

KUHN E AS DIMENSÕES DA INCOMENSURABILIDADE

Robinson Guitarrari¹

Caetano Ernesto Plastino²

RESUMO: Desde *The structure of scientific revolutions* em 1962 até artigos da década de 70, Thomas Kuhn utilizou a incomensurabilidade entre paradigmas para caracterizar a mudança de compromissos teóricos e práticos nas ciências maduras, destacando aspectos ontológicos, semânticos e epistemológicos. A tese geral afirma a inexistência de uma instância supraparadigmática que resolva conflitos entre comunidades científicas que defendam paradigmas rivais. As primeiras críticas indicavam a irracionalidade que sua defesa instauraria. Críticas de Shapere e de Sheffler incidiram sobre a formulação semântica. Em resposta, Doppelt, defendendo um quadro kuhniano da dinâmica da ciência, destacou que a incomensurabilidade epistemológica seria a mais básica, e que, além disso, ela evitaria as críticas dirigidas à versão semântica. Putnam, posteriormente, também considerou apenas a incomensurabilidade semântica para mostrar a irracionalidade do relativismo kuhniano. Contra Doppelt, mostramos que não há uma redução dos aspectos semânticos aos epistemológicos. São dimensões distintas de um mesmo conceito. Contudo, a favor de Doppelt, entendemos que a dimensão epistemológica acarreta formas de relativismos que se impõem como desafios aos críticos que apenas se detiveram em sua dimensão semântica.

PALAVRAS-CHAVE: Incomensurabilidade; Racionalidade; Relativismo Cognitivo; Racionalidade Científica; Thomas Kuhn.

ABSTRACT: Since *The structure of scientific revolutions* in 1962 to the 70s articles, Thomas Kuhn used incommensurability between paradigms to characterize the change of theoretical and practical commitments in mature sciences, highlighting its ontological, epistemological and semantic aspects. The general thesis asserts the absence of a supra-paradigmatic instance that resolves conflicts between scientific communities that defend rival paradigms. Early criticisms indicate the irrationality that his defense would involve. Shapere and Sheffler focused on the semantic formulation. In response, Doppelt, defending a Kuhnian framework of the dynamics of science, pointed out that the epistemological incommensurability would be the most basic, and that, moreover, it would avoid the criticism directed at the semantic version. Putnam later also considered only the semantic incommensurability to show the irrationality of Kuhnian relativism. Against Doppelt, we show that there is no reduction of the semantic aspects to the epistemological ones. They are different dimensions of the same concept. However, on behalf of Doppelt, we understand that the epistemological dimension entails forms of relativism that impose themselves as challenges to critics who just stopped in its semantic dimension.

KEYWORDS: Incommensurability; Rationality; Cognitive Relativism; Scientific Rationality; Thomas Kuhn.

INCOMENSURABILIDADES ENTRE PARADIGMAS

No quadro de desenvolvimento das ciências que Thomas Kuhn procurou traçar ao longo dos seus escritos, a tese da incomensurabilidade se destaca. Ainda que até o final dos anos 70 essa tese relacionasse paradigmas rivais, passando, nos anos 80, a relacionar teorias rivais, o modelo de fases³, proposto desde a primeira edição de *The structure of scientific revolutions* (SSR), em 1962, foi mantido.⁴ A visão original traçada reflete a aplicação de uma nova historiografia, bem como o comportamento da comunidade científica.

Segundo esse modelo, o padrão de desenvolvimento de um campo de estudo é dividido em dois períodos: o pré-paradigmático (ou de imaturidade) e o paradigmático (ou de maturidade). O primeiro compreende o início do desenvolvimento de uma ciência e se caracteriza pelo dissenso de investigadores sobre os compromissos envolvidos em uma pesquisa em certo campo de estudo. O segundo, porque é regido por um paradigma hegemônico, que se instalou com uma realização sem precedentes, apresenta um consenso quanto a teorias, problemas relevantes, estratégias para a sua solução, padrões de avaliação e valores cognitivos e pragmáticos. Esse consenso sobre essa rede de compromissos se torna condição para a prática da chamada ciência normal, marcada pela atividade de resolver problemas como se fossem quebra-cabeças, tendo em vista que se supõe que o paradigma assumido fornece os instrumentos para a solução do problema. Além da fase de ciência normal, a ciência madura possui um período de dissenso, em que a comunidade científica se divide em torno de diversos candidatos a paradigma. São épocas de crise, em que se pratica a chamada ciência extraordinária.⁵

A dinâmica das ciências maduras é descrita como a sucessão de períodos de ciência normal, intercalados por períodos de ciência extraordinária. O conflito entre paradigmas rivais revela a “tensão essencial” da comunidade científica: seguir o antigo paradigma ou inovar. Esse processo não é resolvido por uma metodologia de ação rápida. Fatos mostram, para Kuhn, que os cientistas não se comportam da mesma maneira: parte da comunidade permanece conservadora, enquanto outra se arrisca a buscar alternativas que não seguem as orientações do paradigma em crise. Além disso, porque há compromissos, aprendidos pela prática da ciência normal, que são apenas tacitamente conhecidos e, também, porque os paradigmas rivais são incomensuráveis, não há esperança que se encontre uma metodologia constituída por regras claras, explícitas, imparciais e decisivas, que estabelecesse o consenso nessa situação de conflito.

As mudanças de paradigma são revolucionárias, no sentido de que registram “episódios de desenvolvimento não cumulativo nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior” (Kuhn, 1970a, 92). O resultado é que os paradigmas separados por uma revolução científica são incomensuráveis entre si (Kuhn, 1970, 103).

Em SSR, Kuhn apresentou vários aspectos da incomensurabilidade, sistematizados, aqui, em três esferas: a epistemológica, a ontológica e a semântica.⁶

Em termos ontológicos, a tese envolve uma mudança radical de percepção do mundo de experiência. Porque dirigidos por paradigmas rivais, comunidades científicas rivais “orientam seu olhar em novas direções” (Kuhn, 1970, 111), de modo que “os

proponentes de paradigmas rivais praticam suas atividades em mundos distintos” (Kuhn, 1970, 150).

Referindo-se a um domínio epistemológico, Kuhn afirma que, com um paradigma, “o cientista adquire, ao mesmo tempo, teoria, métodos e padrões científicos, normalmente em uma mistura inextrincável”, de modo que a mudança de paradigma acarreta “alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade, tanto dos problemas como das soluções propostas” (Kuhn, 1970, 109). Paradigmas rivais possuem diferentes conjuntos de problemas e de padrões de avaliação dos resultados de pesquisa, incluindo padrões de solução para os problemas considerados. Essa descontinuidade impede que um progresso cumulativo em relação a um conjunto único de metas.

Nota-se que a incomensurabilidade epistemológica envolve rupturas tanto com perdas de problemas como sem essas perdas. No primeiro caso, claramente a importância que se atribui ao tratamento de certos problemas e não de outros acarretará divergência na escolha entre os conjuntos rivais de compromissos teóricos e de práticas associadas a resoluções dos problemas escolhidos. No caso em que não ocorrem perdas de problema, mesmo que os problemas relevantes tratados por uma tradição de pesquisa sejam também tratados pelo paradigma mais abrangente, ainda assim pode haver uma divergência irreduzível gerada pelos conjuntos de padrões e valores com os quais as comunidades científicas rivais estão comprometidas. Neste caso, diversas razões podem ser levantadas em favor da incomensurabilidade epistemológica: a ambiguidade de regras metodológicas (Kuhn, 1977, 262), um conflito entre resultados de aplicações de regras metodológicas (Kuhn, 1977, 322), ou a

atribuição de pesos diferentes a padrões e valores científicos por parte de comunidades científicas rivais (Kuhn, 1970a, 147-148).

Embora tenha explorado aspectos da incomensurabilidade epistemológica⁷, o esforço de Kuhn se voltou, sobretudo, ao esclarecimento da incomensurabilidade semântica e de suas consequências.

A afirmação de que “[u]ma mudança na rede de compromissos de uma disciplina altera a rede conceitual pela qual os cientistas veem o mundo” (Kuhn, 1970a, 102), feita em SSR, torna-se mais clara no “Postscript”, na ocasião em se declara que defensores de paradigmas rivais “não podem recorrer a uma linguagem neutra, que seja utilizada da mesma maneira e que seja adequada para o enunciado de ambas as teorias ou mesmo das consequências empíricas dessas teorias” (Kuhn, 1970a, 201). A referência à impossibilidade de acessar uma linguagem neutra também aparece em “Reflections on my critics”.⁸

Em “Commensurability, comparability, communicability”, Kuhn apresenta outra visão: “se duas teorias são incomensuráveis, elas devem ser afirmadas em linguagens mutuamente intraduzíveis” (Kuhn, 1983a, 34). Hoyningen-Huene nota que a intraduzibilidade envolve *diretamente* a incomensurabilidade, sem recorrer à tese da impossibilidade de acesso a uma linguagem neutra (Hoyningen-Huene, 1993, 215). Contudo, no mesmo artigo, ocorre a formulação segundo a qual a incomensurabilidade semântica implica que “não existe linguagem neutra, ou outra qualquer, em que ambas as teorias, concebidas como conjuntos de sentenças, podem ser traduzidas sem resíduos ou perdas (Kuhn, 1983a, 36). Assim, é sensato pensar que, nesse artigo, a incomensurabilidade semântica traz a ideia de que duas linguagens rivais não podem ser traduzidas sem perdas de significado ou

referência, seja porque se nega a existência de uma linguagem neutra, seja porque as duas linguagens disponíveis na disputa são tais que essa tradução traria perdas.

Cumpra-se notar que ‘tradução’ nesse contexto tem um sentido estrito. Ela é feita só por quem conhece as duas linguagens envolvidas no processo, e demanda um trabalho que consiste em substituir “palavras ou sequências de palavras do texto por palavras ou sequências de palavras da outra linguagem” (Kuhn, 1983a, 38). Isso não muda o significado das palavras ou frases, embora não seja necessariamente feito substituindo palavras e frases numa relação um-a-um (Kuhn, 1983a, 38).

Não se trata da tradução que envolve um elemento interpretativo, que é operada por um intérprete que, como historiadores e antropólogos, inicialmente, conhece apenas uma única linguagem (Kuhn, 1983a, 37-38). O sucesso da tarefa do intérprete implica que ele tenha aprendido uma nova linguagem, o que pode envolver aspectos da linguagem estrangeira que são distintivos, embora inicialmente ininteligíveis (Kuhn, 1983a, 39).

Com isso, no registro semântico, duas teorias são incomensuráveis exatamente no caso de terem sido formuladas em linguagens que não permitem a realização de uma tradução em sentido estrito (Kuhn, 1983a, 47-53). Mas a impossibilidade da tradução em sentido estrito não impede uma tradução em sentido lato, tendo em vista que a incomensurabilidade não é total.

Kuhn havia indicado em *SSR* que a incomensurabilidade era parcial: paradigmas rivais podem compartilhar, e compartilham, alguns dados observáveis⁹ e alguns problemas¹⁰, embora o compartilhamento de significados e referências de alguns termos

e expressões não fique tão claro, dada o forte holismo semântico que se declara¹¹.

Se no “Postscript”, o holismo já é menos radical¹², em “Commensurability, comparability, communicability”, Kuhn restringe o alcance da “incomensurabilidade semântica”, localiza o domínio problemático que inviabiliza uma tradução ponto a ponto e afirma que há partes comensuráveis de linguagens incomensuráveis. Nessa demanda por esclarecimentos, ele diz:

Muitos dos termos comuns às duas teorias funcionam do mesmo modo em ambas; seus significados, quaisquer que eles sejam, são preservados; sua tradução é simplesmente homofônica. Somente para um pequeno subgrupo de termos (normalmente) interdefinidos e para as sentenças que os contêm realmente os problemas de tradução se originam (Kuhn, 1983a, 36).

Essa é a incomensurabilidade local. A lista de palavras cujas propriedades semânticas não mudam incluem “todo”, “o”, “último”, “primeiro”, “com”, “entre” etc., enquanto “princípio”, “elemento”, “físico”, “corpos”, “composto”, “propriedades”, “ar” etc. estão na lista das palavras cujos significados podem ser alterados na mudança de linguagem. A primeira lista destaca a parte comensurável dessas linguagens rivais. A segunda, a incomensurável. Kuhn descarta a interpretação de um holismo mais radical compatível com algumas passagens de SSR, em que ele afirma que os paradigmas rivais “raramente empregam, de uma maneira totalmente tradicional, esses elementos emprestados” e que “dentro do novo paradigma, termos, conceitos e experiências antigas estabelecem novas relações entre si” (Kuhn, 1970a, 149).

Assim, a comensurabilidade local abre a possibilidade de compreensão de uma linguagem estrangeira, o que permite a comunicação e comparação dos compromissos teóricos assumidos pelas comunidades científicas rivais.

INCOMENSURABILIDADES E SUAS RELAÇÕES

Kuhn sempre sustentou a incomensurabilidade entre compromissos científicos que sucedem e os que antecedem uma revolução científica. Muitos críticos descartaram suas propostas com base numa visão reducionista do núcleo da tese da incomensurabilidade. Shapere, Scheffler e Putnam estão entre os que consideraram em suas críticas fundamentalmente os aspectos semânticos. Por outro lado, a defesa de Doppelt do relativismo kuhniano, frente a algumas dessas críticas, considerou o registro epistemológico o mais básico.

Embora considere diversos aspectos da incomensurabilidade, Shapere apresenta sua objeção central baseando-se em um problema gerado pela incomensurabilidade semântica. Com efeito, ele afirma:

De acordo com Kuhn, ‘as diferenças entre paradigmas são necessárias e irreconciliáveis’; essas diferenças mostram que os paradigmas são incomensuráveis: eles discordam quanto ao que são os fatos e também quanto aos problemas reais a serem atacados e aos padrões que uma teoria bem-sucedida deve atingir. (...) Sendo incomensuráveis, dois paradigmas não podem ser julgados de acordo com a sua habilidade de solucionar problemas, de tratar dos mesmos fatos ou de reunir os mesmos padrões (Shapere, 1966, 83).

Em seguida, ele explica o seu ponto:

os significados, tanto de fatos como de quaisquer outros tipos de termos, são dependentes de teoria (paradigma) e, portanto, são diferentes para as teorias (paradigmas) diferentes; pois, dois conjuntos de significados são diferentes quer dizer, para ambos, que são incomensuráveis; se duas teorias (paradigmas) são incomensuráveis, elas não podem ser diretamente comparadas entre si. (...) A escolha deve ser feita sem qualquer base, arbitrariamente (Shapere, 1966, 83).¹³

Nota-se que o argumento de Shapere assume que a incomensurabilidade semântica inviabiliza a racionalidade científica, a justificação de uma escolha.

A objeção de Scheffler, em *Science and subjectivity*, também se centra em implicações da incomensurabilidade semântica. Depois de destacar que os paradigmas em competição, porque possuem linguagens radicalmente diferentes, não permitem que uma tradução ponto a ponto de um paradigma a outro possa ser levada a cabo (Scheffler, 1982, 81), Scheffler afirma:

Se os paradigmas em competição estão, de fato, baseados em mundos diferentes e se eles tratam de problemas diferentes com o auxílio de padrões diferentes, em que sentido se pode dizer que eles estão em competição? Enfim, como é que existe uma rivalidade entre eles? Declará-los em competição é, afinal, localizá-los dentro de *algum* quadro comum, vê-los de dentro de *alguma* perspectiva compartilhada que satisfaça, pelo menos em princípio, considerações comparativas e avaliativas aplicáveis a ambos (Scheffler, 1982, 82).

A objeção pressupõe que as linguagens rivais que expressam diferenças entre padrões de avaliação, problemas teóricos e experimentais e percepções do mundo impedem a comparação e avaliação de uma rede de compromissos científicos em relação a outra rival.

Por outro lado, Doppelt, em “Kuhn’s epistemological relativism: an interpretation and defense” (Doppelt, 1978, 38-39), considera aberta a possibilidade de defesa do relativismo kuhniano frente a objeções centradas na versão semântica da tese da incomensurabilidade, em particular a de Shapere e a de Scheffler, segundo as quais o relativismo kuhniano provoca uma profunda ruptura entre tradições rivais de pesquisa, promovendo, com isso, a incomunicabilidade na atividade científica.

A estratégia de Doppelt, em sua defesa do que considera ser o relativismo kuhniano, consiste em sustentar que “a incomensurabilidade de problemas científicos fornece a base central para explicar e justificar o argumento em favor do relativismo como um todo” (Doppelt, 1978, 35). Desse modo, Doppelt entende que o equívoco das críticas de Shapere e Scheffler está em considerar que o aspecto semântico “é o pilar indispensável em que assenta o argumento da incomensurabilidade” (Doppelt, 1978, 38). Contra esse pressuposto, ele apresenta outra “base central”: “é a incomensurabilidade de *problemas* científicos entre paradigmas rivais e não essa de *significados* que constitui a premissa mais básica do argumento” favorável ao relativismo kuhniano (Doppelt, 1978, 39).

Para Doppelt, os problemas científicos e os padrões utilizados no encaminhamento da atividade científica estão estreitamente relacionados:

Para Kuhn, o ponto não é simplesmente que os paradigmas rivais (i) focalizam diferentes conjuntos de problemas, (ii) fornecem a esses problemas diferentes prioridades em seus respectivos programas de pesquisa e (iii) definem distintamente os problemas mais básicos (...). Mais precisamente, para Kuhn, essas diferenças ganham importância epistemológica porque elas estão baseadas nos próprios padrões de adequação teórica, nos objetivos específicos da ciência, em termos dos quais cada paradigma avalia a si mesmo e seus rivais (Doppelt, 1978, 42).

Na passagem acima, Doppelt expõe uma conexão muito estreita entre as diferenças de conjuntos de problemas e os padrões e valores que compõem os paradigmas rivais. A ideia de Doppelt é que as diferenças de conjuntos e de prioridades de problemas a serem solucionados ganham *importância epistemológica* por conta dos padrões de adequação de explicações científicas e dos valores cognitivos aceitos pelos paradigmas rivais. Ele quer dizer que a relevância dada aos problemas tratados se ajustam com os tipos de padrões e valores aceitos. Se a teoria do oxigênio de Lavoisier não resolvia certos problemas que anteriormente a teoria do flogisto resolvia, deve-se notar que as explicações que a teoria do oxigênio deixou de dar eram notadamente qualitativas, um padrão de explicação que Lavoisier e seus seguidores não valorizavam mais. Assim, a incomensurabilidade entre agendas de problemas a serem resolvidos não pode ser dissociada, a não ser para fins analíticos, da incomensurabilidade entre padrões e valores cognitivos.

Para Doppelt, há uma prioridade do aspecto epistemológico da incomensurabilidade em relação ao semântico.¹⁴ Nesse sentido,

o ponto central a ser compreendido na interpretação de Doppelt é o de como se relacionam os diversos domínios incomensuráveis. Como fica essa “sobreposição” de incomensurabilidades? (Doppelt, 1978, 39) A estratégia de Doppelt revela uma posição reducionista. Por isso, ele deveria mostrar tal hierarquia das incomensurabilidades. Mas a conexão entre a incomensurabilidade semântica e a incomensurabilidade de problemas e padrões científicos não é explicitada por Doppelt.

O significado que Doppelt atribui ao termo “sobreposição” é vago. Uma referência à prioridade da incomensurabilidade epistemológica em relação à semântica poderia ser feita com a passagem, em SSR, em que, ao comparar os vocabulários de newtonianos com os de aristotélicos para tratar de questões relativas ao movimento, Kuhn conclui que “nosso léxico, de uma maneira mais poderosa e precisa do que o seu [de Aristóteles], permite lidar com aqueles que são *para nós* os problemas de dinâmica, mas esses não são os seus problemas (...)” (Kuhn, 1993, 330). Na interpretação de que o léxico serve a uma agenda de problemas, à medida que o léxico newtoniano lida melhor com os seus problemas do que o léxico aristotélico, transparece a ideia de que diferenças de problemas e padrões de solução são os determinantes de um bom léxico, ou seja, a partir dos problemas e padrões de solução podemos reconhecer os melhores léxicos. Mas não é esse sentido de prioridade que Doppelt tenciona defender.

De fato, a posição de Doppelt enfrenta sérias dificuldades para ser levada a cabo. Levando em conta o mesmo exemplo da passagem da mecânica clássica para a física relativista, Kuhn indica que as incomensurabilidades epistemológica e semântica

possuem diferentes escopos. Nesse caso, a ruptura acentuada é semântica. Mais precisamente, segundo Kuhn, a afirmação de que a dinâmica newtoniana pode realmente ser derivada da dinâmica relativista é “espúria”, “pelo menos” no seguinte aspecto semântico:

Embora os N_i 's sejam um caso especial de mecânica relativista, eles não são as leis de Newton. (...) As variáveis e os parâmetros que os E_i 's einsteinianos representavam posição espacial, tempo, massa etc. ainda ocorrem nos N_i 's; contudo, eles continuam representando o espaço, o tempo e a massa einsteiniana. Mas os referentes não são de modo algum idênticos àqueles conceitos newtonianos que levam o mesmo nome. (A massa newtoniana é conservada; a einsteiniana é conversível em energia (...).) (Kuhn, 1970a, 101-102)

A incomensurabilidade semântica aparece como o que se escondia de modo subliminar no que formalmente pareceria um caso típico de acúmulo de conhecimento ou de redução de teorias. Nesse sentido, a posição de Doppelt implicaria uma perda de compreensão da própria história da ciência. A tese geral da incomensurabilidade deve dar conta de que desacordos como esses, em que não há perdas de problemas nem mudança de padrões de avaliação, de modo que teorias possam entrar em conflito com um de seus casos especiais (Kuhn, 1970a, 99).

Entendemos que os aspectos semânticos, epistemológicos e ontológicos da incomensurabilidade guardam certa independência, ainda que possam estabelecer algumas relações. Essas dimensões da incomensurabilidade são decorrentes da

aprendizagem da linguagem, um processo complexo que não é estabelecido por regras.

Ainda em “Commensurability, comparability, communicability”, Kuhn afirma que já não utilizaria o termo ‘incomensurabilidade’ para designar diferenças entre métodos problemas e padrões de solução, “exceto pelo fato considerável de que tais diferenças são consequências necessárias do processo de aprendizagem da linguagem.” (1983a, 34, n. 2) Ora, essa declaração não afirma que a incomensurabilidade epistemológica é derivada da semântica, embora possam caminhar juntas.

Mais recentemente, em “A discussion with Thomas S. Kuhn”, ele disse: “eu agora penso que *é tudo* linguagem e associo isso à mudança de valores”. Em seguida, acrescenta: “valores são adquiridos junto com a linguagem” (Kuhn, 2000, 298). Fica claro que ainda que um episódio revolucionário implique uma mudança de linguagem, as diferenças entre valores e aspectos semânticos de duas tradições de pesquisa se revelam com o aprendizado de uma nova linguagem, de modo que não se deriva daqui uma prioridade semântica em relação à epistemológica.

POR QUE DESTACAR A INCOMENSURABILIDADE EPISTEMOLÓGICA?

Se considerarmos a natureza das críticas apresentadas aqui contra a incomensurabilidade kuhniana e analisarmos a força crítica que a sua dimensão semântica oferece à tradição filosófica que procura, na esfera metodológica, promover a racionalidade das escolhas científicas, encontraremos razões para preservar e explorar um tratamento da incomensurabilidade epistemológica.

O fato de a incomensurabilidade semântica permitir que cientistas rivais se comuniquem e comparem as suas redes de compromissos dissolve a dificuldade apontada por Scheffler, a saber, a tese da incomensurabilidade não poderia ser sequer formulada coerentemente, dado que declarar que paradigmas são rivais pressupõe um quadro comum. De fato, Kuhn sustenta que os cientistas podem comparar seus compromissos com os de um grupo rival:

Os termos que preservam seus significados durante uma mudança de teoria fornecem uma base suficiente para a discussão das diferenças e para as comparações relevantes para a escolha de teoria. Eles ainda fornecem (...) uma base a partir da qual os significados de termos incomensuráveis possam ser explorados (Kuhn, 1983a, 36).

A incomensurabilidade semântica local não impede a compreensão das propostas de uma teoria rival. As diferenças semânticas entre teorias científicas rivais não implicam a incomunicabilidade entre os seus defensores nem a impossibilidade de comparação entre os compromissos de pesquisa aos quais se vinculam.

As possibilidades de compreensão e de comparação dependem de um processo de aprendizagem que envolve uma interpretação da linguagem estrangeira para a linguagem nativa. Além disso, trata-se de um processo contínuo de aprendizado conjunto das sequências de termos cujos significados são interdependentes. Não há uma barreira intransponível na comunicação de comunidades científicas rivais.

Kitcher, em “Implications of incommensurability” (Kitcher, 1982), havia mencionado a tese de que a incomensurabilidade

semântica não apresenta dificuldades para a escolha de paradigmas (Kitcher, 1982, 691).

A impossibilidade de tradução em sentido estrito, não impede que a comunicação e a comparação possam ser estabelecidas.¹⁵ (Kuhn, 1983a, 53) Mais que isso, ao responder às críticas de Kitcher (1978; 1982), Kuhn não considera que a incomensurabilidade semântica impeça a possibilidade de uma comunicação plena entre defensores de paradigmas rivais seria possível.

Em “Theories, theorists and theoretical change” (1978), Kitcher distinguiu teorias da referência que são dependentes do contexto daquelas que não dependem do contexto. Notou que as teorias que não são sensíveis ao contexto são inadequadas para as linguagens naturais, dada a presença de expressões ambíguas. Por fim, argumentou que aquelas sensíveis ao contexto procuram especificar os referentes de signos das mesmas expressões de uma linguagem estrangeira, de uma teoria passada, com o apoio de princípios de uma teoria geral da referência, que visam basicamente fornecer padrões de adequação de expressões a suas referências (Kitcher, 1978, 524). Para Kitcher é sempre possível encontrar uma teoria adequada, ainda que dependente do contexto, com a qual ou se especifique o referente de cada signo produzido pela linguagem da teoria passada ou, se não for possível proceder a essa especificação, pode-se especificar “um conjunto de entidades tais que os referentes de cada signo desse tipo pertencem ao conjunto”. Para ele, Kuhn defenderia com a incomensurabilidade semântica que “para alguns tipos de expressão, somos incapazes de especificar um conjunto de entidades tais que o referente de algum signo desse tipo pertença ao conjunto”. (Kitcher, 1978, 528).

A consequência imediata dessa posição consiste em afirmar que as mudanças de paradigma não apresentam obstáculos insuperáveis para a comunicação dos envolvidos nem para o historiador que pretenda compreendê-las. Com efeito, ao se perguntar se a comunicação plena, almejada pelas estratégias de Kitcher, seria possível entre um químico do século XVIII e um do século XX, Kuhn responde:

Talvez, sim, mas somente se um dos dois aprender a linguagem do outro, tornando-se, nesse sentido, um participante da prática de outra química. A transformação pode ser realizada, mas as pessoas que assim se comunicam são químicos de séculos distintos apenas em um sentido pickwickiano. Tal comunicação de fato permite a comparação significativa (embora não completa) da efetividade dos modos de prática, mas nunca questionei isso (Kuhn, 1983a, 54-55).

A incomensurabilidade semântica definitivamente não apresenta um obstáculo intransponível para a compreensão de um paradigma rival, para a comunicação entre as partes rivais, e, finalmente, para a comparação das alternativas.

Com isso, não é claro que por si a incomensurabilidade semântica ofereça resistência séria à visão tradicional de que a escolha racional conduz a acréscimos de conhecimento e de que haja recursos metodológicos decisivos para explicar a formação de consenso.

No caso de Shapere, que conclui que paradigmas incomensuráveis não podem ser comparados nem julgados por sua habilidade de solucionar problemas, uma resposta deve mostrar que uma decisão racional não implica a rejeição da

incomensurabilidade de problemas e padrões de solução. Assim, não é conveniente nem necessário fixarmo-nos em um registro semântico para tratar da racionalidade científica kuhniana.

Consideremos, para tanto, uma das evidências históricas destacadas por Kuhn em favor da incomensurabilidade epistemológica: o caso da mudança da teoria flogística para a teoria do oxigênio. O primeiro deles é a perda de explicações depois de uma revolução científica. O segundo é a mudança de valores e padrões de avaliação do êxito científico.

A teoria do flogisto vigorava, o que abarca os três primeiros quartos do século XVIII, uma das principais tarefas da química, que “consistia em explicar as qualidades das substâncias químicas e as mudanças por elas sofridas durante as reações químicas” (Kuhn, 1970a, 107).

A teoria do flogisto explicava por que os corpos queimam. Eles queimam porque esses corpos são ricos em flogisto, isto é, neles há o princípio inflamável (Kuhn, 1970a, 100-101).

Outro problema que a teoria do flogisto explicava era por que os metais eram mais semelhantes entre si do que os “óxidos”. Segundo a teoria, era porque, ao contrário dos “óxidos”, os metais continham flogisto. Como conta Kuhn, “os metais são todos compostos por terras elementares combinadas com o flogisto e este último, comum a todos os metais, gera propriedades comuns” (Kuhn, 1970a, 100-101).

O sucesso da teoria enunciada por Stahl também se devia ao fato de explicar os processos de combustão. Quando os metais desflogistizados são tratados com carvão (um corpo rico em flogisto), o flogisto do carvão em brasa combina-se com tais metais desflogistizados produzindo metais. Já que o carvão, corpo saturado de flogisto, podia dar novamente a um metal oxidado

o seu brilho metálico inicial, isso significava que ele lhe havia transferido o seu flogisto. O princípio inflamável eliminado do carvão revivificava, desse modo, o metal morto.

O problema anômalo que dividiu a comunidade dos químicos em meados do século XVIII consistia em dar uma explicação para o aumento de peso de corpos metálicos ao passarem por um processo de aquecimento, um fato inesperado, pois a maior parte dos corpos naturais perdia peso ao ser aquecida. Esse problema já havia sido detectado por Boyle, em 1661, e, antes dele, pelo francês Jean Rey, em 1630.

Priestley, um dos defensores mais fervorosos da teoria flogística, explicava o aumento de peso adicionando à teoria a hipótese *ad hoc* segundo a qual o flogisto tinha peso negativo. Assim, despreendendo flogisto, o metal ganharia peso; enquanto absorvendo o princípio inflamável, perderia peso.

Lavoisier, no último quarto do século XVIII, dedicou-se a experiências com o ar, procurando encontrar uma explicação para o problema anômalo sobre o aumento de peso do produto dos metais quando aquecidos. Depois de uma série de experimentos, Lavoisier apresenta uma solução para o problema: o aumento de peso se deve à combinação do oxigênio do ar com a substância queimada; o calor e a luz que são liberados provêm do oxigênio gasoso e não de um princípio inflamável (Partington, 1972, 56).

Devemos notar que o que ocorreu nessa mudança não foi apenas uma perda de interesse nas explicações flogísticas, mas uma incapacidade inicial de explicar alguns dos problemas anteriormente considerados importantes.

Nesse caso, a mudança de conjunto de problemas científicos foi acompanhada, segundo Kuhn, de uma mudança de valores ou padrões de avaliação das soluções propostas. No caso, a explicação

de Lavoisier para o aumento de peso dos metais aquecidos eliminou os “princípios” químicos da teoria flogística e, com isso, “privou a química de parte do poder explicativo real e muito de seu poder potencial”, tornando-se “necessária uma mudança nos padrões científicos para compensar essa perda” (Kuhn, 1970a, 107). Assim, o que se perdeu já não era valorizado. Se, por um lado, muitas das propriedades qualitativas dos compostos químicos não poderiam ser explicadas – tais como o grau de semelhança de metais e ácidos, por que um corpo queima etc. –, por outro, essas perdas se ajustavam a padrões de explicação.

A nova química de Lavoisier não tratava das mesmas questões que a teoria flogística nem considerava as explicações qualitativas as mais apropriadas. Os dois paradigmas têm agendas de problemas diferentes e procuram explicá-los de acordo com padrões de êxito distintos.

Ambos os tipos de evidências favoráveis à incomensurabilidade epistemológica dependem da historiografia adotada por Kuhn, bem como da habilidade em aplicá-la.

A tese das perdas de explicação opõe-se notadamente a uma noção cumulativa de progresso científico.

Quanto à tese da mudança de valores ou padrões de avaliação, pode-se notar que ela refuta a noção cumulativa de progresso científico, sem fazer uso da tese da perda de explicações. Segundo Kuhn,

Essas mudanças características na concepção da comunidade científica acerca de seus legítimos problemas e padrões seriam menos significativas para as teses deste ensaio, se nós pudéssemos supor que elas sempre fossem de um tipo metodológico inferior para um superior. Nesse caso, seus efeitos também pareceriam cumulativos.

Não causa espanto que alguns historiadores tenham argumentado que a história da ciência registra um aumento contínuo na maturidade e refinamento da concepção que o homem tem da natureza da ciência. Contudo, o caso do desenvolvimento cumulativo dos problemas e padrões da ciência é mais difícil de estabelecer do que o caso de acúmulo de teorias. A tentativa de explicar a gravidade abandonada de maneira proveitosa pelos cientistas do século dezoito não estava dirigida a um problema intrinsecamente ilegítimo; as objeções às forças inatas não eram inerentemente não científicas nem metafísicas em algum sentido pejorativo. Não existem padrões exteriores que permitam um julgamento científico dessa espécie (Kuhn, 1970a, 108).

Veamos, com isso, que, dentro de um quadro kuhniano de desenvolvimento da ciência não há espaço para se pensar em um progresso com respeito aos padrões de avaliação.

Feitas essas ressalvas, podemos constatar que, para Kuhn, é inadequado o pressuposto da tradição metodológica de que existe uma instância à qual possamos recorrer para julgar inequivocamente qual é o melhor paradigma, se a história da ciência apenas nos apresenta conjuntos de padrões e valores incompatíveis entre si. Assumir que possuímos essa instância neutra e decisiva é, para Kuhn, assumir uma posição em filosofia da ciência que não atribui o devido valor aos registros históricos.

Havendo boas razões tanto para uma parte da comunidade científica permanecer no paradigma em crise como para aquela que pretende migrar para o novo paradigma, um modelo kuhniano de racionalidade científica deveria permitir que cada paradigma possa ser usado pelos cientistas em defesa de seu

próprio paradigma. Nas próprias declarações de Kuhn, notamos isso:

a escolha entre paradigmas em competição demonstra ser uma escolha entre modos incompatíveis de vida comunitária. Por ter esse caráter, ela não é e não pode ser determinada simplesmente pelos procedimentos de avaliação característicos da ciência normal, pois esses dependem parcialmente de um paradigma determinado e esse paradigma, por sua vez, está em questão. Quando os paradigmas participam – e devem fazê-lo – de um debate sobre a escolha de um paradigma, seu papel é necessariamente circular. Cada grupo utiliza seu próprio paradigma para argumentar em defesa desse mesmo paradigma. (...) Naturalmente, o círculo resultante não torna esses argumentos errados ou mesmo ineficazes. (...) Contudo, seja qual for a sua força, o *status* do argumento circular equivale tão-somente ao da persuasão. Na escolha de um paradigma, como nas revoluções políticas, não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante (Kuhn, 1970a, 94).

A incomensurabilidade e o tipo de lealdade que um cientista tem com um paradigma explica a natureza circular dos argumentos favoráveis ao paradigma em crise e ao seu rival. O que da perspectiva de um antikuhniano é uma petição de princípio, para Kuhn resulta da defesa de que não há padrões neutros (tese da incomensurabilidade entre paradigmas) e de que cada paradigma fornece padrões cognitivos para a escolha científica.

Assim como Shapere, filósofos da ciência, como Lakatos, Popper, e, mais recentemente, Putnam, se contrapuseram a essa

posição kuhniana alegando, por razões diferentes, que Kuhn promoveria a irracionalidade na ciência.

Lakatos refere-se a motivações subjetivas, para alegar a irracionalidade a que incorreria a concepção kuhniana de desenvolvimento da ciência (Lakatos, 1970, 93). Popper, em “Normal science and its dangers”, destaca o perigo que o relativismo kuhniano representa: “o mito do referencial é, em nosso tempo, o baluarte do irracionalismo” (Popper, 1970, 56). Trata-se, segundo Popper, de uma posição dogmática porque assume, sem argumentação e sem se abrir à crítica, a inexistência de regras de escolha de teorias que produzam consenso sobre que caminho a ciência deverá seguir. Putnam, em *Reason, truth and history*, alegou que a tese da incomensurabilidade (embora usando de maneira relevante apenas uma versão semântica dessa tese) implicaria suicídio mental, dado que ela é incompatível com a existência de padrões de correção objetivos, necessários para distinguir entre “estar certo” e “pensar que está certo” (Putnam, 1981, 122).

A abordagem da incomensurabilidade epistemológica destaca o registro da justificação da escolha e da aceitação de um paradigma. O relativismo e o modelo de racionalidade científica, que se descrevem nesse registro, parecem fornecer um tratamento mais adequado para refletir criticamente sobre as objeções levantadas contra a tese da incomensurabilidade. Levando em consideração os tipos de padrões de avaliação, tais como precisão, abrangência, poder preditivo, poder explicativo, fertilidade, consistência interna e externa, simplicidade etc., os problemas acerca de quais são epistêmicas e quais são pragmáticas, quais possuem maior peso para uma dada comunidade científica

exigem considerações que são propriamente epistemológicas, não semânticas.

É certo que em seu tratamento da incomensurabilidade entre teorias rivais (não mais paradigmas), Thomas Kuhn declara que uma mudança de léxico é condição necessária para que se afirme a incomensurabilidade entre teorias concorrentes. Mas isso não implica que a incomensurabilidade semântica captura as peculiaridades decorrentes da incomensurabilidade epistemológica.

Qualquer forma reducionista de considerar as diversas dimensões da incomensurabilidade reduz também a riqueza de desafios que as reflexões de Kuhn sobre a ciência podem oferecer. Para quem quer defendê-lo ou criticá-lo, reduzir a incomensurabilidade semântica à epistemológica, ou vice-versa, oblitera outras dificuldades que poderiam ser apreciadas.

NOTAS

¹Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) robinsonguitarrari@gmail.com

²Professor da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP) ceplasti@usp.br

³A expressão ‘modelo de fases’ é de Hoyningen-Huene (Hoyningen-Huene, 1993).

⁴As referências a *SSR* (1962) e ao seu “Postscript” (1969) encontram-se em Kuhn 1970a.

⁵O conceito de paradigma, aqui utilizado, está de acordo com a sua acepção mais ampla, apresentada no “Postscript” à segunda edição de *The structure of scientific revolutions* (Kuhn, 1970a, 175) e em “Second thoughts on paradigms” (Kuhn, 1974a, 294), a saber, ele “representa a constelação de crenças, valores,

técnicas etc. compartilhada pelos membros de uma dada comunidade” (Kuhn, 1970a, 175). Não será utilizado ‘paradigma’ para se referir a exemplares. ‘Exemplar’ será “um tipo de elemento dessa constelação, as soluções concretas de quebra-cabeças que, utilizadas como modelos ou exemplos, podem substituir as regras explícitas como uma base para a solução dos restantes quebra-cabeças da ciência normal” (Kuhn, 1970a, 175)

⁶Essas distinções já foram destacadas, de um ou outro modo, por Doppelt (Doppelt, 1978, 34), bem como por Hoyningen-Huene (Hoyningen-Huene, 1993, 208-212).

⁷Depois do texto de *SSR*, referências à incomensurabilidade epistemológica aparecem em “Reflections on my critics” (Kuhn, 1970c, 157-158), em “Notes on Lakatos” (Kuhn, 1971, 146), em “Objectivity, value judgment, and theory choice” (Kuhn, 1977a, 322, 331) e em “The trouble with the historical philosophy of science” (Kuhn, 1992, 114).

⁸Novamente, Kuhn afirma que não há um vocabulário disponível com base no qual as consequências empíricas de teorias rivais possam ser traduzidas sem perdas ou mudanças. Nesse sentido, é impossível a comparação ponto a ponto de teorias rivais: “[a] comparação ponto a ponto de duas teorias sucessivas exige uma linguagem em que pelo menos as consequências empíricas de ambas possam ser traduzidas sem perdas ou mudanças. (...) Feyerabend e eu argumentamos detalhadamente que tal vocabulário não está disponível.” (Kuhn, 1970c, 162)

⁹Quanto ao aspecto ontológico, declara-se que na mudança de uma tradição de pesquisa normal a percepção do cientista deve ser reeducada “em algumas situações familiares”. A mudança de *Gestalt* que essa reeducação envolve implica que “o mundo de sua pesquisa parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que ele habitava anteriormente”. (Kuhn, 1970a, 112)

¹⁰Quanto ao aspecto epistemológico, Kuhn indica essa mesma propriedade: “a recepção de um novo paradigma requer com frequência uma redefinição da ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem ser relegados à outra ciência ou considerados como absolutamente “não científicos”. Outros problemas anteriormente tidos como não existentes ou triviais podem, com um novo paradigma, converter-se nos arquétipos das realizações científicas importantes. À medida que os problemas mudam, mudam também, seguidamente, os padrões que distinguem uma verdadeira solução científica de uma simples especulação metafísica ou de uma brincadeira matemática.”

(Kuhn, 1970a, 103) A passagem indica que alguns dos problemas comuns aos paradigmas rivais são os que deixaram de ter importância significativa e passaram a ser considerados triviais; mas, além disso, devemos considerar que os problemas anômalos constituem outra classe de problemas comuns aos paradigmas rivais.

¹¹Segundo Kuhn, os novos paradigmas “incorporam ordinariamente grande parte do vocabulário e dos aparatos conceituais” utilizados pelo paradigma tradicional, embora “raramente empregam esses elementos emprestados” da mesma maneira: “[d]entro do novo paradigma, termos, conceitos e experiências antigas estabelecem novas relações entre si”. (Kuhn, 1970a, 149)

¹²Segundo Kuhn, existem termos e locuções que são usados sem problemas e que podem ser traduzidos “de maneira homófona” (Kuhn, 1970a, 202).

¹³Posteriormente, Shapere defendeu a existência de um “domínio” comum entre paradigmas sucessivos, ou seja, “um campo de informação a ser investigado”, que embora problemático em certos aspectos, é passível de tratamento unificado, constituindo um dos aspectos básicos para o desenvolvimento de um modelo de racionalidade científica (Cf. Shapere, 1984, xxii).

¹⁴A relação entre os aspectos semânticos e ontológicos é mais clara. O que se reconhece como mundo é relativo ao esquema conceitual fornecido pelo paradigma vigente “Reflections on my critics”: “Por que a tradução, entre teorias ou linguagens, é tão difícil? Porque, como têm sido frequentemente consideradas, as linguagens recortam o mundo de diferentes modos e não temos acesso a um meio sublinguístico neutro para relatar” (Kuhn, 1970c, 164). O que se reconhece como mundo não é uma instância sublinguística neutra para resolver problemas de tradução, dado que linguagens distintas produzem diferentes mundos de experiência. Nessa medida, vemos a dependência do aspecto ontológico em relação ao aspecto semântico da incomensurabilidade entre paradigmas rivais.

¹⁵Hacking trata esse aspecto da incomensurabilidade semântica como “dissociação”. Segundo ele, “O discurso de Paracelso é incomensurável com o nosso, porque não existe modo de associar o que ele quer dizer com algo que queremos dizer. Podemos expressá-lo em inglês [português], mas não podemos afirmá-lo ou negá-lo. No melhor dos casos, alguém pode falar a seu modo somente se se tornar alienado ou dissociado do pensamento de nossa época. Por isso, direi que o contraste entre nós e Paracelso é *dissociação*” (Hacking, 1983, 71).

REFERÊNCIAS

DOPPELT, G. (1978) Kuhn's epistemological relativism: an interpretation and defense. *Inquiry*, v. 21, p. 33-86.

DOPPELT, G. (1988) The philosophical requirements for an adequate conception of scientific rationality. *Philosophy of Science*, v. 55, p. 104-133.

DOPPELT, G. (1990) The naturalist conception of methodological standards in science: a critique. *Philosophy of Science*, v. 57, p. 1-19.

FEYERABEND, P. (1987) Putnam on incommensurability. *British Journal for the Philosophy of Science*, v. 38, p. 75-81.

GUITARRARI, R. (1999) *Relativismo kuhniano quanto à racionalidade científica e acusações de incoerência*. São Paulo (Dissertação de Mestrado, Departamento de Filosofia, FFLCH-USP).

GUITARRARI, R. (2004) *Incomensurabilidade e racionalidade científica em Thomas Kuhn: uma análise do relativismo epistemológico*. São Paulo (Tese de Doutorado, Departamento de Filosofia, FFLCH-USP).

HOYNINGEN-HUENE, P. (1987) Context of discovery and context of justification. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 18, p. 501-515.

HOYNINGEN-HUENE, P. (1993) *Reconstructing scientific revolutions: Thomas Kuhn's philosophy of science*. Chicago/Londres, Chicago University Press.

HOYNINGEN-HUENE; P.; Oberheim, E.; Andersen, H. (1996) On incommensurability. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 27, p. 131-141.

KITCHER, P. (1978) Theories, theorists and theoretical change. *Philosophical Review*, LXXXVII, p. 519-547.

KITCHER, P. (1982) Implications of incommensurability. *PSA 1982*, v. 2, p. 689-703.

KUHN, T.S. (1970a) *The structure of scientific revolutions*. 2. ed., ampliada. Chicago, Chicago University Press.

KUHN, T.S. (1970b) Logic of discovery or psychology of research? In: I. Lakatos; A. Musgrave (eds.) (1970) *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 1-23.

KUHN, T.S. (1977) *The essential tension*. Chicago, University of Chicago Press.

KUHN, T.S. (2000) *The road since Structure*. Chicago/Londres, The University of Chicago Press.

LAKATOS, I.; Musgrave, A. (eds.) (1970) *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge, Cambridge University Press.

LAUDAN, L. (1984a) *Science and values: the aims of science and their role in scientific debate*. Berkeley, University of California Press.

LAUDAN, L. (1987b) Methodology's prospects. In: A. Fine; P. Machamer, (eds) (1987) *PSA 1986*, v. 2, p. 347-354.

LAUDAN, L. (1996) *Beyond positivism and relativism: Theory, method and evidence*. Colorado, Westview Press.

LAUDAN, L. (1996b) For method: answering the relativist critique of methodology of Kuhn and Feyerabend. In: L. Laudan (1996) *Beyond positivism and relativism: theory, method and evidence*. Colorado, Westview Press. p. 88-112.

LAUDAN, L. et al. (1993) Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica. Tradução de C.A. Plastino. *Estudos Avançados*, v. 19, p. 7-89.

MCMULLIN, E. (1983) Values in science. In: W.H. Newton-Smith (2001) *A companion to the philosophy of science*. Oxford, Blackwell. p. 550-560.

MCMULLIN, E. (1988) The shaping of scientific rationality: construction and constraint. In: E. McMullin (ed.) (1988). *Construction and constraint: the shaping of scientific rationality*. Notre Dame, University of Notre Dame Press. p. 1-47.

MCMULLIN, E. (1993) Rationality and paradigm change in science. In: P. Horwich (ed.) (1993) *World changes. Thomas Kuhn and the nature of science*. Cambridge, MIT Press. p. 55-78.

MEILAND, J.W. (1973) Cognitive relativism: Popper and the argument from language. *Philosophical Forum*, v. 4, p. 406-421.

MEILAND, J.W. (1974) Kuhn, Scheffler, and objectivity in science. *Philosophy of Science*, v. 41, p. 179-187.

MEILAND, J.W. (1980b) Relativism, criteria, and truth. *Philosophical Quarterly*, v. 30, p. 229-231.

PARTINGTON, J.R. (1972) Chemistry through the eighteenth century. In: A. Ferguson (ed.) *Natural philosophy through the 18th century and allied topics*. Londres, Taylor & Francis. p. 47-66.

PLASTINO, C.E. (1999) Relativismo cognitivo. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/relativism.htm>. Acesso em: 15 maio 2004.

POPPER, K.R. (1961) Fatos, padrões e verdade: uma crítica adicional ao relativismo. In: K.R. Popper (1987) *A sociedade aberta e seus inimigos*, v. 2, São Paulo, Itatiaia/EDUSP. p. 389-416.

POPPER, K.R. (1976) The myth of the framework. In: J. Pitt; M. Pera (eds.) (1987) *Rational changes in science – essays on the scientific reasoning*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company. p. 35-62.

PUTNAM, H. (1981a) *Reason, truth and history*. Cambridge, Cambridge University Press.

SCHEFFLER, I. (1982) *Science and subjectivity*. Hackett Publishing Company.

SHAPER, D. (1966) Meaning and scientific change. In D. Shaper (1984) *Reason and the search for knowledge*. Dordrecht, Reidel. p. 58-101.

SHAPER, D. (1988) Discussion: Doppelt crossed. *Philosophy of Science*, v. 55, p. 134-140.

SHAPER, D. (1989) Evolution and continuity in scientific change. *Philosophy of Science*, v. 56, p. 419-437.

WORRALL, J. (2001) Pragmatic factors in theory acceptance. In: W.H. Newton-Smith (2001) *A companion to the philosophy of science*. Oxford, Blackwell. p. 349-357.