

FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO SÉCULO XXI*

CONTRIBUIÇÕES DA METATEORIA ESTRUTURALISTA

Cláudio Abreu[†]

Lamentavelmente, para muitas pessoas as ideias centrais apresentadas neste dossiê, “Filosofia da ciência no século XXI. Contribuições da metateoria estruturalista”, serão recebidas como uma novidade, mesmo estando presentes no mundo acadêmico a quase 50 anos. Parece ser consensual que a melhor explicação para esse tipo de fenômeno é a sociológica. Como em outros momentos históricos, existe a crença quase massiva de que há uma única língua para filosofar. Grego, latim... inglês. A história é conhecida. Quanto à Metateoria Estruturalista (ME), desde seu surgimento, grande parte de suas contribuições são apresentadas em espanhol e em outras línguas que não o inglês. Dado que, de modo geral, é plenamente aceito que o principal circuito filosófico envolve publicações e eventos de E.U.A. e Reino Unido (sendo aceito inclusive que aquilo que *deve* ser lido e discutido é o que escrevem pensadores desses países ou pessoas que passaram por ele o tempo suficiente para legitimar seu trabalho) e que esse é o posicionamento não só de quem integra tal circuito, mas também de grande parte de acadêmicos de outros países (inclusive do Brasil, evidentemente), não é surpreendente o fato de que o conteúdo deste dossiê pareça para algumas pessoas uma novidade. Sendo assim, o presente dossiê tem por objetivo mostrar um caminho em algo distinto e “novo” no que se refere à filosofia da ciência. Pois bem, para situar quem possa estar interessado por esses temas, são apresentados brevemente o contexto de desenvolvimento da filosofia da ciência como disciplina institucionalizada, as características gerais das concepções semânticas das teorias científicas, as ideias básicas de ME, suas contribuições mais relevantes para a filosofia da ciência e, por fim, são apresentados também os trabalhos que compõem o dossiê: contribuições de filósofos da ciência radicados em países como Alemanha, Argentina, Colômbia, Espanha, México. Tais filósofos fazem parte da comunidade acadêmica que trabalha, desenvolve, leva adiante ME.

* Este trabalho foi realizado com o apoio do projeto de pesquisa PICT-2014-1741 da Agencia Nacional de Promoção Científica e Tecnológica (ANPCyT) da Argentina.

[†] Programa de Pós-doutorado, Departamento de Filosofia, Universidade de São Paulo/Centro de Estudios de Filosofía e Historia de la Ciencia, Universidad Nacional de Quilmes. claudioabreu@outlook.com.

1 O desenvolvimento da filosofia da ciência

Ao menos desde os pré-socráticos o conhecimento é algo que atrai a atenção dos filósofos. Com o aparecimento e a consolidação da ciência como a entendemos hoje surge um tipo destacado de conhecimento, com características peculiares: o cientista debruça-se sobre um *objeto recortado* – utilizando um *método* e dentro dos limites de uma *linguagem* própria – visando ter *controle* sobre esse objeto e apresenta – de modo *cognitivamente democrático* (todos poderiam entender, e não somente alguns iniciados) – os resultados de seus esforços à comunidade científica (e, então, mesmo que indiretamente, à sociedade em geral). Esse tipo de conhecimento se destaca pelo simples e evidente fato de que é muito mais confiável do que todos os demais tipos de conhecimento que a humanidade teve e tem a sua disposição. É esse tipo de conhecimento que permite melhorar o transporte, a comunicação, a tecnologia, o cuidado com a vida e tantos outros aspectos que participam da estruturação do modo de existir da espécie humana. Todos estes aspectos, uma vez que a ciência é um produto da cultura humana, constituem-se em seu impulso e sua limitação. Não é necessário muito esforço para entender que não é por acaso que a atividade científica, no que respeita a seus processos (práticas) e seus produtos (conceitos, leis, teorias), é um dos principais objetos de estudo de disciplinas como história, sociologia, psicologia, filosofia etc.

Especificamente no que diz respeito à filosofia da ciência, mesmo que desde F. Bacon, Newton, Descartes – passando por D’Alembert e Diderot, por Kant, por Comte e Mill, até Cassirer, von Helmholtz, Poincaré, Duhem, Peirce e Mach –, a reflexão de tipo filosófica sobre o conhecimento científico tenha sido uma constante, sua institucionalização como disciplina é algo bastante recente: data da passagem do século XIX para o século XX. É neste período que a disciplina adquire um perfil próprio, tanto em termos de matéria e forma (temática e método) quanto em termos sociais (cátedras universitárias, institutos de pesquisa, eventos, revistas). Desde então a disciplina passou por algumas fases que apresentam certas características (principalmente no que se refere a matéria e forma) que as diferenciam significativamente umas das outras, mesmo que, desde uma perspectiva mais ampla e “distanciada”, seja possível ver certa continuidade no desenvolvimento da disciplina.

Essa história pode ser contada de distintas maneiras, com distintos matizes, segundo qual seja o interesse específico. A guia que propõe Moulines (2019) para descrever o

desenvolvimento da filosofia de ciência desde sua institucionalização apresenta duas virtudes que justificam sua adoção aqui. A primeira delas diz respeito a própria periodização proposta pelo autor para apresentar a história da disciplina, principalmente pelo empenho em explicitar que o que hoje é visto na filosofia da ciência como clássico (que costumeiramente é apresentado apenas em sua melhor versão em publicações introdutórias) é fruto de um longo processo, que se caracteriza tanto pelo conflito de ideias quanto por constantes revisões dos posicionamentos adotados. Entender o processo de consolidação da pauta que estrutura a disciplina (e que lhe confere identidade) é imprescindível para entender a filosofia da ciência no século XXI. A segunda virtude diz respeito ao outro extremo da história da disciplina, ou seja, justamente a filosofia da ciência atual. Nem todas as poucas obras disponíveis sobre a história da filosofia da ciência descrevem de modo suficientemente detalhado (para os padrões de uma introdução histórico-sistemática) a filosofia contemporânea da ciência.

De acordo com Moulines (2019, cap. 1), no desenvolvimento da filosofia da ciência desde o processo de sua institucionalização, podem ser distinguidas cinco fases. A fase de *germinação*, que inicia por volta de 1890 e se estende até o fim da Primeira Guerra Mundial, se caracteriza essencialmente pelas reflexões epistemológicas e metodológicas de certos cientistas e de alguns filósofos com profundo conhecimento da atividade científica, mas também pelas influências tanto de Kant quanto da fisiologia dos sentidos do século XIX, e tem o empiriocriticismo e o convencionalismo como as correntes mais destacadas. A fase de *eclosão*, iniciada em 1918 e com término em 1935, se caracteriza pelo surgimento de métodos de análise formal, por uma intensa aversão as tradições epistemológicas precedentes, por uma oposição radical contra toda forma de metafísica e por ter o positivismo, o empirismo lógico e o operacionalismo como as correntes mais destacadas. Por sua vez, aproximadamente de 1935 a 1970, a fase *clássica* se constitui em uma continuidade temática e metodológica da fase precedente; entretanto, com uma característica destacada: a tendência à autocrítica e a serenidade. Dessa fase resultam numerosos, sólidos e importantes resultados formais, o que favorece os estudos técnicos bastante detalhados. Essa fase se constitui de algumas escolas que compartilhavam um direcionamento empirista, tais como o racionalismo crítico e a concepção hipotético-dedutiva do método científico. É nessa fase que a *filosofia da ciência* se constitui como disciplina. A fase *historicista*, aproximadamente de 1960 a 1985, se caracteriza por uma

oposição explícita aos pressupostos tanto de conteúdo como de método hegemônicos e característicos nas fases precedentes; essa fase volta-se à história da ciência, mostrando sua importância para uma filosofia da ciência mais adequada ao que ocorreu (e ocorre) na atividade científica. Com fortes críticas ao empirismo lógico e ao racionalismo crítico, a fase historicista coloca sob suspeita a utilidade dos métodos de análise formal até então utilizados, dando abertura, no que respeita aos fundamentos do conhecimento científico, tanto a uma forte tendência ao relativismo epistêmico quanto ao sociologismo. Por fim, a partir dos anos 1970, a fase *modelista*¹ apresenta uma crítica aos pressupostos das fases de eclosão e clássica, mas sem rejeitar a utilidade de instrumentos formais de análise. Os enfoques que surgem nessa fase se caracterizam por ser muito mais prudentes e flexíveis do que os precedentes. Duas características são compartilhadas por esses enfoques. A primeira é a passagem de uma perspectiva sintática a uma perspectiva semântica, privilegiando a noção de *modelo* (em detrimento da noção de *proposição*) como unidade básica do conhecimento científico. A segunda característica é a importância dada pela maioria dos enfoques às reconstruções de teorias científicas concretas. Neste contexto, embora tenham surgido enfoques sistemáticos generalizadores – como ME –, se consolida a ideia de filosofia especial da ciência, ou seja, filosofia da física, da biologia, da economia, da sociologia etc., ou mesmo ainda mais específica, como a filosofia da teoria quântica, da teoria da evolução etc.

2 As concepções semânticas das teorias

Na atualidade, aqueles que participam das discussões da filosofia da ciência manifestam expressamente que as concepções semânticas são atualmente hegemônicas no que respeita à noção de teoria. As ideias semanticistas chegam ao século XXI plenamente consolidadas (cfr., por exemplo, CONTESSA, 2006 e FRIGG, 2006). O termo no plural (“concepções semânticas”) é adequado, pois de fato trata-se de uma família de concepções, entre as quais destacam-se:

¹ Seria incorreto não citar outras tendências presentes na filosofia contemporânea da ciência. *Foco nos experimentos* – autores como I. Hacking e R. J. Ackermann defendem que deveria ser dada mais atenção aos elementos constituintes do processo de formulação de teorias (os experimentos, o uso de instrumentos etc.) que às próprias teorias. *Problemas filosóficos específicos referentes à ciência* – como o problema do realismo científico, discutido por W. Sellars, G. Maxwell, J. J. C. Smart, R. Boyd, I. Hacking, B. van Fraassen, J. Worrall, J. Ladyman etc. *Epistemologia naturalizada* – posicionamento que, desde Quine – e com aportes de P. Kitcher, R. Giere, P. Thagard, P. Churchland e P.M. Churchland etc. –, defende que a investigação científica deve adotar os métodos pertencentes às ciências naturais e/ou levar em consideração seus resultados.

- McKinsey, Sugar e Suppes (1953), Suppes (1957, 1967 e 1970);
- Adams (1955 e 1959);
- van Fraassen (1970 e 1972);
- Suppe (1967, 1972, 1974 e 1989);
- Giere (1979 [1991/1997] e 1988);
- Sneed (1971) e Balzer, Moulines e Sneed (1987).

Embora existam discordâncias sobre teses filosóficas substantivas, tais filósofos da ciência concordam em como e desde que perspectiva é mais útil tratar os problemas que constituem a pauta da discussão filosófica sobre ciência. Estão de acordo em que:

- (1) Uma teoria se caracteriza, em primeiro lugar, [...] por determinar um conjunto de modelos; apresentar-identificar uma teoria é apresentar-identificar a família de seus modelos característicos. A determinação dos modelos é realizada por meio de uma série de princípios ou leis. As leis devem, portanto, ser entendidas como definindo uma classe de modelos: “ x é um modelo da teoria... se e somente se $def_ (...x...)$ ”, onde $_$ expressa as leis em questão. [...] as leis determinam quais entidades se comportam de acordo com a teoria; [...]
- (2) Uma teoria não determina apenas, por meio de suas leis, uma classe de modelos. Se somente fizesse isso, teríamos pouco. [...] Uma teoria determina uma classe de modelos para algo: para dar conta de certos dados, fenômenos ou experiências correspondentes a uma determinada área da realidade. Parte da identificação de uma teoria consiste, então, na identificação dos fenômenos empíricos que ela pretende dar conta.
- (3) Identificados os modelos teóricos abstratos e os fenômenos empíricos que se pretende dar conta, temos o essencial da teoria. O que a teoria faz é definir os modelos com a pretensão de que eles representam adequadamente os fenômenos. [...] A asserção empírica afirma que entre os sistemas empíricos que queremos dar conta e os modelos determinados pelas leis existe uma relação. Esta relação pode ser de diferentes tipos, mais forte ou mais fraca, dependendo das versões. [...] Mas, além dos detalhes, [...] o essencial é que a asserção empírica expressa a afirmação de que nossa teoria representa adequadamente a “realidade”, ou seja, que nossos modelos “se aplicam bem” aos sistemas a serem explicados. É assim que a teoria diz como é “o mundo”, essas “partes do mundo” das quais ela quer dar conta em seu campo específico de aplicação. Ela diz que “o mundo” é de certa forma, afirmando que certos sistemas empíricos específicos são (ou se aproximam aos, ou se subsumem sob os)

modelos dos quais ela definiu; “o mundo”, os sistemas empíricos, se comporta “assim”. (DÍEZ & LORENZANO, 2002: 33-34)

Este é o panorama geral da fase contemporânea da filosofia da ciência no que diz respeito à noção de teoria científica. Cada concepção semântica concretiza estas ideias de uma forma particular.

Como bem nota Heidema (2002, p. x), desde a década de 1950 as discussões sobre a ciência se desenvolveram também na perspectiva semanticista, sendo proeminente o esforço iniciado por Sneed (1971) e plasmado, no que hoje se reconhece como sua apresentação canônica, por Balzer, Moulines e Sneed em *An Architectonic for Science* (1987). Por seus frutos, ME passa a ser reconhecida pelos filósofos da ciência como a concepção mais destaca:

Os estruturalistas alemães sem sombra de dúvida oferecem o tratamento mais satisfatoriamente detalhado e bem ilustrado da estrutura das teorias científicas disponível. (CARTWRIGH, 2008, p. 65)

O modelo estruturalista das teorias é impressionante em dois aspectos: primeiro, apresenta uma análise muito detalhada do que pode ser chamado a *estrutura profunda* de uma teoria empírica. Segundo, se mostrou que uma série de teorias científicas reais podem ser reconstruídas como redes teóricas. (ENQVIST, 2011, p. 107)

A escola de Sneed analisou a distinção entre teórico e não-teórico, a distinção entre tipificações (ou padrões) e leis, o problema da redução e emergência de teorias e a unidade ou diversidade das ciências com a sua abordagem da teoria de modelos e obteve resultados exitosos, enquanto a Concepção Herdada não fez progressos com qualquer um desses problemas. É muito interessante que alguns filósofos queiram desenvolver esta abordagem modelo-teórica em filosofia da ciência e assim formar a “nova escola de Viena”. (QI & ZHANG, 2012, p. 152)

ME é reconhecida como a concepção de teoria mais destacada tanto por sua capacidade de elucidar a estrutura profunda das teorias quanto por sua capacidade para tratar temas fundamentais para a disciplina. Apenas um passar de olhos na literatura de ME (DIEDERICH; IBARRA & MORMANN, 1989 e 1994 e ABREU; LORENZANO & MOULINES, 2013) basta para estar de acordo com este reconhecimento.

3 A concepção de teoria de ME

Para ME um modelo é uma parte do mundo. Tal qual uma planta de construção de um edifício pode ser usada muitas vezes, também uma teoria pode ser aplicada em distintas situações. Por exemplo, Buenos Aires tem um edifício (Palácio Barolo) que é igual a um edifício (Palácio Salvo) existente em Montevideo. Neste caso, “planta” corresponde a “teoria” e cada “edifício concreto” corresponde a um “modelo da teoria”. Outra característica importante de ME é que a concepção de teoria que essa escola oferece apresenta três perspectivas, duas delas de caráter sincrônico e uma de caráter diacrônico: *a) elemento teórico*, noção sincrônica restringida, *b) rede teórica*, noção sincrônica ampla, e *c) evolução teórica*, noção diacrônica.

3.1 Elemento teórico

A noção de elemento teórico apreende o tipo mais simples de unidade de conhecimento que pode ser identificada com uma teoria empírica. Essa unidade se compõe de seis elementos. É possível apresentar cada um desses elementos por meio de uma pergunta.

Quais são os conceitos que constituem a teoria? Dado que os conceitos que aparecem na resposta a esta pergunta podem instanciar-se muitas vezes, há infinitas possibilidades de instanciação do conjunto de conceitos que constitui uma teoria. Sejam, por exemplo, cinco (*A, B, C, D e E*) os conceitos constituintes de uma teoria *T* hipotética.

Marco conceitual de <i>T</i>	$\langle A, B, C, D, E \rangle$
	$\langle a_1, b_1, c_1, d_1, e_1 \rangle$
Instanciações do	$\langle a_2, b_2, c_2, d_2, e_2 \rangle$
marco conceitual	$\langle a_3, b_3, c_3, d_3, e_3 \rangle$
de <i>T</i>	$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$
	$\langle a_i, b_j, c_k, d_l, e_m \rangle$

Cada instanciação particular constitui um modelo sobre o qual faz sentido perguntar se poderia ser *efetivamente* um modelo de *T*: cada instanciação é *potencialmente* um modelo de *T*. Na linguagem de ME, *modelos potenciais* (M_p). Este primeiro elemento dos que

constituem uma teoria é a classe total dessas instanciações particulares que satisfazem as condições que caracterizam o marco conceitual da teoria.

Qual é a restrição nômica que caracteriza a teoria? A restrição nômica é a lei de T , ou seja, a afirmação de que passa algo no mundo de determinada maneira. Entre todas as instanciações particulares que satisfazem as condições que caracterizam o marco conceitual de T algumas estarão de acordo com a restrição nômica que a caracteriza. Essas instanciações passam, então, de modelos potenciais a modelos efetivos de T . Na linguagem de ME, *modelos* (M). Este segundo elemento dos que constituem uma teoria é a classe total dessas instanciações particulares que satisfazem a restrição nômica que caracteriza T , ou seja, satisfazem também a lei de T .

*Qual conceito é próprio da teoria?*² Cabe notar que para ME a distinção clássica entre conceitos teóricos e conceitos observacionais não é uma distinção adequada. Essa distinção assimila observabilidade a empiricidade, o que não é apropriado. Neste contexto, as distinções adequadas à realidade da ciência são, por um lado, a distinção entre conceitos teóricos (não-empíricos) e conceitos empíricos (não-teóricos) e, por outro, a distinção entre conceito observacionais e não-observacionais. Contudo, a primeira distinção não é absoluta, mas dependente das teorias. O conceito que é introduzido por uma teoria (que tem seu significado vinculado a ela) é teórico para esta teoria. O conceito que é independente de uma teoria (que não tem seu significado vinculado a ela) é para essa teoria um conceito não-teórico. Sendo assim, é mais adequado falar-se de conceitos T -teóricos e conceitos T -não teóricos. Identificar qual conceito é próprio de T é identificar que conceito é T -teórico. Se do marco conceitual de T se recorta o conceito teórico, resultará um marco conceitual parcial. Seja E o conceito teórico de T .

Marco conceitual parcial de T	$\langle A, B, C, D \rangle$
	$\langle a_1, b_1, c_1, d_1 \rangle$
Instanciações do marco conceitual parcial de T	$\langle a_2, b_2, c_2, d_2 \rangle$
	$\langle a_3, b_3, c_3, d_3 \rangle$
	$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$

² Pode existir mais de um conceito teórico em uma teoria. Para simplificar a apresentação da noção de teoria, dado que a simplificação não acarreta prejuízo algum, assume-se a existência de apenas um.

$$\langle a_i, b_j, c_k, d_l \rangle$$

Com o recorte do conceito T -teórico, as instanciações passam de modelos potenciais para modelos potenciais incompletos de T . Na linguagem de ME, *modelos parciais* (M_{pp}). Esse terceiro elemento dos que constituem uma teoria é a classe total dessas instanciações particulares incompletas. Essa classe constitui, num sentido relativo, a base empírica de T .

Qual propriedade do conceito próprio da teoria se mantém constante em todas as aplicações de T ? O conceito próprio da teoria (o conceito T -teórico) geralmente apresenta alguma propriedade que se mantém constante em todas as aplicações de T . Isto significa que cada instanciação particular que satisfaz as condições que caracterizam o quadro conceptual da teoria está relacionada com as outras. O conceito que apreende estas relações é o de *Constritor* (C). Este quarto elemento dos que constituem uma teoria é o conjunto total de relações “inter-modélicas” que conectam de determinadas maneiras fixas os valores que podem tomar conceitos teóricos correspondentes de diversos modelos; isso é algo muito importante, pois os modelos de uma teoria não aparecem isolados, mas interconectados, formando uma estrutura global.

De onde vêm os conceitos que não são próprios da teoria? Os conceitos que não são próprios da teoria podem vir de outras teorias consolidadas ou de proto-teorias. Estas últimas se referem ao conhecimento cotidiano comum que as pessoas possuem: pode ser um conhecimento muito simples ou mais elaborado, mas que não tem as características do conhecimento científico. Em suma, em uma teoria T há informação que vem de outras (proto)teorias, de modo que T se relaciona com (proto)teorias que são distintas dela mesma. Em ME o conceito que apreende estas relações é o de *vínculo interteórico* (L). Este quinto elemento daqueles que constituem uma teoria é conjunto total deste tipo de relações existentes entre T e outras teorias, ou seja, de relações interteóricas.

Em que partes do mundo os cientistas pretendem aplicar a teoria? Dada uma teoria T , quando do conjunto de conceitos que a constitui se recorta aquele conceito que lhe é próprio, resta somente aqueles que procedem de outras (proto)teorias. Pois bem, as teorias não se aplicam a tudo, mas aos sistemas empíricos (partes do mundo, fenômenos) que podem ser descritos com os conceitos que não são próprios de T . Além disso, cabe ressaltar, não a todos eles, mas àqueles aos quais os cientistas entendem que a teoria deva ser aplicada. O marco conceitual parcial (pois foi recortado o conceito próprio de T)

determina as partes do mundo as quais faz sentido que sejam postuladas como aplicações de T e os cientistas (e indiretamente a sociedade), pragmaticamente, estabelecem a quais dessas últimas de fato se aplicará a teoria. Em ME o conceito que apreende o conjunto de instâncias particulares do marco conceptual parcial de T às quais os cientistas pretendem aplicá-la é o de *aplicação intencional* (C). O campo das aplicações intencionais é um conjunto aberto, que não pode ser definido mediante a introdução de condições necessárias e suficientes. Sua extensão não pode ser dada de uma vez e para sempre; se trata de um conceito pragmático e diacrônico. Contudo, não se trata de um conceito indeterminado, pois os cientistas podem indicar aqueles sistemas empíricos aos quais pretendem aplicar T . Exemplos desse tipo de indicação são os característicos casos utilizados nos manuais e/ou em exercícios utilizados no processo de ensino/aprendizagem.

Resumidamente, para ME, o tipo mais simples de estrutura conjuntista que pode ser identificado com uma teoria empírica T se denomina elemento teórico e pode ser identificado, inicialmente, com o par ordenado $\langle K, I \rangle$: o núcleo K e o campo de aplicações intencionais I . O núcleo K , a identidade formal de T , é um quádruplo ordenado $\langle M_p, M, M_{pp}, C, L \rangle$. A relação entre o núcleo K e o conjunto das aplicações intencionais I se instaura mediante uma asserção empírica, ou seja, a afirmação de que certos sistemas empíricos concretos (como dito, determinados pelos cientistas), descritos T -não teoricamente, apresentam o comportamento que a restrição nômica (a lei), o(s) constritor(es) e os vínculos interteóricos determinam a nível T -não teórico.

3.2 Rede teórica

Algumas teorias científicas reais podem ser efetivamente reconstruídas como um único elemento teórico. Contudo, é muito mais frequente que teorias únicas em um sentido intuitivo devem ser concebidas como agregados de vários elementos teóricos. Esses agregados são chamados de redes teóricas. Isso reflete o fato de que a maioria das teorias científicas possuem leis de distintos graus de generalidade dentro do mesmo marco conceitual. A ideia é que o conjunto de elementos teóricos represente a estrutura sincrônica de uma teoria em seus diferentes níveis de “especificidade”. Tal conjunto, partindo de elementos muito gerais, vai concretando-se progressivamente em direções diversas cada vez mais restritivas e específicas, o que resulta nas “ramificações” de especialização da rede teórica. A relação que deve dar-se entre os elementos teóricos para que o conjunto

seja considerado uma rede é uma relação não-dedutiva, reflexiva, antissimétrica e transitiva: um elemento teórico T é uma especialização de outro T' se T impõe restrições adicionais às de T' . Geralmente, há uma única lei fundamental “no alto” da estrutura hierárquica – conectando todos os conceitos básicos da teoria em um princípio aceito como válido em todas as aplicações pretendidas da teoria – e uma série de leis especiais – que são criadas a partir deste princípio e que se aplicam a um domínio mais restringido – com distintos graus de especialização. Um elemento teórico que tenha todos seus componentes especificados se denomina “especialização terminal”.

Cada lei especial determina um novo elemento teórico. O que mantém agregada à série total de leis na hierarquia é, em primeiro lugar, o marco conceitual comum M_p ; em segundo lugar, a distinção comum entre os níveis T -teórico e T -não teórico; e, em terceiro, o fato de que todas elas são especializações da mesma lei fundamental. Devido a que se pretende aplicar o núcleo K do elemento teórico mais específico T somente a algumas aplicações do mais geral T' , o domínio de aplicações intencionais I de T é menor que o domínio de aplicações intencionais I' de T' , estando o primeiro incluído no segundo. Uma rede teórica N é, então, um conjunto de elementos teóricos conectados mediante a relação de especialização. Um elemento teórico que não é especialização de nenhum outro é denominado elemento teórico básico.

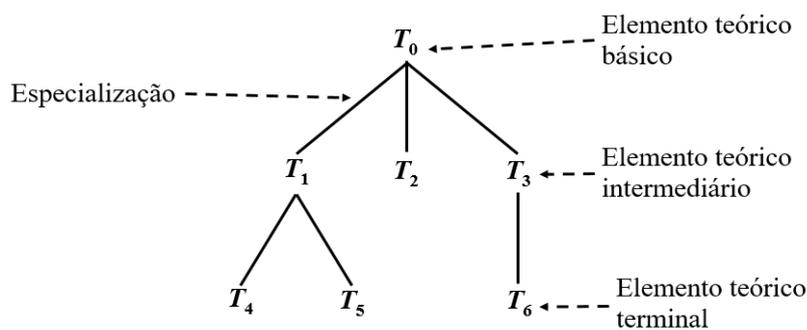


Figura 1. Representação esquemática de uma rede teórica.

3.3 Evolução teórica

Por evolução teórica se entende uma sucessão de redes teóricas que apresente algumas características, a saber, conservar constantes certos componentes ao longo do tempo. Dito

de outro modo, se trata de uma sequência de redes teóricas no tempo histórico sujeita a algumas restrições. Cabe dizer que esta noção não abarca todos os tipos possíveis de desenvolvimentos teóricos. Ela se aplica somente ao fenômeno que Kuhn denominou “ciência normal”. Além disso, com a noção de evolução teórica se apreende somente os aspectos cinemáticos do desenvolvimento de uma teoria, ficando de fora os aspectos dinâmicos.

Uma evolução teórica é um processo de transformação intrateórica no qual as redes teóricas presentes compartilham o núcleo básico (núcleo *K* do elemento teórico básico de cada rede) e, além disso, as aplicações paradigmáticas.

- Que compartilhem o núcleo básico significa que todo elemento teórico de uma rede teórica nova antes não existente é uma especialização de algum elemento teórico da rede teórica prévia.
- Que compartilhem as aplicações paradigmáticas significa cumprir a condição de que a interseção do conjunto de aplicações intencionais do primeiro elemento teórico básico com o conjunto de aplicações intencionais do último elemento teórico básico da evolução não seja um conjunto vazio: deve haver ao menos uma aplicação intencional que permaneça ao longo da evolução teórica. Esse critério referente às aplicações intencionais pode ser denominado de critério forte. Menos radical seria afirmar que não deve ser vazio o conjunto resultante da interseção dos conjuntos de aplicações intencionais de elementos teóricos básicos de redes teóricas sucessivas na evolução teórica, o que possibilitaria que fosse vazio o conjunto resultante da interseção entre o conjunto de aplicações intencionais do primeiro momento e do último momento da evolução teórica.

Por outra parte, a continuidade não é necessária para os modelos e constritores especiais como tampouco para as aplicações não-paradigmáticas. As variações que ocorrem nas sucessivas redes teóricas não são suficientemente fortes (são acidentais) para ser plausível postular que se trate de outra teoria. São transformações da mesma teoria, transformações próprias do desenvolvimento de uma teoria.

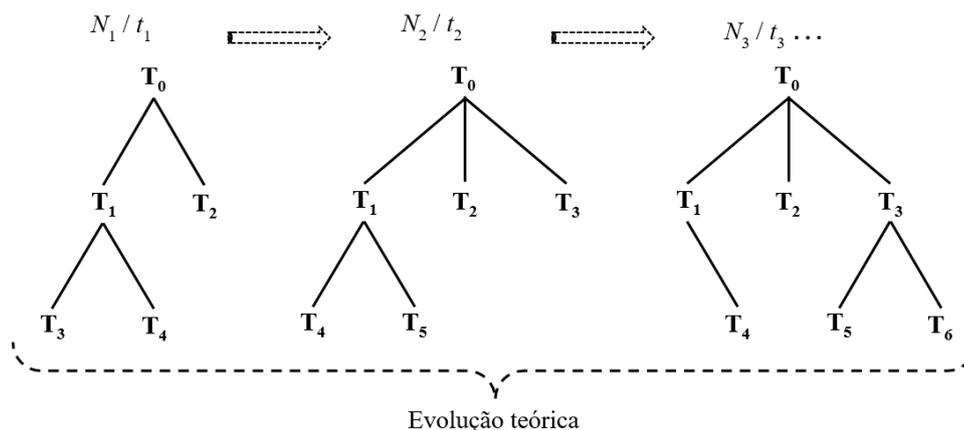


Figura 2. Representação de uma evolução teórica.

4 Contribuições da metateoria estruturalista

Desde seu surgimento ME tem contribuído significativamente com a filosofia da ciência, entre outras razões, pelo fato de ser uma concepção em evolução. Como bem salienta Moulines, “apesar de seguir sendo uma obra de referência, *Una arquitectónica para la ciencia*³ nunca pretendeu sentar bases definitivas. Como indica o subtítulo, com este livro nós autores pretendíamos expor um *programa* em sentido genuíno” (2012, p. 16). Desde a publicação de *An Architectonic* (BALZER; MOULINES & SNEED, 1987) novas linhas de pesquisa que se desenvolveram no seio de ME. São também contribuições originais e importantes para a filosofia da ciência. Acerca deste processo, o autor afirma:

as bases tanto formais como substanciais do estruturalismo metateórico foram estabelecendo-se de forma cada vez mais sólida e articulada, abrindo com isso novas linhas de pesquisa; [...] a quantidade e variedade de reconstruções estruturalistas de teorias científicas provenientes de todo tipo de disciplinas, desde a física até as ciências sociais, demonstra [...] o enorme potencial do programa estruturalista, com o qual, neste sentido, não pode rivalizar nenhuma outra corrente epistemológica contemporânea. (MOULINES, 2012, p. 18)

Neste contexto, Moulines divide essas contribuições em dois grupos: *a)* reinterpretações ou elucidações de conceitos e temas clássicos da moderna filosofia da ciência e *b)* estudos de casos (cfr. 2012, pp. 16-18). Sobre noções e problemas gerais da filosofia da ciência, as contribuições de ME versam sobre argumentos em favor do holismo científico,

³ Em espanhol, pois a citação é retirada da introdução à tradução ao espanhol de *An Architectonic for Science*.

contraposição entre fundamentalismo e coerentismo na epistemologia científica, relação entre teoria e experiência, natureza das explicações científicas, método hipotético-dedutivo, aproximação e idealização na ciência, as relações interteóricas (em especial a redução de teorias), aspectos pragmáticos da ciência e, por fim, comparação do estruturalismo metateórico com outros enfoques gerais em filosofia da ciência, como o positivismo lógico, a concepção dos dois níveis, a teoria dos paradigmas de Kuhn (e a tese da incomensurabilidade), o empirismo construtivo de van Fraassen e o pluralismo modelista de Nancy Cartwright. São inúmeros, por outra parte, os estudos de caso onde tem sido aplicada a metodologia de ME para a reconstrução de teorias de áreas como metrização fundamental, ciências da computação, física, astronomia, química, bioquímica, biologia, neurofisiologia, psicologia, economia, linguística, sociologia, ecologia etc.

4.1 Algumas contribuições mais

O dossiê “Filosofia da ciência no século XXI. Contribuições da metateoria estruturalista” apresenta novas contribuições ao programa estruturalista. A primeira contribuição, de José Díez e C. Ulises Moulines, “Principios-guía y leyes especiales. Una distinción muy fructífera (y muy difícil de elucidar)”, tem por objetivo revisar uma das noções centrais de ME, a saber, a noção de *principio-guía*. Os autores mostram a fecundidade dessa noção e abordam algumas questões centrais tanto da filosofia geral da ciência quanto da filosofia especial da ciência, bem como da história da filosofia da ciência, e avaliam algumas propostas para sua elucidação. A noção de *principio-guía*, mais que uma elucidação (em sentido carnapiano) da noção de lei, corresponde a uma importante contribuição de ME ao desenvolvimento da filosofia contemporânea da ciência na medida em que estabelece diferenciações que nenhuma outra concepção de teoria disponível consegue ofertar. A leitura da contribuição de Díez e Moulines bastará para que o leitor resulte convencido de que esta não é uma afirmação exagerada.

Por sua vez, Pablo Lorenzano, em “Leyes, modelos y teoría en biología”, apresenta uma elucidação de três conceitos metacientíficos, a saber, lei, modelo e teoria, com o objetivo de um caso no campo da Biologia sustentar, contra o que mantêm alguns filósofos da ciência em geral e da biologia em particular, as seguintes afirmações: a) que existem “leis” nas ciências biológicas, b) que muitos dos “modelos” heterogêneos e diferentes da

Biologia podem ser acomodados sob alguma “teoria” e c) que é precisamente isto que dá às teorias biológicas seu grande poder unificador.

Em “La estructura de las revoluciones kuhnianas”, María Caamaño Alegre apresenta de forma sistemática as contribuições mais significativas de ME à compreensão das revoluções científicas. O faz tomando como ponto de referência inicial a caracterização kuhniana dessas revoluções. Cabe ressaltar que nesta contribuição um segundo sentido kuhniano de revolução científica é elucidado, inclusive com o tratamento de um caso concreto, neste caso da geologia. A autora defende que uma “incrustação teórica”, embora seja muito diferente de uma evolução teórica (em linguagem de ME) – ciência normal (na linguagem de Kuhn) –, é marcadamente contínua e cumulativa, dado que não implica na rejeição da teoria precedente. Por outro lado, além da questão do alcance da incomensurabilidade, também o problema do alcance do holismo semântico é analisado à luz do critério de teoricidade defendido por ME. De modo especial, e contrário ao que (infelizmente) muitos pensam, a filosofia da ciência não chegou ao “Fim da história”, nem mesmo no que se refere ao que mais se destaca dos importantes aportes kuhnianos à disciplina.

Tocando outro tema central à filosofia da ciência, em “Reducción y estructuralismo”, María de las Mercedes O’Lery remonta à tentativa de Ernest Nagel de justificar a necessidade de clarificar a redução científica, uma vez que não se dispunha naquele momento de um estudo cuidadoso da natureza da redução, nem mesmo por parte daqueles que tinham como única preocupação a lógica da ciência. Como bem salienta a autora, os debates subsequentes sobre a noção de redução na ciência foram motivados especialmente pelo modelo de redução nageliano, que evidentemente teve inúmeros adeptos e, também, objeções dos mais variados tipos. Pois bem, entre as respostas que surgiram frente aos problemas percebidos no modelo clássico nageliano se encontra a que é oferecida por ME. Este é o ponto de partida desta contribuição, na qual O’Lery aprofunda a análise da redução no sentido ontológico tendo em conta um dos mais atuais refinamentos do quadro conceptual estruturalista, a noção de subestrutura parcial escalonada. Este é mais um aporte de ME que demonstra (mesmo que para alguns isso seja uma heresia) a viabilidade de

manter preocupações formais na filosofia da ciência. Como bem salienta Kuhn,⁴ preocupações histórico-pragmáticas não são incompatíveis com rigor formal.

A contribuição de Thomas Meier, “Explicating Structural Realism in the Framework of the Structuralist Metatheory”, enfoca-se na discussão acerca de uma noção tradicional para a filosofia, o realismo. Meier apresenta e discute um tipo específico de realismo, o realismo estrutural, considerando algumas críticas sofridas por essa concepção. Para abordá-las, o autor utiliza ME e faz alusão à noção de redução, utilizando-a para a elucidação formal da noção de continuidade estrutural. O objetivo é obter uma noção precisa de continuidade estrutural, pois esta é central para o realismo estrutural e para a compreensão da transformação/mudança teórica. O autor se propõe formular o realismo estrutural a partir de um quadro formal apropriado, e a aposta recai sobre ME.

A próxima contribuição, “Hacia una filosofía comprensiva de las teorías científicas. Del análisis local a la síntesis global”, de Juan Manuel Jaramillo Uribe, tem como objetivo passar da análise local das teorias (e do seu ambiente imediato) a uma síntese mais global, correspondente à estrutura global das teorias. Com este fim, o autor examina as implicações que essa proposta metateórica apresenta para uma filosofia sintética da ciência, ou seja, para a perspectiva na qual as teorias são examinadas como uma macrounidade, como um holon teórico (noção metateórica que surge em ME). Com este fim, são examinadas as noções interteóricas de redução aproximada e de pressuposição em algumas teorias científicas.

A passagem da perspectiva dos problemas gerais a perspectiva dos estudos de caso se dá com “Lingüística chomskiana: El conocimiento sobre nominales en ‘Principios y Parámetros’. Una reconstrucción estructuralista de ‘Ligamiento’”, de Griselda Sofía Parera. A autora apresenta uma análise da teoria chomskyana conhecida como ‘Principios e Parâmetros’, enfocando-se em ‘Ligamento’. São apresentados os aspectos gerais da teoria, prestando especial atenção à abordagem internalista adotada, abordagem que embasa a caracterização dos aspectos mentais e constitutivos da faculdade da linguagem. A partir dessa apresentação, Parera identifica a estratégia seguida pela teoria para dar conta do fenômeno da linguagem. Neste contexto, com o fim de introduzir o objetivo explicativo

⁴ Nas correspondências dirigidas a Stegmüller, Kuhn afirma que “ao contrário de uma imagem popular, não sou inimigo do formalismo. (Poderia alguém treinado como um físico teórico realmente tomar tal posição?)” (KUNN a STEGMÜLLER, 14 de Agosto de 1974) e que “o formalismo não é em si mesmo uma reconstrução racional, mas sim um instrumento por vezes útil para esse fim” (KUNN a STEGMÜLLER, 20 de Janeiro de 1975, p.4).

da teoria, utiliza a proposta de Marr de distintos níveis explicativos. Na sequência, em base a isso são indicados os limites de Ligamento. Todo este trabalho constitui os preparativos para a reconstrução formal (parcial), que é elaborada a partir da perspectiva de ME. Os leitores interessados na área da linguística têm à disposição na literatura de ME muitos outros casos analisados, aos quais agora se soma a contribuição de Parera.

Outro caso concreto é apresentado por Diego Méndez, se bem que com algumas características adicionais. “Efectos comunitarios de los regímenes agroalimentarios. Elucidación de un modelo subyacente a *The Struggle for Maize*” não se trata, a rigor, de uma reconstrução estruturalista canônica. Por um lado, não apresenta para o caso em questão todos os elementos constituintes de uma teoria segundo ME e, por outro lado, não faz uso da teoria informal de conjuntos, mas sim da teoria de categorias. Contudo, como bem salienta Méndez, *a preferência por um recurso ou outro é um ponto de segunda importância*. O que sim não é de pouca importância é a diferença entre o conceito de teoria de ME e as ferramentas (semi)formais utilizadas em um trabalho que tenha por base ME. O conceito de teoria que propicia ME é independente do aparato formal que se possa utilizar em uma ou outra situação concreta. Pois bem, a contribuição de Méndez é uma reconstrução do modelo de transformações agrosocioeconômicas subjacentes a *The Struggle for Maize* (FITTING, 2011). Na obra que Méndez utiliza como base para seu trabalho, Fitting interpreta um conjunto de dados etnográficos e históricos de uma comunidade do sul do Vale de Tehuacán em relação à dinâmica global ou continental de produção e distribuição de alimentos. Nesse contexto, Méndez defende que o trabalho de acoplamento de *The Struggle* implica um modelo de articulação entre o global e o local; um modelo que, segundo o autor, poderia ser generalizado para levar em conta dinâmicas em outros cenários. Méndez apresenta esse modelo como um diagrama da categoria dos conjuntos.

Por fim, Luis Miguel Peris-Viñé, em uma contribuição também pouco ortodoxa para os padrões de ME, ao menos no que respeita a seu conteúdo, aplica o instrumental metateórico dessa concepção em uma discussão acerca da conexão entre o conhecimento e a ação através de valores. Partindo do pressuposto de que os valores contribuem para o desenho de certas linhas programáticas dessa conexão, em “Una concepción semántica reticular de los valores” o autor se propõe a defender uma concepção geral de valores que permita compreender as relações entre fatos e valores e, assim, ultrapassar os

constrangimentos da dicotomia fato-valor. Para isso, parte da distinção entre a identificação de um valor e a sua avaliação. Nesse contexto, concebe os valores como realizações de fatos que podem ser reconstruídos como propriedades teóricas dos mesmos valores por meio do uso de recursos cognitivos com os quais normalmente lidamos com as propriedades teóricas que atribuímos ao mundo. Trata-se de uma concepção semântica de valor que assume uma configuração reticular das inter-relações entre valores e suas realizações. Peris-Viñé entende que essa concepção, mesmo tendo seus próprios suportes, encontra apoio em alguns desenvolvimentos da filosofia da ciência contemporânea. Para defender esta ideia, mostra como ME possui recursos para expressar certos aspectos dessa concepção sobre valores. Para o autor, este fato tem uma consequência importante, uma vez que apoiaria a ideia de que a filosofia da ciência é um assunto relevante para a configuração da axiologia.

Além das contribuições recém mencionadas, o dossiê “Filosofia da ciência no século XXI. Contribuições da metateoria estruturalista” traz também uma tradução e uma resenha. O texto de Moulines, “A natureza e a estrutura das teorias científicas”, analisa alguns dos temas centrais da filosofia da ciência: como o significado dos conceitos científicos é determinado, a construção axiomática de uma teoria científica, a ideia de construção de modelos como uma ponte entre a teoria e a experiência, a tese semântica holística da ciência, a questão sobre a verdade das teorias científicas e, também, a estrutura hierárquica das teorias. Ou seja, versa sobre o cenário no qual estão inseridas as contribuições desse dossiê. Por último, mas não menos importante, a resenha de Daniel Blanco de *La teoría de la selección natural. Una exploración metacientífica* (GINNOBILI, 2018), ao tratar desta obra reflete algumas características marcantes de ME. Além disso, apresenta e discute a excelente obra de Santiago Ginnobili, que é mais um exemplo de elucidação da estrutura profunda de uma teoria e dos benefícios que traz um empreendimento intelectual deste porte.

A ciência é uma das atividades mais importantes da espécie humana e, por essa razão, constitui-se em um foco da atenção de distintas áreas do saber, entre elas a filosofia. Desde os pré-socráticos nos perguntamos se é possível conhecer, desde Bacon refletimos sobre o conhecimento científico, já a mais de um século temos uma disciplina institucionalizada. Olhando em perspectiva é possível notar uma constante evolução no

entendimento que temos da atividade científica. Contudo, como explicita também esse dossiê, resta muito por fazer. Que a leitura seja agradável e motivadora.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.; LORENZANO, P. & C. U. MOULINES. Bibliography of Structuralism III (1995-2012 and Additions). *Metatheoria*, v. 3, n. 2, p. 1-35, 2013.

ADAMS, E. W. **Axiomatic Foundations of Rigid Body Mechanics**. Tesis doctoral, Stanford University, 1955.

ADAMS, E. W. The Foundations of Rigid Mechanics and the Derivation of Its Laws from Those of Particle Mechanics. In HENKIN, L.; SUPPES, P. & TARSKI, A (eds.). **The Axiomatic Method**. Amsterdam: North Holland, 1959, pp. 250-265.

BALZER, W.; MOULINES, C. U. & J. D. SNEED. **An architectonic for science. The structuralist program**. Dordrecht: Reidel, 1987. (**Una arquitectónica para la ciencia. El programa estructuralista**. Tradução de Pablo Lorenzano. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2012.)

CARTWRIGHT, N. Reply to Ulrich Gähde. In BOVENS, L.; HOFFER, C. & S. HARTMANN (eds.). **Nancy Cartwright's Philosophy of Science**. New York: Routledge, 2008, pp. 65-66.

CONTESSA, G. Scientific Models, Partial Structures and the New Received View of Theories. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 37, n. 2, p. 370-377, 2006.

DIEDERICH, W.; IBARRA, A. & T. MORMANN. Bibliography of structuralism II (1989-1994 and additions). *Erkenntnis*, v. 30, n. 3, p. 387-407, 1989.

_____. Bibliography of structuralism II (1989-1994 and additions). *Erkenntnis*, v. 41, n. 3, p. 403-418, 1994.

DÍEZ, J. A. & P. LORENZANO. La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo xx. In DÍEZ, J. A. & P. LORENZANO (eds.). **Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes/Universidad Autónoma de Zacatecas/Universidad Rovira i Virgili, 2002, pp. 13-78.

ENQVIST, S. A Structuralist Framework for the Logic of Theory Change. In OLSSON, E. J. & S. ENQVIST (eds.). **Belief Revision Meets Philosophy of Science**. Dordrecht: Springer, 2011, pp. 105-135.

FITTING, E. **The Struggle for Maize. Campesinos, Workers, and Transgenic Corn in the Mexican Countryside**. Durham: Duke University Press, 2011.

FRIGG, R. Scientific Representation and the Semantic View of Theories. **Theoria**, v. 21, n. 1, p. 49-65, 2006.

GIERE, R. N. **Understanding Scientific Reasoning**. New York: Holt, Reinhart and Winston, 1979. (3ª ed. revisada, 1991 e 4ª ed., 1997).

GIERE, R. N. **Explaining Science. A Cognitive Approach**. Chicago: University of Chicago Press, 1988.

GINNOBILI, S. **La teoría de la selección natural. Una exploración metacientífica**. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2018.

HEIDEMA, J. Preface. In RUTTKAMP, E. **A Model-Theoretic Realist Interpretation of Science**. Dordrecht: Springer, 2002, pp. VIII-X.

KUHN, T. S. [Carta] 14 ago. 1974, Princeton [para] STEGMÜLLER, W., München. 3f.

KUHN, T. S. [Carta] 20 jan. 1975, Princeton [para] STEGMÜLLER, W., München. 30f.

MCKINSEY, J. C. C.; SUGAR, A. C. & SUPPES, P. (1953). Axiomatic Foundations of Classical Particle Mechanics. *Journal of Rational Mechanics and Analysis*, v. 2, p. 253-272, 1953.

MOULINES, C. U. Prólogo a la edición en castellano. In BALZER, W.; MOULINES, C. U. & J. D. SNEED. **Una arquitectónica para la ciencia. El programa estructuralista**. Quilmes: Universidad Nacional de Quilmes, 2012, pp. 15-19.

MOULINES, C. U. **O desenvolvimento moderno da filosofia da ciência (1890-2000)**. Tradução de Cláudio Abreu. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia, 2019. No prelo.

QI, L. & H. ZHANG. From the Received View to the Model-Theoretic Approach. In MAGNANI, L. & P. LI (eds.). **Philosophy and Cognitive Science, SAPERE 2**. Berlin-Heidelberg: Springer, 2012, pp. 143-154.

SNEED, J. **The Logical Structure of Mathematical Physics**. Dordrecht: Reidel, 1971.

SUPPE, F. What is Wrong with the Received View on the Structure of Scientific Theories? **Philosophy of Science**, v. 39, n. 1, p. 1-19, 1972.

SUPPE, F. The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories. In SUPPE, F. (ed.). **The Structure of Scientific Theories**. Urbana: University of Illinois Press, 1974, pp. 3-241.

SUPPE, F. **The Meaning and Use of Models in Mathematics and the Exact Sciences**. Tesis doctoral, Universidad de Michigan, 1976.

SUPPE, F. **The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism**. Urbana: University of Illinois Press, 1989.

SUPPES, P. **Introduction to Logic**. New York: Van Nostrand, 1957.

SUPPES, P. What is a Scientific Theory? In MORGENBESSER, S. (ed.). **Philosophy of Science Today**. New York: Basic Books, 1967, pp. 55-67.

SUPPES, P. **Set-theoretical Structures in Science**. Stanford: Stanford University, 1970.

VAN FRAASSEN, B. On the Extension of Beth's Semantics of Physical Theories. **Philosophy of Sciences**, v. 37, n. 3, p. 325-339, 1970.

VAN FRAASSEN, B. A Formal Approach to the Philosophy of Science. In COLODNY, R. (ed.). **Paradigms and Paradoxes**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1972, pp. 303-366.