicar de que modo o realista estrutural poderia representar a preservação de estruturas envolvida na mudança científica *assumindo que tal preservação de fato ocorre*. Um ponto importante é que, com as estruturas parciais, o realista estrutural pode representar a preservação *parcial* de estruturas, ainda que a preservação de estruturas completas jamais seja o caso.

conhecidos, havendo diversas informações incompletas sobre o domínio experimental em questão. (Trata-se, assim, de uma estrutura parcial empírica.) Além disso, as próprias relações entre as estruturais parciais teóricas e empíricas são também parciais, já que envolvem isomorfismos parciais, homomorfismos parciais etc. Desse modo, é possível representar as características centrais do semi-realismo em termos de estruturas parciais.

Mas outra forma de realismo sobre a ciência também pode ser formulada nesse contexto. Segundo o realista de entidades (Hacking [1983]), o compromisso realista se encontra restrito às entidades com as quais se estabelece um controle experimental—em particular, aquelas entidades que são empregadas sistematicamente no uso de instrumentos que produzem resultados confiáveis acerca de certo domínio experimental. Por exemplo, microscópios eletrônicos empregam regularmente elétrons na produção de seus resultados. O compromisso com a existência desses objetos é, no entender do realista de entidades, inegável. Há, nesse sentido, uma estreita similaridade entre o realismo de entidades e o semi-realismo. Ambas as concepções identificam o compromisso ontológico realista com aqueles itens que são adequadamente detectados: certas entidades, num caso, e certas propriedades, no outro. O realista de entidades, todavia, insiste que, apesar do possível sucesso experimental, a descrição teórica das entidades em apreço pode ser inteiramente falsa. Nesse sentido, o realista de entidades é um anti-realista com relação a teorias científicas. Ainda que elétrons existam, dado o sucesso experimental em seu emprego, a descrição teórica oferecida pela mecânica quântica não relativista acerca dos mesmos pode ser (e provavelmente é) falsa.

Tal como as demais formas de realismo discutidas até aqui, é possível formular as características centrais do realismo de entidades em termos de estruturas parciais e da teoria da quase-verdade. O anti-realismo acerca de teorias inerente ao realismo de entidades pode ser articulado como insistindo que teorias científicas são quase-falsas, no sentido que nenhuma estrutura parcial *teórica* *A*, que descreve certo domínio do conhecimento à luz de determinada teoria, pode ser estendida a uma estrutura *A*-normal (completa): as descrições teóricas são forçosamente falsas. Todavia, as estruturas parciais *empíricas*—empregadas na realização de experimentos particulares relevantes—capturam corretamente as relações estabelecidas em nível experimental, e tais relações determinam as entidades em questão. Todavia, a descrição teórica dessas relações possa ser (e com frequência é) inteiramente falsa. O realismo de entidades (tal como o semi-realismo e, em certa medida, o realismo estrutural) é, assim, um realismo *parcial*: apenas certos aspectos da prática científica se encontram epistemicamente justificados; as demais características recebem um tratamento anti-realista.

Não apenas concepções realistas podem ser representadas em termos de estruturas parciais e da teoria da quase-verdade; o mesmo vale para diversas formas de anti-realismo em filosofia da ciência. Considere, por exemplo, a forma de anti-realismo defendida pelo empirista construtivo (van Fraassen [1980], [1989], e [2008], e Bueno [1997] e [1999c]). No seu entender, teorias científicas não necessitam ser verdadeiras para serem boas, basta que sejam empiricamente adequadas (e informativas), isto é, basta que sejam, grosseiramente falando, verdadeiras apenas com relação ao observável.⁵ Uma teoria empiricamente adequada pode, todavia, ser falsa, já que a

⁵ Segundo o empirista construtivo, o observável consiste somente naquilo que pode ser observado a olho nu. Nesse sentido, elétrons, fótons, bactérias e genes não são observáveis, ao passo que mesas, cadeiras, pessoas e as luas de Júpiter o são (afinal, ao menos em princípio, é possível chegar próximo o suficiente destas últimas para observá-las a olho nu). Esse é, todavia, um conceito muito restrito de observável. Cientistas, por exemplo, consideram como observável aquilo a que podemos ter acesso sistemático por meio de instrumentos confiáveis. Uma posição empirista que admita um campo mais amplo para o observável seria mais plausível (Bueno [2011]).

descrição que ela proporciona dos aspectos inobserváveis do mundo pode não ser correta.

Empregando-se estruturas parciais, é possível formular um conceito de adequação empírica sensível às limitações epistêmicas da prática científica (Bueno [1997]). Afinal, em qualquer momento do desenvolvimento científico, as informações disponíveis acerca dos aspectos experimentais de determinado domínio do conhecimento são parciais. Na medida em que, para se determinar a adequação empírica de uma teoria científica, é necessário comparar as previsões geradas pela teoria em apreço com as informações empíricas disponíveis, a avaliação de se tal teoria é empiricamente adequada ou não torna-se sempre relativa—já que depende das informações acerca dos componentes experimentais. Tais informações podem ser representadas por estruturas parciais empíricas (isto é, como vimos, estruturas parciais que descrevem as relações estabelecidas, bem como aquelas que ainda estão em aberto, acerca do contexto experimental). Uma teoria científica é então empiricamente adequada (relativamente a um grupo de informações experimentais disponíveis) se há um modelo dessa teoria no qual todas as subestruturas empíricas desse modelo são parcialmente isomorfas às estruturas parciais empíricas em questão.⁶ Com o aumento das informações experimentais disponíveis—isto é, à medida que os componentes R_3 das estruturas parciais empíricas diminuem—a teoria científica em questão torna-se mais empiricamente adequada. Isto é, a adequação empírica admite “graus” que dependem da quantidade de informação disponível acerca do contexto experimental que certa teoria deve acomodar.

Uma outra forma de anti-realismo em filosofia da ciência é o empirismo estrutural (Bueno [1999a], [1999c] e [2000]). Trata-se, em certo sentido, de uma versão empirista do realismo estrutural, enfatizando que as estruturas preservadas ao longo do desenvolvimento da ciência se referem aos aspectos experimentais e observáveis do mundo, em vez de também capturarem aspectos inobserváveis. (A proposta é, de fato, agnóstica acerca destes últimos.) Como os aspectos experimentais são tipicamente parciais—já que normalmente não dispomos de informações completas acerca das estruturas em questão—as estruturas envolvidas podem ser representadas por meio de estruturas parciais, e a preservação das relações empíricas observáveis ao longo das diversas estruturas parciais pode ser feita empregando-se isomorfismos parciais e homomorfismos parciais. Desse modo, uma vez mais, a abordagem baseada em estruturas parciais pode ser empregada de forma bastante proveitosa nesse contexto.

5. CONCLUSÃO

As considerações tecidas ao longo desse trabalho sugerem que as teorias da quase-verdade e das estruturas parciais desenvolvidas pelo Professor Newton da Costa possuem inúmeras aplicações em diversas áreas da filosofia da ciência, mantendo ainda uma neutralidade acerca das diversas concepções filosóficas envolvidas. Como tanto propostas realistas e anti-realistas em filosofia da ciência podem ser desenvolvidas empregando-se essas estruturas, tem-se assim um quadro conceitual que permite capturar e compreender diversos aspectos do desenvolvimento científico

⁶ As subestruturas empíricas de uma teoria são as partes dos modelos dessa teoria que representam diretamente os aspectos observáveis do mundo (van Fraassen [1980], p. 64). No entender de van Fraassen, uma teoria é empiricamente adequada se ela possuir um modelo tal que todas as subestruturas empíricas desse modelo são isomorfas às estruturas que descrevem os resultados experimentais. Isomorfismo, contudo, oferece uma condição demasiadamente forte para dar conta de casos reais de adequação empírica em ciência. É importante acomodar a parcialidade de informações nesse contexto—o que pode ser feito introduzindo-se estruturas parciais e isomorfismos parciais ao longo das sugestões indicadas acima (Bueno [1997]).

de forma clara, neutra e profícua.

REFERÊNCIAS

- Bourbaki, N. [1950]: “The Architecture of Mathematics”, *American Mathematical Monthly* 57, pp. 231-242.
- Bourbaki, N. [1968]: *Theory of Sets*. (Tradução da edição original publicada em francês em 1957.) Boston, Mass.: Addison-Wesley.
- Boyd, R. [1990]: “Realism, Approximate Truth, and Philosophical Method”, in Savage (ed.) [1990], pp. 355-391. (Reimpresso em Papineau (ed.) [1996], pp. 215-255.)
- Bueno, O. [1997]: “Empirical Adequacy: A Partial Structures Approach”, *Studies in History and Philosophy of Science* 28, pp. 585-610.
- Bueno, O. [1999a]: “What is Structural Empiricism? Scientific Change in an Empiricist Setting”, *Erkenntnis* 50, pp. 59-85.
- Bueno, O. [1999b]: “Empiricism, Conservativeness and Quasi-Truth”, *Philosophy of Science* 66, 1999, pp. S474-S485.
- Bueno, O. [1999c]: *O Empirismo Construtivo: Uma Reformulação e Defesa*. Campinas: Coleção CLE.
- Bueno, O. [2000]: “Empiricism, Mathematical Change and Scientific Change”, *Studies in History and Philosophy of Science* 31, 2000, pp. 269-296.
- Bueno, O. [2002]: “Mathematical Change and Inconsistency: A Partial Structures Approach”, in Joke Meheus (ed.), *Inconsistency in Science*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 59-79.
- Bueno, O. [2011]: *Visual Evidence*, em preparação.
- Bueno, O., and de Souza, E. [1996]: “The Concept of Quasi-Truth”, *Logique et Analyse* 153-154, pp. 183-199.
- Bueno, O., French, S., and Ladyman, J. [2002]: “On Representing the Relationship between the Mathematical and the Empirical”, *Philosophy of Science* 69, pp. 497-518.
- Carnap, R. [1928]: *The Logical Structure of the World and Pseudoproblems in Philosophy*. (Tradução do original alemão de Rolf A. George.) Berkeley: University of California Press, 1969.
- Carnap, R. [1937]: *The Logical Syntax of Language*. (Tradução do original alemão de Amethe Smeaton; a edição inglesa foi revista e ampliada por Carnap.) London: Kegan Paul Trench, Trubner and Co.
- Chakravartty, A. [2007]: *A Metaphysics for Scientific Realism*. Cambridge: Cambridge University Press.
- da Costa, N.C.A. [1986]: “Pragmatic Probability”, *Erkenntnis* 25, pp. 141-162.
- da Costa, N.C.A. [1997]: *O Conhecimento Científico*. São Paulo: Discurso Editorial.
- da Costa, N.C.A., Bueno, O., e French, S. [1998a]: “The Logic of Pragmatic Truth”, *Journal of Philosophical Logic* 27, pp. 603-620.
- da Costa, N.C.A., Bueno, O., e French, S. [1998b]: “Is there a Zande Logic?” (com Newton da Costa e Steven French), *History and Philosophy of Logic* 19, pp. 41-54.
- da Costa, N.C.A., e Chuaqui, R. [1988]: “On Suppes’ Set Theoretical Predicates”, *Erkenntnis* 29, pp. 95-112.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [1989]: “Pragmatic Truth and the Logic of Induction”, *British Journal for the Philosophy of Science* 40, pp. 333-356.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [1990]: “The Model-Theoretic Approach in the Philosophy of Science”, *Philosophy of Science* 57, pp. 248-265.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [1993a]: “Towards an Acceptable Theory of Acceptance: Partial Structures and the General Correspondence Principle”, in French e Kamminga (eds.) [1993], pp. 137-158.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [1993b]: “A Model Theoretic Approach to ‘Natural Reasoning’”, *International Studies in Philosophy of Science* 7, pp. 177-190.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [1995]: “Partial Structures and the Logic of Azande”, *American Philosophical Quarterly* 32, pp. 325-339.
- da Costa, N.C.A., e French, S. [2003]: *Science and Partial Truth*. New York: Oxford University Press.
- French, S. [2006]: “Structure as a Weapon of the Realist”, *Proceedings of the Aristotelian Society* 106, pp. 167-185.

- French, S., e Kamminga, H. (eds.) [1993]: *Correspondence, Invariance and Heuristics: Essays in Honour of Heinz Post*. Dordrecht: Reidel.
- Hacking, I. [1983]: *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ladyman, J. [1998]: “What is Structural Realism?”, *Studies in History and Philosophy of Science* 29, pp. 409-424.
- Laudan, L. [1977]: *Progress and Its Problems*. Berkeley: University of California Press.
- Laudan, L. [1984]: *Science and Values: The Aims of Science and their Role in Scientific Debate*. Berkeley: University of California Press.
- Laudan, L. [1996]: *Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method, and Evidence*. Oxford: Westview Press.
- Mikenberg, I., da Costa, N.C.A., e Chuaqui, R. [1986]: “Pragmatic Truth and Approximation to Truth”, *The Journal of Symbolic Logic* 51, pp. 201-221.
- Papineau, D. (ed.) [1996]: *The Philosophy of Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Popper, K.R. [1963]: *Conjectures and Refutations*. Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Popper, K.R. [1983]: *Realism and the Aim of Science*. (Editado por W.W. Bartley, III.) London: Routledge.
- Psillos, S. [1999]: *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*. London: Routledge.
- Psillos, S. [2009]: *Knowing the Structure of Nature: Essays on Realism and Explanation*. Hampshire: Palgrave MacMillan.
- Putnam, H. [1975]: *Mind, Language and Reality*, Philosophical Papers, volume 2. Cambridge: Cambridge University Press.
- Putnam, H. [1979]: *Mathematics, Matter and Method*, Philosophical Papers, volume 1. (Segunda edição, ampliada.) Cambridge: Cambridge University Press.
- Savage, C.W. (ed.) [1990]: *Scientific Theories*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 14. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Suppes, P. [2002]: *Representation and Invariance of Scientific Structures*. Stanford: CSLI Publications.
- Tarski, A. [1933]: “The Concept of Truth in Formalized Languages”, in Tarski [1983], pp. 152-278.
- Tarski, A. [1944]: “The Semantic Conception of Truth and the Foundations of Semantics”, *Philosophy and Phenomenological Research* 4, pp. 341-376.
- Tarski, A. [1954]: “Contributions to the Theory of Models I”, *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 57, pp. 572-581.
- Tarski, A. [1969]: “Truth and Proof”, *Scientific American* 220 (June), pp. 63-77.
- Tarski, A. [1983]: *Logic, Semantic, Metamathematics*. (Tradução de J.H. Woodger; segunda edição, J. Corcoran (ed.)) Indianapolis: Hackett.
- van Fraassen, B.C. [1980]: *The Scientific Image*. Oxford: Clarendon Press.
- van Fraassen, B.C. [1989]: *Laws and Symmetry*. Oxford: Clarendon Press.
- van Fraassen, B.C. [2008]: *Scientific Representation: Paradoxes of Perspective*. Oxford: Clarendon Press.
- Worrall, J. [1989]: “Structural Realism: The Best of Both Worlds?”, *Dialectica* 43, pp. 99-124.