



Algumas reflexões sobre a verdade tarskiana, a quase-verdade e a abordagem semântica

Some reflections on Tarskian truth, quasi-truth, and the semantic approach

Rodolfo Cunha Carnier*
rodolfo.carnier@usp.br

Recebido em: 17/12/2021.

Aprovado em: 07/05/2022.

Publicado em: 04/10/2022.

Resumo: Mediante uma análise da utilização da noção de verdade tarskiana no contexto da abordagem semântica, argumentaremos que ela é desnecessária assim como insuficiente. Ela se mostra desnecessária porque no interior desta abordagem seu papel é meramente operacional, de tal modo que pode ser cumprido por noções de verdade alternativas também de teor operacional. Por outro lado, sua insuficiência se deve ao fato de que outras concepções de verdade de um tipo mais apropriado devem ser articuladas para satisfazer os propósitos das diversas integrantes da família semanticista, como o empirismo construtivo e o quase-realismo. Tradicionalmente estas concepções são definidas fazendo recurso à noção de verdade tarskiana, porém elas também podem ser definidas por meio de noções de verdade alternativas.

Palavras-chave: Abordagem baseada em estruturas parciais. Abordagem semântica. Empirismo construtivo. Quase-realismo. Verdade tarskiana.

Abstract: *Through an analysis of the use of the tarskian truth notion in the context of the semantic approach, we will argue that it is unnecessary as well as insufficient. It proves to be unnecessary because within this approach its role is only operational, in such a way that it can be accomplished by other truth notions also of operational character. On the other hand, its insufficiency is due to the fact that other truth conceptions need to be articulated in order to satisfy the purposes of the several members of the semanticist family, like constructive empiricism and quasi-realism. Traditionally this other conceptions are defined by means of the tarskian truth notion, but they also can be defined throughout alternative truth notions.*

Keywords: *Constructive empiricism. Partial structures approach. Quasi-realism. Semantic approach. Tarskian truth.*

1 Introdução

A abordagem semântica se constitui como uma proposta na filosofia da ciência a qual vai defender que os aspectos mais importantes das teorias científicas são seus aspectos semânticos, no sentido lógico ou *modelo-teórico*. Nesta acepção lógica do termo “semântica”, o conceito de *modelo* desempenha um papel central. Um modelo é uma estrutura matemática na qual as sentenças de um conjunto são verdadeiras no sentido tarskiano, de tal modo que no interior da abordagem semântica, uma teoria *pode* ser identificada com a classe de seus modelos, ou seja, com a classe das estruturas que satisfazem os axiomas da teoria.¹



Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

* Doutorando em filosofia pela USP, Universidade de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.

O presente trabalho foi parcialmente financiado por uma bolsa de mestrado CNPq (processo nº 132324/2020-2), assim como por uma bolsa de doutorado CAPES (processo nº 88887.691023/2022-00).

1 Em alguns casos as teorias podem ser identificadas também com um de seus modelos.

Como é possível perceber, a noção de verdade de Tarski é fundamental para definir a noção de modelo e, por conseguinte, é assumida pela abordagem semântica. Porém, ao analisar as diversas integrantes da família semanticista, como o *empirismo construtivo* e o *quase-realismo*, verificamos que ela não é utilizada quando o que está em questão é a verdade ou a falsidade de uma teoria científica; ao contrário, o que vemos é a articulação de outras concepções de verdade que possuem um teor bem diferente da de Tarski, e que se mostram mais adequadas para caracterizar o que se supõe ser a devida relação entre teoria e fenômeno. Além do mais, ainda que em um primeiro momento seja necessário fazer recurso à noção de verdade tarskiana para introduzir estas outras concepções, posto que para introduzi-las é preciso fazer recurso à noção de modelo, ela acaba sendo prescindível.

2 A noção de verdade de Tarski

A noção de verdade de Tarski pode ser vista como uma contraparte formal da tese correspondencial, construída para ser aplicada em linguagens formalizadas. A tese correspondencial afirma que uma *sentença* é verdadeira se ela corresponde à realidade, porém tanto a verdade quanto a falsidade de uma sentença vão depender da forma como as expressões que nela ocorrem são *interpretadas*. Toda sentença assim como suas expressões pertencem a uma linguagem, sendo que o elemento responsável por interpretar as expressões que integram as sentenças das linguagens formalizadas é uma *estrutura*. Portanto, no que concerne a este tipo de linguagem, uma sentença será verdadeira ou falsa apenas *com respeito a uma interpretação em uma estrutura*.

Um dos grandes méritos de Tarski foi dizer o que isso significa, foi *definir* o que é para uma sentença ser verdadeira em uma estrutura.² Esta definição, juntamente com os conceitos envolvidos e outros resultados relacionados a ela, forneceu a base para o estabelecimento de um campo da lógica intitulado *teoria de modelos*. Em seu período inicial esta teoria se ocupava principalmente com classes de estruturas especificadas por axiomas (cf. HODGES, 1993, p. ix), e este é um dos pontos em que a definição de Tarski se insere de maneira determinante. Um conjunto de axiomas especifica uma classe de estruturas na medida em que a condição para que uma estrutura pertença à classe, consiste em todos os axiomas do conjunto serem verdadeiros na estrutura, isto é, quando ela é um modelo do conjunto.

Com sua definição, Tarski ofereceu contribuições decisivas para o desenvolvimento daquilo que alguns autores chamam de *semântica formal* (cf. BUENO, 1999, p. 102-103), culminando na teoria de modelos. O que devemos entender por “semântica” neste contexto é caracterizado por Tarski como “uma disciplina que [...] trata de certas relações entre expressões de uma linguagem e os objetos (ou ‘estados de coisas’) ‘referidos’ por tais expressões” (TARSKI, 1949, p. 56; *grifos do autor* [tradução nossa]), de modo que tanto as noções de estrutura e de modelo quanto a própria noção tarskiana de verdade se configuram como noções semânticas.

Concluiremos a presente seção ressaltando que a noção/definição de verdade que viemos discutindo pode ser encontrada em diversas obras, entretanto destacamos uma em particular, denominada *Arithmetical Extensions of Relational Systems*, na qual recebeu pela primeira vez a formulação standard que possui na literatura referente ao tema (cf. TARSKI; VAUGHT, 1957, p. 85).

3 A abordagem semântica

Além da lógica, as contribuições de Tarski tiveram um impacto também na filosofia da ciência. Seu trabalho forneceu os principais recursos para o desenvolvimento da *abordagem semântica de teorias*,

2 A noção de verdade em uma estrutura já existia, mas era tomada intuitivamente, sem definição, o que ocasionava algumas dificuldades (cf. VAUGHT, 1974, p. 160-161).

que vai defender a utilização da noção de modelo e de outras relacionadas na análise filosófica das teorias científicas, assim como a utilização de grande parte do aparato da teoria de modelos para empreender uma análise lógica das mesmas. Alguns autores propõem que se fale de uma *família semanticista*, dado que há vários programas distintos mas que compartilham algumas teses em comum, os quais podemos considerar como abordagens semânticas (cf. DÍEZ; LORENZANO, 2002, p. 27). Seja como for, é possível ter uma compreensão melhor do que é a abordagem semântica por meio de algumas considerações relativas a seu início, a suas motivações, e às teses defendidas em seu interior.

Os desenvolvimentos iniciais desta abordagem remetem a autores como J. von Neumann e Garrett Birkhoff, que estavam preocupados com questões relativas à axiomatização da mecânica quântica, além de autores como Evert W. Beth, o qual pioneiramente vislumbrou a possibilidade e as vantagens da utilização do material de Tarski na reconstrução de teorias físicas. Na obra de Beth já se encontra uma das grandes motivações subjacentes à abordagem semântica, que consiste em fornecer não apenas uma caracterização adequada do produto das práticas científicas, como as teorias, mas das próprias práticas científicas. Outra contribuição importante veio de Patrick Suppes, que também tinha em mente a axiomatização de teorias físicas, mas vai sugerir por parte da filosofia da ciência um retorno à própria matemática, mais especificamente à teoria de conjuntos, com o intuito de reconstruí-las (cf. BUENO, 1999, p. 98-99).

Os trabalhos de Suppes e Beth influenciaram autores como Frederick Suppe e Bas van Fraassen, os quais, junto com os dois primeiros, forneceram aquela que talvez seja a principal tese compartilhada pelas diversas integrantes da família semanticista. Esta tese consiste na concepção de que “teorias científicas podem ser caracterizadas por aquilo que suas formulações linguísticas se referem quando estas últimas são interpretadas semanticamente, no sentido modelo-teórico” (DA COSTA; FRENCH, 2003, p. 22 [tradução nossa]). Disso se segue que, para a abordagem semântica, teorias científicas se constituem como *entidades extralinguísticas* e aquilo que elas possuem de mais fundamental é uma estrutura teórica. As estruturas teóricas receberão caracterizações distintas pelas diversas integrantes da abordagem semântica. Assim, Suppes as concebe como *predicados conjuntistas*, para Beth e van Fraassen elas se constituem como *espaços de estados*, e para Suppe elas serão construídas em termos de *sistemas relacionais* (cf. DA COSTA; FRENCH, 2003, p. 22).

Há uma integrante mais recente da família semanticista, denominada *abordagem baseada em estruturas parciais*, desenvolvida em um primeiro momento por Newton da Costa, Rolando Chuaqui e Irene Mikenberg, e posteriormente por Steven French, James Ladyman e Otávio Bueno. Uma das principais propostas desta concepção consiste em fornecer uma noção de verdade mais adequada do que a tese correspondencial de um ponto de vista filosófico, e mais adequada do que a noção de verdade de Tarski de um ponto de vista formal, para lidar com teorias científicas. Como veremos à frente, isso fará com que a abordagem baseada em estruturas parciais desempenhe um papel fundamental nas nossas considerações sobre a questão da necessidade da noção de verdade tarskiana. Para concluirmos esta seção, porém, apresentaremos um caso hipotético que ilustra porque ela é insuficiente para os propósitos das diversas integrantes da abordagem semântica.

Suponha que tenhamos um determinado modelo \mathcal{M} de uma teoria científica \mathcal{T} , no qual uma hipótese H que se constitui como um axioma da teoria é verdadeira, do mesmo modo que uma condição inicial I , e $\Gamma = \{H, I\}$ possui como consequência lógica uma certa previsão α .³ Agora imagine que a comunidade científica resolva testar a teoria em questão, e constata que de fato aquilo que α afirma se verifica.

3 Neste contexto, uma hipótese, uma condição inicial e uma previsão podem ser respectivamente enunciados dos seguintes tipos:

(H) Todos os planetas descrevem órbitas elípticas.

(I) p é um planeta [em que p denota um planeta específico].

(α) p descreve uma órbita elíptica.

Quanto à noção de consequência lógica, veja-se Chang e Keisler (1990, p. 32). Daqui para frente trabalharemos com as notações introduzidas pelos autores na obra recentemente citada.

Observe que como $\mathcal{M} \models \Gamma$ e $\Gamma \models \alpha$, então $\mathcal{M} \models \alpha$, ou seja, α é verdadeira em \mathcal{M} . Embora este caso não seja suficiente para nos permitir inferir a seguinte conclusão, ele parece sugerir que a verdade de uma teoria pode ser identificada com a verdade de suas asserções em seus modelos. Mais especificamente, a verdade de uma teoria pode ser identificada com a verdade tarskiana de suas asserções em seus modelos.⁴ Mas será que esta identificação realmente se sustenta?

Vamos supor agora que tenhamos um caso com um desfecho distinto do anterior. Em outros termos, vamos supor que haja um modelo \mathcal{M}' de uma teoria \mathcal{T}' , no qual uma hipótese (axioma) H' e uma condição inicial I' são verdadeiras, $\Gamma' = \{H', I'\}$ possui como consequência lógica uma determinada previsão α' , porém mediante uma série de procedimentos como experimentos, observações e mensurações, se descobre que $\neg\alpha'$ é verdadeira. Repare que como $\mathcal{M}' \models \alpha'$, segue-se que $\mathcal{M}' \not\models \neg\alpha'$, ou seja, $\neg\alpha'$ é falsa em \mathcal{M}' . Via de regra, é isto o que ocorre com as teorias científicas ditas *falsas* e é isto também o que evidencia a inadequação da noção de verdade tarskiana para lidar com teorias científicas. Primeiramente, ela já se mostra inadequada para ser aplicada às teorias tal como concebidas na abordagem semântica, ainda que ela seja necessária para se definir a noção de modelo, mas mesmo se estivermos trabalhando com uma “abordagem sintática” como a *visão recebida*⁶, a verdade de uma teoria não deve ser identificada com a verdade tarskiana de suas afirmações em seus modelos, pois se, por um lado, isto *parece* necessário e razoável para que a teoria possa ser considerada verdadeira, por outro, o segundo caso hipotético que viemos considerando mostra que isto não é suficiente.

Contudo, do modo como as coisas foram colocadas, há um pequeno problema. Neste segundo caso, assumimos que a comunidade científica constatou a verdade de $\neg\alpha'$. Todavia, uma sentença só pode ser verdadeira ou falsa com respeito a uma interpretação em uma estrutura, e $\neg\alpha'$ é falsa em \mathcal{M}' . Portanto, em qual estrutura $\neg\alpha'$ poderia ser verdadeira? Outra questão que se coloca é a seguinte: não há alguma concepção de verdade de natureza distinta da de Tarski mais adequada para ser aplicada a teorias científicas, particularmente como elas são concebidas na abordagem semântica? Nas seções 4 e 5, analisaremos como estas questões serão resolvidas pelo empirismo construtivo e pelo quase-realismo, respectivamente. Na seção 6, introduziremos a abordagem baseada em estruturas parciais e argumentaremos que os recursos conceituais proporcionados por ela não só tornam a verdade tarskiana desnecessária, mas se mostram mais adequados no que concerne à reconstrução de teorias científicas. Em um segundo momento, mostraremos que, embora a noção de verdade subjacente a esta abordagem também seja um predicado de sentenças, ela pode ser reformulada passando a adquirir propriedades semelhantes àquelas das concepções subjacentes ao empirismo construtivo e ao quase-realismo. Uma das vantagens desta reformulação reside no fato de que ela permite contornar algumas críticas dirigidas à concepção de verdade desenvolvida no interior do empirismo construtivo.

4 O empirismo construtivo

O empirismo construtivo se apresenta como uma proposta *empirista* no âmbito da filosofia da ciência contemporânea. Segundo van Fraassen, as diversas concepções filosóficas que integram a tradição empirista costumam surgir como uma resposta a concepções que, por sua vez, compõem a tradição filosófica do *realismo*. Estas últimas concepções se caracterizam pela defesa de uma forma de *metafísica*

4 É claro que, em se tratando da abordagem semântica, tal identificação só nos permitiria considerar as teorias verdadeiras em um sentido *derivativo*, uma vez que a noção de verdade de Tarski consiste em um predicado de sentenças.

5 A história da ciência está repleta de casos que se encaixariam nesta situação. De acordo com o sistema astronômico copernicano, por exemplo, todos os planetas descrevem órbitas circulares (cf. KUHN, 1957, p. 155), de forma que se construirmos um modelo para essa teoria e tomarmos um planeta qualquer p , a previsão de que a órbita de p é circular será verdadeira neste modelo. Porém, à luz de observações relativas à órbita de Marte, disponíveis em um período não muito posterior ao de Copérnico, verificou-se que sua órbita não podia ser circular (cf. KUHN, 1957, p. 211-212). Este é um dos principais motivos que levaram Kepler a formular a primeira de suas três leis, que consiste na “hipótese” da nota três acima (cf. KUHN, 1957, p. 212-213).

6 Para mais detalhes sobre esta proposta, cf. Suppe (1974).

que possui dois aspectos complementares. Por um lado, há uma *ausência de limites à demanda por explicações* dos fenômenos, fatos e processos que se inserem dentro de seus respectivos escopos de investigação. Por outro, *postula-se a existência de entidades transcendentais*, que naturalmente são introduzidas com o intuito de serem utilizadas nas explicações fornecidas. Outra característica distintiva das concepções realistas é a defesa da noção de *verdade* como a única propriedade que suas asserções devem possuir para que elas de fato possam fornecer uma explicação ou entendimento de seus domínios (cf. VAN FRAASSEN, 1994, p. 311-312).

O empirismo construtivo surge como uma resposta a uma concepção realista específica originada na filosofia da ciência do século XX, denominada *realismo científico*. Além do recurso à forma de metafísica descrita anteriormente, esta concepção também vai assumir o papel típico que a noção de verdade possui no interior da tradição realista, porém agora ela é um atributo característico das teorias científicas que são consideradas devidamente relacionadas com os fenômenos, as quais, nas palavras de van Fraassen, almeja-se que proporcionem “*uma história literalmente verdadeira de como é o mundo*” (VAN FRAASSEN, 1980, p. 12; *grifo do autor* [tradução nossa]).

Seguindo o padrão das propostas empiristas, o empirismo construtivo defenderá teses opostas. Para o empirista construtivo, a atividade científica é uma atividade de *construção*, na medida em que parte da função do cientista é construir teorias que sejam boas *representações* dos fenômenos que elas se destinam a explicar e a descrever. Tais fenômenos, contudo, consistem em fenômenos *observáveis*. Assim, para o empirismo construtivo há um limite à demanda por explicações, pois os únicos aspectos do mundo que uma teoria deve explicar são os aspectos observáveis, e isso exclui a necessidade de postular a existência de entidades inobserváveis. Deste modo, as teorias científicas que estão devidamente relacionadas para com os fenômenos são as teorias *empiricamente adequadas*, ou seja, aquelas teorias que são verdadeiras com respeito ao observável ou que “*salvam o fenômeno*” (cf. VAN FRAASSEN, 1980, p. 12). A noção de adequação empírica é definida por van Fraassen da seguinte forma:

To present a theory is to specify a family of structures, its *models*; and secondly, to specify certain parts of those models (the *empirical substructures*) as candidates for the direct representation of observable phenomena. The structures which can be described in experimental and measurement reports we can call *appearances*: the theory is empirically adequate if it has some model such that all appearances are isomorphic to empirical substructures of that model (VAN FRAASSEN, 1980, p. 64; *grifos do autor*).

Esta caracterização da adequação empírica deixa claro que o que importa é o devido “*encaixe*” da teoria nos fenômenos, e, como é evidente a partir do trecho acima, este encaixe se dá na forma de um *isomorfismo* entre certas *subestruturas* de um modelo da teoria e os modelos dos fenômenos.⁷ Logo, em última instância, a noção de verdade subjacente ao empirismo construtivo depende das noções de isomorfismo e de subestrutura, que consistem em relações entre estruturas.

Se retomarmos o caso hipotético do final da seção anterior, pode-se dizer que a negação da previsão α' ($\neg\alpha'$) é verdadeira em alguma aparência \mathcal{AP} , e isso faz com que a teoria \mathcal{T}' não seja empiricamente adequada, posto que como α' é verdadeira em um modelo \mathcal{M}' de \mathcal{T}' , ela também será verdadeira em cada subestrutura empírica \mathcal{SE} que é candidata à representação direta do fenômeno modelado por \mathcal{AP} , do que se segue que para cada subestrutura empírica \mathcal{SE} , tem-se que \mathcal{SE} e \mathcal{AP} não são isomorfas. Assim, para o empirismo construtivo, embora uma previsão possa ser verdadeira (no sentido tarskiano) em um modelo de uma teoria, se sua negação for verdadeira em alguma aparência, a teoria não estará devidamente encaixada nos fenômenos, e, portanto, não será empiricamente adequada.

7 Isso é equivalente a dizer que deve haver uma *imersão* entre os modelos dos fenômenos e o modelo da teoria.

5 O quase-realismo

A proposta quase-realista que trataremos nesta seção consiste na versão da abordagem semântica desenvolvida por Frederick Suppe, que, em suas palavras, e como o próprio nome da proposta sugere, pode ser tomada como um “tipo ligeiramente atenuado de realismo [científico]” (SUPPE, 1989, p. 23). As proximidades e o distanciamento do quase-realismo para com o realismo científico estão fundamentalmente ligados à questão da relação das teorias para com os fenômenos, de forma que, enquanto o realismo avalia esta relação em termos de uma concepção de verdade *literal*, para o quase-realista ela deve ser avaliada com base na noção *contrafactual* de *verdade empírica*.

Segundo Suppe, as teorias são formuladas de modo a proporcionarem caracterizações dos fenômenos, porém estas caracterizações são idealizadas, dado que levam em consideração apenas alguns *parâmetros* abstraídos dos fenômenos. Todavia, há outros parâmetros que também os influenciam, mas que são desconsiderados. Portanto, as teorias não os caracterizam em suas respectivas totalidades, mas apenas como eles *seriam* se os parâmetros selecionados fossem os únicos que os influenciariam. Assim, as teorias não fornecem uma caracterização *literalmente* verdadeira dos fenômenos, mas uma *contrafactualmente* verdadeira. Vejamos com mais detalhes como isso se dá.

Por se tratar de uma integrante da abordagem semântica, o quase-realismo vai conceber as teorias como entidades extralinguísticas, mais especificamente como sistemas relacionais (estruturas constituídas por um domínio e uma família de relações definidas sobre este domínio), que serão modelos de suas formulações linguísticas (cf. TARSKI; VAUGHT, 1957, p. 83; SUPPE, 1989, p. 84). Posto que as teorias são desenvolvidas com a intenção de caracterizar certos fenômenos, associado a cada teoria está um conjunto denominado *escopo pretendido da teoria*, que contém todos os fenômenos a respeito dos quais pretende-se que a teoria dê conta. Os elementos deste escopo também serão concebidos como sistemas relacionais, e são chamados de *sistemas fenomenais causalmente possíveis*.⁸ A cada sistema fenomenal causalmente possível corresponde um *sistema físico causalmente possível*, que também é um sistema relacional o qual se configura como uma réplica abstrata ou idealizada do fenômeno, em outros termos, consiste naquilo que o fenômeno seria caso ele fosse influenciado exclusivamente por alguns parâmetros relevantes selecionados. Tais parâmetros governam o comportamento do sistema, e por conseguinte podem ser chamados de *parâmetros definidores do sistema físico* (cf. SUPPE, 1989, p. 83).

Em cada instante de tempo são atribuídos a estes parâmetros determinados valores denominados *quantidades físicas*. Um conjunto de valores simultâneos para os parâmetros definidores de um sistema físico é chamado de um *estado* possível do sistema, de modo que em cada instante de tempo um sistema físico está em um de seus estados possíveis, e sua mudança de estados com o passar do tempo é considerada o seu *comportamento* (cf. SUPPE, 1989, p. 83). Uma teoria então pode ser concebida como um sistema relacional cujo domínio contém todos os estados logicamente possíveis para todos os sistemas físicos logicamente possíveis, e também uma série de relações definidas sobre seu domínio, ou seja, uma série de relações entre os estados logicamente possíveis. Estas relações consistem nas leis da teoria, que indicam quais estados são fisicamente possíveis e quais sequências deste tipo de estado devem constituir o comportamento de um sistema (cf. SUPPE, 1989, p. 84). Os sistemas físicos, cujos respectivos comportamentos são constituídos por sequências determinadas pelas leis da teoria, são os *sistemas físicos induzidos pela teoria*, sendo que a condição para que a teoria seja empiricamente verdadeira, consiste na classe destes sistemas ser igual à classe dos sistemas físicos causalmente possíveis. Nas palavras de Suppe:

8 De acordo com Suppe, compete a uma teoria caracterizar não apenas os fenômenos que observamos, mas aqueles que poderíamos observar em qualquer universo causalmente possível, isto é, um universo no qual todas as leis não problemáticas com respeito à teoria valem (cf. SUPPE, 1989, p. 67 e p. 76, nota 25). Um fenômeno que ocorre, ou poderia ocorrer, em um universo causalmente possível, é um fenômeno causalmente possível.

In propounding the theory we are claiming that the class of theory-induced physical systems is identical with the class of causally possible physical systems for the theory. If the theory is *empirically true*, then these two classes are identical; and if they are not identical, the theory is *empirically false* (SUPPE, 1989, p. 84; *grifos do autor*).

Resumindo o que vimos até aqui, as teorias são formuladas com o intuito de caracterizar os fenômenos de uma classe (seu escopo pretendido), porém o que elas efetivamente fazem é descrever o comportamento de certos sistemas físicos (os sistemas físicos induzidos pela teoria), de modo que se uma teoria é empiricamente verdadeira, estes sistemas serão idênticos aos sistemas físicos causalmente possíveis (as réplicas abstratas dos fenômenos), fazendo com que elas forneçam uma caracterização contrafactual dos fenômenos em seu escopo pretendido. Logo, a noção de verdade subjacente ao quase-realismo depende fundamentalmente de uma igualdade entre classes de estruturas, o que por sua vez remete a uma relação de igualdade entre as próprias estruturas que integram ambas as classes.

Retomando o caso hipotético do final da seção 3, podemos considerar a condição inicial I como uma afirmação de que um certo sistema físico está em um estado s num instante t , e a previsão α' como uma sentença a qual afirma que o sistema estará em um determinado estado s' num instante t' posterior a t (em outros termos, α' enuncia que o estado do sistema físico no instante t' é um dos estados que integram a sequência determinada pelas leis da teoria). A negação de α' pode então ser considerada verdadeira em um sistema físico causalmente possível S (correspondente a um sistema fenomenal P), que está no estado s em t , mas não está no estado s' em t' . Isto, por seu turno, implica que a teoria T' não é empiricamente verdadeira, pois nestas condições é claro que S não será um sistema físico induzido pela teoria, o que significa que a classe destes sistemas é diferente da classe dos sistemas físicos causalmente possíveis. Assim, para o quase-realismo, ainda que uma previsão seja verdadeira (no sentido tarskiano) em um modelo de uma teoria, se sua negação for verdadeira em algum sistema físico causalmente possível, a teoria não fornecerá uma caracterização contrafactualmente verdadeira do fenômeno, e, por conseguinte, não será empiricamente verdadeira.

6 A abordagem baseada em estruturas parciais

Conforme afirmado anteriormente, a abordagem baseada em estruturas parciais se configura como uma integrante mais recente da família semanticista, porém, ao contrário das demais integrantes desta família, ela vai se manter neutra no que diz respeito ao debate entre realismo e antirrealismo na filosofia da ciência. Contudo, ainda assim há algumas teses específicas assumidas em seu interior, como a concepção de que, geralmente ao analisar um determinado domínio de investigação, o nosso conhecimento se mostra incompleto, no sentido de que nem sempre sabemos se certas relações se mantêm ou não entre os indivíduos que constituem o domínio em questão. Deste modo, a abordagem baseada em estruturas parciais se apresenta fornecendo um quadro conceitual que nos permite acomodar formalmente tal incompletude e incorporá-la à análise semântica de teorias. Com isso, é possível desenvolver todo um aparato lógico capaz de apreender diversos aspectos e propostas de certas concepções filosóficas, e trabalhá-los em um contexto formal (cf. BUENO, 2018; BUENO; DE SOUZA, 1996, p. 185-189). Inerentes a esta abordagem, há três conceitos fundamentais, os conceitos de *relação parcial*, *estrutura parcial* e *quase-verdade*, que a sustentam e contribuem com seus objetivos. Vejamos cada um deles.

Seja A um conjunto não vazio. Uma relação parcial n -ária S definida em A é uma tripla ordenada $S = \langle S_+, S_-, S_0 \rangle$, em que S_+ , S_- , S_0 são conjuntos mutuamente disjuntos, com $S_+ \cup S_- \cup S_0 = A^n$, e tais que S_+ é o conjunto das n -uplas que pertencem a S , S_- é o conjunto das n -uplas que não pertencem a S e S_0 é o conjunto das n -uplas para as quais não está definido se pertencem a S ou não. Caso S_0 seja vazio, S será uma relação n -ária usual a qual podemos identificar com S_+ e será dita uma *relação total*.

Antes de introduzirmos os conceitos de estrutura parcial e quase-verdade, vamos supor que estamos trabalhando com uma *linguagem de primeira ordem* \mathcal{L} fixa, semelhante àquela que encontramos no capítulo 2 da obra *Representation and invariance of scientific structures* (cf. SUPPES, 2002, p. 25), porém assumiremos que \mathcal{L} possui como símbolo não-lógico unicamente um símbolo relacional n -ário R ($n \geq 1$).

Uma estrutura parcial para \mathcal{L} é um par $\mathcal{A} = \langle A, R^{\mathcal{A}} \rangle$, em que A é um conjunto não vazio, e $R^{\mathcal{A}} = \langle R^{\mathcal{A}}_+, R^{\mathcal{A}}_-, R^{\mathcal{A}}_0 \rangle$ é uma relação parcial n -ária definida em A .

O conjunto A é o *universo* da estrutura \mathcal{A} . Caso $R^{\mathcal{A}}$ seja total, \mathcal{A} será dita uma *estrutura total* (observe que as estruturas totais são as mesmas com as quais trabalhamos habitualmente na teoria de modelos).

A quase-verdade por seu turno pode ser vista como uma noção pragmática de verdade, posto que, de acordo com seus primeiros proponentes, ela fora desenvolvida com o intuito de apreender algumas das intenções subjacentes à noção de verdade de pragmatistas como Charles Sanders Peirce e William James (cf. MIKENBERG et al., 1986, p. 201).⁹ Assim, ela também pode ser chamada de *verdade pragmática*. Para definirmos este conceito, entretanto, precisamos introduzir alguns conceitos auxiliares.

Sejam $\mathcal{A} = \langle A, R^{\mathcal{A}} \rangle$ e $\mathcal{B} = \langle B, R^{\mathcal{B}} \rangle$ duas estruturas parciais para \mathcal{L} . Dizemos que \mathcal{B} *expande* \mathcal{A} , em símbolos $\mathcal{A} \subseteq \mathcal{B}$, se:

- i. $A = B$;
- ii. $R^{\mathcal{A}}_+ \subseteq R^{\mathcal{B}}_+$ e $R^{\mathcal{A}}_- \subseteq R^{\mathcal{B}}_-$.

Intuitivamente, a relação de expansão representa um possível acréscimo de conhecimento acerca do domínio modelado por \mathcal{A} , de forma que \mathcal{B} modela este mesmo domínio com os respectivos acréscimos.¹⁰ Se $\mathcal{A} \subseteq \mathcal{B}$ e \mathcal{B} é total, então \mathcal{B} é dita *\mathcal{A} -normal*. Em resumo, uma estrutura \mathcal{A} -normal é uma estrutura que “estende” as relações parciais de \mathcal{A} a relações totais.

Seja α uma sentença de \mathcal{L} , e \mathcal{A} , uma estrutura parcial para \mathcal{L} . Dizemos que α é *quase-verdadeira* em \mathcal{A} , se existe uma estrutura \mathcal{A} -normal \mathcal{B} tal que $\mathcal{B} \models \alpha$, isto é, se α é verdadeira em \mathcal{B} no sentido tarskiano. Se α não é quase-verdadeira em \mathcal{A} (com respeito a uma estrutura \mathcal{A} -normal \mathcal{B}), então α é dita *quase-falsa* em \mathcal{A} (com respeito a \mathcal{B}). Noções como a de consequência lógica (com respeito à quase-verdade) e a de *modelo parcial* de um conjunto de sentenças podem ser definidas analogamente à maneira como são definidas as noções de consequência lógica e de modelo, respectivamente. Além do mais, não é difícil ver que se \mathcal{A} é total, então a quase-verdade coincide com a própria verdade tarskiana.¹¹

Antes de prosseguirmos, gostaríamos de fazer uma ressalva. Estamos definindo a quase-verdade por meio de um recurso à noção de verdade de Tarski, o que parece conflitar com uma das principais teses que estamos defendendo, a tese de que a noção de verdade tarskiana é desnecessária para a abordagem semântica justamente porque podemos trabalhar com a quase-verdade, que no interior desta abordagem cumpre as mesmas funções. No entanto, é possível definir a quase-verdade diretamente sem qualquer tipo de recurso à noção de verdade tarskiana e de estruturas totais, utilizando as noções de *quase-satisfação* e *satisfação pragmática* (cf. BUENO; DE SOUZA, 1996; CONIGLIO; SILVESTRINI, 2013). Optamos por definir a quase-verdade como fizemos apenas por uma questão de preferência.

A noção de quase-verdade nos permite trabalhar com a classe dos modelos parciais de uma teoria, ou seja, com a classe das estruturas parciais nas quais seus axiomas são quase-verdadeiros e, em casos mais extremos, podemos até mesmo identificar a teoria com a classe de seus modelos parciais ou com um de seus modelos parciais, prescindindo assim da noção de verdade de Tarski (ela seria usada apenas

9 Quanto à natureza destas “intenções”, veja-se DA COSTA; FRENCH, 2003, p. 11-16.

10 Para mais detalhes sobre a relação de expansão (cf. BUENO; DE SOUZA, 1996, p. 194). Repare que ela é uma relação de ordem parcial, ou seja, ela é reflexiva, antissimétrica e transitiva.

11 Toda a nossa caracterização dos conceitos de relação parcial, estrutura parcial e quase-verdade foram extraídos de Bueno; De Souza (1996, p. 188-189). Quanto ao último ponto acima (o fato de que a noção de quase-verdade generaliza a noção de verdade tarskiana) (cf. BUENO, 1999, p. 158).

quando nos restringíssemos aos modelos da teoria, que são casos particulares de modelos parciais).¹² A grande questão que surge, no entanto, é *por que deveríamos fazer isso?*

Como vimos acima, uma tese central da abordagem baseada em estruturas parciais consiste na ideia de que, ao investigar um certo domínio, o nosso conhecimento a seu respeito costuma ser parcial, na medida em que não sabemos se determinadas relações se mantêm ou não entre os indivíduos que o constituem. Isto, por sua vez, reflete o modo como as coisas se passam na ciência, durante o desenvolvimento de uma teoria ou de um experimento por exemplo, onde o cientista frequentemente se depara com incompletude informacional. Ademais, como também tivemos a oportunidade de ver, tal incompletude informacional pode ser acomodada formalmente por meio da utilização de estruturas parciais, fazendo com que, se levarmos em consideração a natureza parcial do nosso conhecimento, esta utilização se mostre mais adequada no que concerne tanto à reconstrução de teorias científicas, quanto à caracterização das aparências, dos sistemas fenomenais causalmente possíveis e dos sistemas físicos.

Outra importante motivação para a utilização do aparato conceitual fornecido pela abordagem baseada em estruturas parciais está no fato de que ele se mostra mais adequado para ser utilizado na caracterização da relação entre teoria e fenômeno. Este último ponto pode ser exemplificado com a noção de *aproximação da verdade*. Em resumo, uma teoria é aproximadamente verdadeira para um certo domínio Δ , se há alguma estrutura parcial \mathcal{A} que o modela com base naquilo que se sabe a seu respeito, e a teoria determina um modelo \mathcal{B} para Δ , tal que \mathcal{B} é \mathcal{A} -normal. Observe que disso não se segue necessariamente que a teoria seja verdadeira (correspondencialmente), pelo contrário, ela pode ser falsa na medida em que não se aplica a um outro domínio Δ' o qual integra seu escopo pretendido, o que neste contexto significa que se tomarmos uma estrutura parcial \mathcal{A}' que modela Δ' com base naquilo que se sabe a seu respeito, então o modelo da teoria determinado para Δ' não é \mathcal{A}' -normal. Este, com efeito, é o caso da mecânica clássica, que pode ser considerada aproximadamente verdadeira quando nos restringimos a domínios constituídos por objetos que se movem em baixas velocidades (cf. MIKENBERG et al., 1986, p. 205), mas é estritamente falsa posto que não se aplica a domínios cujas entidades que os constituem se movem em velocidades próximas à da luz.

Voltaremos nossas atenções agora para uma característica da quase-verdade compartilhada com a noção de verdade de Tarski, que consiste no fato de que ambas se constituem como uma propriedade de sentenças. Isto faz com que a quase-verdade também só possa ser aplicada a teorias tal como elas são concebidas na abordagem semântica derivativamente. Porém é possível reformulá-la, fazendo com que ela passe a operar como uma relação entre estruturas do mesmo modo que as noções de adequação empírica e verdade empírica. Embora motivado por outras razões, este movimento foi feito por Otávio Bueno em sua obra *O Empirismo Construtivo: Uma Reformulação e Defesa*. O que Bueno faz especificamente é identificar a adequação empírica com a quase-verdade, a fim de defender a primeira noção (tal como caracterizada por van Fraassen) contra uma crítica específica, segundo a qual o conceito de imersão é muito restritivo para representar apropriadamente o que é para uma teoria ser empiricamente adequada, e, por conseguinte, o que significa para ela “salvar os fenômenos” (cf. BUENO, 1999, p. 165-166). Neste fim de seção, esboçaremos como a identificação em questão pode ser feita. Para isso, porém, é necessário definirmos o seguinte conceito.

Uma *hierarquia de modelos parciais de um fenômeno* \mathcal{FO} é uma família finita $\mathbb{H}_{\mathcal{FO}}$ de estruturas parciais $\mathcal{AP}_1, \mathcal{AP}_2, \dots, \mathcal{AP}_{k-1}, \mathcal{AP}_k$, totalmente ordenada por \subseteq , tal que a estrutura \mathcal{AP}_k a qual integra o último nível da hierarquia é uma estrutura total. Esquemáticamente:

$$\mathcal{AP}_1 \subseteq \mathcal{AP}_2 \subseteq \dots \subseteq \mathcal{AP}_{k-1} \subseteq \mathcal{AP}_k.$$

12 Isto sugere que a noção de verdade tarskiana ainda pode desempenhar um papel na abordagem semântica e até mesmo na abordagem baseada em estruturas parciais, particularmente quando for feito algum tipo de recurso a estruturas totais. Todavia, ela não é necessária para construirmos as teorias como entidades extralinguísticas, e também não é necessária para a introdução das noções de adequação empírica e de verdade empírica.

Assim, dado que \subseteq é uma relação de ordem parcial, toda hierarquia $\mathbb{H}_{\mathcal{FO}}$ forma uma *cadeia*. Além do mais, a estrutura que integra o último nível de uma hierarquia $\mathbb{H}_{\mathcal{FO}}$ é dita uma *aparência*, e as estruturas parciais que integram os demais níveis são ditas *aparências parciais*. A ideia por trás desta hierarquia consiste em representar os diversos progressos obtidos em relação ao conhecimento do fenômeno, no sentido de que, conforme subimos de nível, passamos a saber se as n -uplas de objetos para as quais não estava definido se pertenciam a uma determinada relação, efetivamente pertencem a ela ou não.¹³

Seja \mathcal{T} uma teoria, \mathcal{M} um modelo parcial de \mathcal{T} , \mathcal{SE} uma subestrutura empírica de \mathcal{M} , $\mathbb{H}_{\mathcal{FO}}$ uma hierarquia de modelos parciais de um fenômeno \mathcal{FO} e \mathcal{AP}_k o último nível de $\mathbb{H}_{\mathcal{FO}}$. Dizemos que:

- i. \mathcal{T} é quase-verdadeira em \mathcal{SE} com respeito a \mathcal{AP}_k , se \mathcal{AP}_k é \mathcal{SE} -normal;
- ii. \mathcal{T} é empiricamente adequada a \mathcal{FO} , se ela é quase-verdadeira em alguma subestrutura empírica de algum de seus modelos parciais, com respeito a \mathcal{AP}_k .

Colocando de outro modo, a adequação empírica de uma teoria \mathcal{T} a um fenômeno observável \mathcal{FO} pode ser identificada com a sua quase-verdade em alguma subestrutura empírica de um de seus modelos parciais, com respeito ao último nível da hierarquia de modelos parciais de \mathcal{FO} (cf. BUENO, 1999, p. 174). Repare também que a quase-verdade de uma teoria está sendo relativizada a uma subestrutura empírica \mathcal{SE} de um de seus modelos parciais e a uma aparência \mathcal{AP} tal que \mathcal{AP} é \mathcal{SE} -normal. Logo, esta extensão da noção de quase-verdade está dependendo das relações de subestrutura e de expansão.

7 Considerações finais

As nossas considerações mostraram que a noção de verdade de Tarski é desnecessária para a abordagem semântica, posto que sua principal função consiste em permitir a introdução de outras noções, como a noção de modelo, com o intuito de caracterizar as teorias como entidades extralinguísticas e introduzir outras concepções de verdade, sendo que a própria noção de modelo e as demais noções envolvidas não são necessárias para tanto. Também vimos que a noção de verdade de Tarski é insuficiente pelo fato de que ela se constitui como uma propriedade de sentenças, e pelo fato de que a verdade de uma sentença em um modelo de uma teoria não significa que o mundo é tal como a sentença e a teoria o descrevem, o que exige justamente o desenvolvimento e a introdução de concepções como a adequação empírica e a verdade empírica, que se configuram essencialmente como relações entre estruturas.

No cerne de nossa argumentação está a abordagem baseada em estruturas parciais com os conceitos de relação parcial, estrutura parcial e quase-verdade, os quais permitem a reconstrução de teorias em termos de modelos parciais, o que se mostra mais adequado devido à natureza da dinâmica do conhecimento científico, que costuma ser incompleto mas é passível de acréscimos e, em uma situação limite “ideal”, pode até ser total. Ademais, a abordagem baseada em estruturas parciais também pode ser articulada com outras integrantes da família semanticista, de forma a proporcionar soluções para críticas direcionadas a elas, preservando assim sua viabilidade, e atestando a robustez da própria abordagem semântica de teorias como uma análise filosófica da ciência.

Por fim, concluiremos este artigo apontando para uma das consequências que podemos extrair das teses defendidas. Como tivemos a oportunidade de ver, a noção de verdade tarskiana é uma noção semântica, apesar de ser uma propriedade de sentenças, dado que ela depende do modo como as sentenças são interpretadas e o que fornece uma interpretação a elas é uma estrutura (parcial). Disto se segue que se as sentenças se dirigem de alguma forma ao mundo, especialmente as verdadeiras, isto só é possível por meio de uma estrutura que de algum modo o *representa*. Assim, é natural que na abordagem

13 Bueno não caracteriza explicitamente a hierarquia de modelos parciais de um fenômeno fazendo recurso ao conceito de expansão, posto que ele não afirma como os universos das estruturas que integram a hierarquia estão relacionados. Ainda assim, sua definição sugere fortemente que a relação estabelecida entre estas estruturas é justamente a relação de expansão (cf. BUENO, 1999, p. 170-171).

semântica a verdade deixe de ser uma propriedade de entidades sintáticas e passe a ser atribuída a entidades semânticas como estruturas ou classes de estruturas (teorias científicas), o que faz com que ela se torne “mais semântica”.

Referências

- BUENO, Otávio. *Quase-verdade: seu significado e relevância*, 2018. Disponível em: https://web.as.miami.edu/personal/obueno/Site/Online_Papers_files/QuaseVerdade_Signific%26Import.pdf.
- BUENO, Otávio. *O empirismo construtivo: uma reformulação e defesa*. Campinas: Coleção CLE, 1999.
- BUENO, Otávio; DE SOUZA, Edelcio G. The concept of quasi-truth. *Logique et analyse*, v. 39, n. 153/154, p. 183-199, 1996.
- CHANG, C. C.; KEISLER, H. Jerome. *Model theory*, 3rd ed. Amsterdam: North-Holland, 1990.
- CONIGLIO, Marcelo E.; SILVESTRINI, Luiz H. da Cruz. An alternative approach for quasi-truth. *Logic journal of IGPL*, v. 22, n. 2, p. 387-410, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzt026>
- DA COSTA, Newton C. A.; FRENCH, S. *Science and partial truth*. Oxford: Oxford University Press, 2003.
- DÍEZ, José A.; LORENZANO, Pablo. La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX. In: DÍEZ, José A.; LORENZANO, Pablo. (Eds.). *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2002. p. 13-78.
- HODGES, Wilfrid. *Model theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- KUHN, Thomas S. *The Copernican revolution: planetary astronomy in the development of western thought*. Cambridge: Harvard University Press, 1957.
- MIKENBERG, Irene; DA COSTA, Newton C. A.; CHUAQUI, Rolando. Pragmatic truth and approximation to truth. *Association for symbolic logic*, v. 51, n. 1, p. 201-221, 1986. DOI: <https://doi.org/10.2307/2273956>
- SUPPE, Frederick. *The structure of scientific theories*. Urbana/Illinois: University of Illinois Press, 1974.
- SUPPE, Frederick. *The semantic conception of theories and scientific realism*. Urbana/Illinois: University of Illinois Press, 1989.
- SUPPES, Patrick. *Representation and invariance of scientific structures*. Stanford: CSLI Publications, 2002.
- TARSKI, Alfred. The semantic conception of truth and the foundations of semantics. In: FEIGL, Herbert; SELLARS, Wilfrid. *Readings in philosophical analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1949, p. 52-84.
- TARSKI, Alfred; VAUGHT, Robert L. Arithmetical extensions or relational systems. *Compositio Mathematica*, v. 13, n. 2, p. 81-102, 1957.

VAN FRAASSEN, Bas C. Against transcendental empiricism. In: STAPLETON, T. J. (Ed.). *The question of hermeneutics – essays in honor of Joseph J. Kokelmans*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994. p. 309-335. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-011-1160-7_13

VAN FRAASSEN, Bas C. *The scientific image*. Oxford: Clarendon Press, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1093/0198244274.001.0001>

VAUGHT, R. L. Model theory before 1945. In: HENKIN, Leon; et al. (eds.). *Proceedings of the Tarski symposium*. Providence: American Mathematical Society, 1974, p. 153-172. DOI: <http://dx.doi.org/10.1090/pspum/025>