
RACIONALIDADE E RELATIVISMO NA *ESTRUTURA*?

RATIONALITY AND RELATIVISM IN *STRUCTURE*?

Robinson Guitarrari¹

Resumo:

Neste artigo, examino a interpretação relativista de Gerald Doppelt acerca da concepção de racionalidade científica em *The structure of scientific revolutions* de Thomas Kuhn. Procuo mostrar que o relativismo de Doppelt implica que os juízos de superioridade cognitiva em uma disputa por paradigma são relativos a visões de ciência. Defendo que essa leitura inviabiliza uma explicação para o fato de que cientistas mudam de diretrizes de pesquisa com base em boas razões. Em seguida, argumento que ela não captura fases do período revolucionário. Por fim, à luz de certos aspectos da controvérsia flogisto-oxigênio, argumento que o equívoco de Doppelt foi identificar a incomensurabilidade epistemológica presente no debate entre cientistas rivais em período de ciência extraordinária com a incomensurabilidade epistemológica entre paradigmas que orientaram a comunidade científica em períodos sucessivos de ciência normal. Como alternativa, indico que os pronunciamentos de Kuhn podem ser interpretados de uma perspectiva pragmatista, a partir do qual cientistas não são prisioneiros de seus compromissos de pesquisa e situações relativistas em controvérsias científicas são transitórias.

Palavras-chave: racionalidade científica; relativismo epistemológico; incomensurabilidade; Thomas Kuhn; Gerald Doppelt.

Abstract:

This paper examines Gerald Doppelt's relativistic interpretation of the conception of scientific rationality in Thomas Kuhn's *The structure of scientific revolutions*. I show that his reading implies that, in a dispute for paradigm, judgments of cognitive superiority are relative to views of science. I defend that this kind of relativism precludes any explanation of individual revolutionary changes from previous research guidelines to a new one based on epistemic reasons. I also argue that it does not capture phases of the revolutionary period. Finally, considering aspects of the phlogiston-oxygen controversy, I show that the epistemological incommensurability in the revolutionary period is not between paradigms that guided the scientific community in successive periods of normal science. Alternatively, I indicate that Kuhn's pronouncements can be construed from a pragmatist point of view to how scientists are not prisoners of their research commitments and relativistic situations in scientific controversies are transient.

Keywords: scientific rationality; epistemological relativism; incommensurability; Thomas Kuhn; Gerald Doppelt.

¹ Professor Adjunto do Departamento de Filosofia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e membro do Programa de Pós-graduação em Filosofia da mesma universidade.

Introdução

Thomas Kuhn não apresentou um modelo de racionalidade científica. Na *Estrutura*², suas considerações sobre as mudanças profundas próprias de um período revolucionário³ se mostraram controversas. Mesmo com seus esclarecimentos, diversas compreensões sobre se esse processo poderia ser tomado como racional foram apresentadas. Parte relevante dessas diferentes leituras considera uma questão de fundo: a imagem de ciência defendida por Kuhn caracteriza o período revolucionário de tal maneira que inviabiliza um tratamento da mudança científica com base em compromissos cognitivos?⁴ De fato, trata-se de um problema que não se põe sem alguma razão.

Os debates científicos típicos do período em que se pratica a ciência extraordinária não são reduzidos a divergências teóricas, como supunham abordagens metodológicas que, à época da publicação da *Estrutura*, tomavam a cena dos debates filosóficos acerca do desenvolvimento da ciência, tais como o tratamento confirmacionista (HEMPEL, 1945) e o popperiano (POPPER, 1959). Ao contrário, para Kuhn, quando estão em jogo os méritos de diretrizes de pesquisas rivais, os desacordos científicos, em um momento ou outro, abrangem uma diversidade de compromissos de pesquisa científica, incluindo problemas, teorias, padrões de solução, valores cognitivos e pragmáticos, linguagem, visão de mundo etc. (KUHN, 1970, p. 109-111)

Além disso, quando há uma luta pela adesão ampla da comunidade científica a uma rearticulação do paradigma em crise ou a uma alternativa, os compromissos envolvidos não se sobrepõem totalmente e não podem ser reduzidos a classes neutras e decidíveis. Assim, considerando tão somente tais conjuntos de compromissos rivais, que movem as pesquisas em um período permeado de conflitos e desafios, não se dispõe de um tribunal não disputável para resolver a contenda teórica nem tampouco para decidir quais padrões de explicação adotados e quais problemas devem ser atacados (KUHN, 1970, p. 94).

Quando a atenção se volta a paradigmas já constituídos, a associação da falta de uma base neutra com a existência de padrões avaliativos por eles fornecidos mostra, segundo Kuhn, uma característica dos raciocínios usados nas disputas do período revolucionário: “a escolha de paradigma jamais pode ser estabelecida de maneira inequívoca apenas pela lógica e experimento” (KUHN, 1970, p. 94). É preciso considerar que na escolha por um paradigma “não existe critério superior ao assentimento da comunidade científica” (KUHN, 1970, p. 94), ainda que as razões que constituem os argumentos mais persuasivos espelhem, com o status de valores científicos, regras metodológicas constitutivas de uma orientação filosófica rejeitada por Kuhn.

² Usarei ‘*Estrutura*’ para me referir à segunda edição de *The structure of scientific revolutions* (KUHN, 1970). As traduções deste e de outros escritos são minhas.

³ A expressão “período revolucionário” deve ser entendida aqui como o período de ciência extraordinária que termina em revolução.

⁴ Do modo como a questão se põe, não está em jogo, por exemplo, a relevância social para o tratamento de certos problemas científicos. O problema diz respeito à disponibilidade conceitual e possibilidade teórica de compreender as mudanças científicas individuais em termos das características vinculadas aos compromissos científicos tais como são tradicionalmente entendidos, sejam esses de natureza teórica, metodológica ou axiológica.

Teses como essas foram destacadas para indicar que certo relativismo emerge com a imagem de ciência promovida na *Estrutura* e que, com ele, as noções de racionalidade, progresso e objetividade perdem teor. Diante dessa interpretação radical, alguns defenderam que a visão kuhniana de desenvolvimento científico deveria ser abandonada por promover o irracionalismo (POPPER, 1970), permitir que o poder estabeleça a verdade (LAKATOS, 1970) ou incorrer em incoerências autodestrutivas (PUTNAM, 1981). Outros procuraram manter uma tal leitura para defender uma abordagem sociológica da ciência (BARNES, 1982).

Interpretações mais brandas buscaram valorizar as ideias de Kuhn. Hoyningen-Huene (1993, p. 252) considerou que racionalidade, progresso e objetividade ganharam outra compreensão. Quanto à racionalidade, um aspecto é que propriedades tradicionais almejadas em uma teoria – como precisão, abrangência, proficuidade, consistência e simplicidade – são valores que podem ganhar significados e pesos distintos sobretudo em um período de crise, no qual as diretrizes do paradigma tradicional se tornam mais flexíveis; entendidos como valores, tais padrões de avaliação podem influenciar a escolha científica, mas não a determinam de maneira uniforme. Contudo, sobre se características como essas envolveriam alguma forma de relativismo, ele apenas alude a passagens de Kuhn que excluem um relativismo danoso, quer dizer, um que perpetua a indeterminação e inviabiliza a ideia de progresso “unidirecional e irreversível”, tese por ele defendida (KUHN, 1970, p. 206), além de enfatizar a complexidade dos raciocínios que operam em uma escolha de paradigma e certas continuidades através das revoluções científicas (HOYNINGEN-HUENE, 1993, p. 239-245). Mais recentemente, Kitcher declarou que tem procurado explorar a ideia de que o que está em jogo não é o estabelecimento de um novo entendimento das noções de racionalidade, progresso e objetividade, mas “uma imagem filosófica” dessas noções (KITCHER, 2012, p. 535).

Mais ousada foi a interpretação de Doppelt (1978), que procurou compatibilizar relativismo e racionalidade científica. De fato, Kuhn não considerou essa leitura. Kitcher (1993, p. 274) deixou em aberto se Kuhn a subscreveria. Hoyningen-Huene (1993, p. 260) a mencionou, mas não avaliou sua pertinência. Por outro lado, Bird (2011) a apoiou, sem restrições. Laudan (1984, 1996) a considerou como representativa das ideias de Kuhn sobre a racionalidade científica, e a usou para exibir supostas fragilidades do quadro de desenvolvimento científico de Kuhn.

Entendo que um posicionamento acerca de se o quadro filosófico proposto por Kuhn, na *Estrutura*, permite que as mudanças científicas sejam consideradas racionais passa por uma avaliação das formas de relativismo cognitivo que seus pronunciamentos parecem envolver. Por um lado, é preciso que as posições mantidas por Kuhn sejam preservadas. Por outro lado, considero que, na avaliação da mudança científica, o efeito persuasivo de argumentos baseados em realizações científicas precisa poder ser tomado como um fator central para compreender certas mudanças de compromissos científicos por parte do cientista individual, ainda que no processo revolucionário aspectos sociais e fatores relacionados à biografia do cientista tenham sua importância. A questão que se põe aqui não é se, em uma concepção relativista da mudança científica, há razões para cientistas manterem suas posições divergentes, mas se uma tal perspectiva bloqueia a possibilidade de um cientista que desenvolvia sua pesquisa em um paradigma passar a apoiar uma alternativa rival com base em compromissos científicos. Assim, mais especificamente, cumpre examinar se uma compreensão relativista da

racionalidade científica permite explicar mudanças científicas realizadas por cientistas individuais considerando exclusivamente aspectos internos à ciência. É nesse sentido que examinarei a leitura de Doppelt.

Doppelt e a incomensurabilidade epistemológica

A interpretação relativista de Doppelt, em “Kuhn’s epistemological relativism: an interpretation and defense” (1978), foi articulada como uma resposta às acusações de irracionalidade movidas por Shapere e por Scheffer contra a concepção kuhniana de desenvolvimento científico, proposta na *Estrutura*. Tais críticas usam de maneira relevante a dimensão semântica da incomensurabilidade. Doppelt considerou essa abordagem inadequada, entendendo que a incomensurabilidade de dados, problemas e padrões de avaliação – designada por ‘incomensurabilidade epistemológica’ – seria a mais básica.⁵ Sua interpretação se apoia nas perdas de explicações (tratadas por ele como perdas de dados) e nas mudanças de padrões de avaliação. Para ele, desse tipo de incomensurabilidade se segue certo relativismo que realiza dois objetivos caros a Kuhn: comporta uma crítica à noção de progresso cumulativo e, em termos positivos, indica uma noção de racionalidade científica que permite a formulação de juízos de superioridade racional.⁶ Nesta seção, procurarei mostrar o tipo de incomensurabilidade epistemológica que informa sua interpretação relativista quanto à racionalidade científica.

Inicialmente, vale notar que Doppelt vê os casos históricos de revoluções científicas como evidências da incomensurabilidade epistemológica e esta, por sua vez, como a base para uma forma de relativismo quanto à racionalidade científica que faria jus aos pronunciamentos de Kuhn na *Estrutura* (DOPPELT, 1978, p. 39).

Para chamar de “kuhniano” o relativismo que estaria presente na escolha de paradigmas, Doppelt se apoia em duas passagens da *Estrutura* (DOPPELT, 1978, p. 39-40). A primeira delas fornece o seu entendimento da incomensurabilidade epistemológica:

[...] a recepção de um paradigma frequentemente necessita de uma redefinição da ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem ser relegados a outra ciência ou declarados “não científicos”. Outros antes tomados como não existentes ou triviais podem, com um novo paradigma, tornar-se os próprios arquétipos da realização científica. E quando os problemas mudam, assim também se dá com o padrão que distingue uma solução científica genuína de uma mera especulação metafísica, um jogo de palavra ou uma brincadeira matemática. A tradição científica normal que emerge de uma revolução não é somente incompatível, mas muito frequentemente incomensurável com aquela que a precede (KUHN, 1970, p. 103).

⁵ Para os propósitos deste artigo não importa a posição de Doppelt sobre qual registro da tese da incomensurabilidade é o mais básico. Entendo que, na *Estrutura*, a tese da incomensurabilidade possui dimensões e que elas não se sobrepõem. O que importa aqui é que a inexistência de uma linguagem neutra e a impossibilidade de tradução termo a termo não impedem a interpretação e a aprendizagem da linguagem rival, nem mesmo a comparação e a comunicação entre os grupos que defendem compromissos rivais. Em vez de questionar a hierarquia de incomensurabilidades, penso ser mais frutífera a distinção das suas dimensões e a análise de suas consequências (cf. GUITARRARI, PLASTINO, 2014).

⁶ Doppelt também defende, com base em sua formulação da incomensurabilidade epistemológica, um relativismo kuhniano quanto à noção de conhecimento – o qual não é objeto de análise neste artigo.

As revoluções científicas, segundo Kuhn, provocam alterações “substantivas” – quer dizer, quanto à população do universo e ao seu comportamento – como também afetam as ciências que as produzem (KUHN, 1970, p. 103). A dimensão da incomensurabilidade tratada na passagem destaca o registro da ciência: visão de ciência, problemas, padrões de avaliação e valores (cognitivos e pragmáticos). Em todos os casos, a incomensurabilidade é parcial.

Doppelt ilustra seu ponto muito brevemente com a mudança do paradigma do flogisto para o do oxigênio. Tendo em vista os nossos propósitos, descrevo o contexto em que suas observações se põem, a partir de apontamentos de Kuhn.

Ao longo dos três primeiros quartos do século XVIII, químicos estavam interessados em “dar conta das qualidades das substâncias químicas e das mudanças pelas quais essas qualidades passavam durante as reações químicas” (KUHN, 1970, p. 107). Basicamente, tais reações envolviam ácidos e metais, processos de calcinação (combustão) e processos de redução (obtenção de metais a partir de seus calcinados). De maneira geral, as pesquisas estavam orientadas no sentido de explicar as propriedades e reações notadas em corpos compostos (corpos com mais do que um princípio) a partir dos princípios vitrificável, liquidificável e inflamável; assim, explicavam-se por que algumas substâncias são ácidas, outras metálicas, e outras combustíveis (KUHN, 1970, p. 107).

O flogisto, princípio inflamável, respondia por que os corpos queimam (KUHN, 1970, p. 99). Cumpria um papel central nas explicações sobre a formação de ácidos no processo de calcinação a partir do carbono ou enxofre, bem como na diminuição de volume do composto quando a calcinação ocorria em um conteúdo restrito de ar (KUHN, 1970, p. 100; 2000, p. 42). Além da calcinação e das reações entre ácidos e metais, explicava reações de redução, quer dizer, reações por meio das quais se obtinham metais a partir de seus calcinados. Por exemplo, quando os metais desflogistizados eram tratados com carvão, o flogisto do carvão em brasa combinava-se com tais metais desflogistizados produzindo metais. A ideia era que o carvão, corpo rico em flogisto, transferia flogisto para o metal calcinado (KUHN, 2000, p. 42).

O problema anômalo que dividiu a comunidade dos químicos por volta do terceiro quarto do século XVIII consistia em dar uma explicação para o aumento de peso de corpos metálicos que passavam por processo de aquecimento. O problema não era novo. Já havia sido detectado por alguns químicos islâmicos e, no século XVII, pesquisadores tinham considerado que “os metais aquecidos se ligavam a algum ingrediente da atmosfera” (KUHN, 1970, p. 70). Mas porque “nem sempre se tomava o peso como uma medida da quantidade de matéria”, a estranheza se acomodava diante do questionamento: por que isso não poderia ocorrer, tendo em vista que “reações químicas poderiam alterar o volume, a cor e a textura dos ingredientes”? (KUHN, 1970, p. 71). Já no século XVIII, teóricos proeminentes do flogisto consideravam que, em um processo de calcinação, a perda de flogisto significava perda de peso (KITCHER, 1993, p. 276-277; DOPPELT, 1978, p. 44). Assim, algo precisaria ser ajustado para manter a ideia de que, na calcinação de um metal, o flogisto do metal é lançado ao ar restando o metal calcinado como produto.

Se o problema do aumento de peso de metais aquecidos passou a reter a atenção da comunidade científica, foi, segundo Kuhn, pela conjunção de três fatos históricos. O primeiro é que os químicos do século XVIII descobriram um número cada vez maior de casos de aumento de peso em processos de calcinação. O outro

registra que os teóricos do flogisto, por volta de 1770, notaram que seu paradigma tinha dificuldades para lidar com as experiências controladas em laboratório, promovendo uma proliferação de versões da teoria. Por fim, os químicos passaram a considerar que o ganho de peso deveria “significar ganho na quantidade de matéria”, dada a aceitação da teoria gravitacional de Newton (KUHN, 1970, p. 71).

O conflito com os teóricos do oxigênio durou cerca de vinte anos, iniciando-se aproximadamente em 1770, com experimentos de Lavoisier (KITCHER, 1993, p. 278). Doppelt não se atém aos detalhes do processo revolucionário. Seus apontamentos sobre os aspectos que evidenciam a incomensurabilidade consideram *as diferenças entre o paradigma antecessor e o seu sucessor*, tal como é o espírito do capítulo da *Estrutura* do qual ele extrai a passagem de Kuhn citada acima.

De fato, parte significativa dos problemas resolvidos pelo paradigma do flogisto também acabou sendo resolvida pelo do oxigênio – como em geral ocorre em um processo revolucionário. Mas ocorreram perdas de ambos os lados. Doppelt ressalta, seguindo Kuhn, que o paradigma de Lavoisier não conseguia explicar por que os metais são mais semelhantes entre si do que os corpos calcinados. Para os teóricos do flogisto, isso era claro: ao contrário dos calcinados, os metais continham flogisto; mais detalhadamente, Kuhn nos conta que “os metais são todos compostos por terras elementares combinadas com o flogisto e este último, comum a todos os metais, gera propriedades comuns” (KUHN, 1970, p. 107). Por outro lado, Doppelt menciona as investigações bem-sucedidas de Lavoisier sobre as relações de peso e suas proporções (DOPPELT, 1978, p. 43).

Além de diferentes conjuntos de problemas resolvidos, paradigmas rivais são incomensuráveis com respeito aos padrões de avaliação. Nesse caso, Doppelt agrega não só os padrões com base nos quais as soluções dos problemas devem ser apresentadas, como também os valores cognitivos, tais como consistência, simplicidade, abrangência, precisão e proficiência. A ideia geral é que casos históricos fazem valer a tese segundo a qual os padrões de solução de problemas vinculados aos paradigmas rivais são incomensuráveis, quer dizer, há conjuntos de padrões associados a cada paradigma (já constituídos), eles não são exatamente os mesmos e não existe uma instância neutra e decisiva com a qual se possa julgar o melhor conjunto de padrões⁷.

A mudança para o paradigma do oxigênio é marcada pela valorização das explicações quantitativas, em detrimento dos padrões de explicação qualitativa, vinculados ao paradigma do flogisto. Além disso, as perdas de explicação estão associadas a uma tal mudança nos padrões explicativos. Nesses detalhes, Doppelt também segue Kuhn:

Antes da revolução química, uma das tarefas reconhecidas da química consistia em explicar as qualidades das substâncias químicas e as mudanças pelas quais essas substâncias passavam durante as reações. Com o auxílio de um pequeno número de “princípios” elementares – dentre os quais o flogisto –, a química se punha a explicar por que algumas substâncias são ácidas, outras metálicas, combustíveis e assim por diante. Algum sucesso nessa direção foi alcançado. Já notamos que o flogisto explicava por que os metais eram tão semelhantes entre si, e poderíamos ter desenvolvido um argumento similar para os ácidos. A reforma de Lavoisier, entretanto, elimina os “princípios” químicos e, desse modo,

⁷ Ao contrário, por exemplo, da posição de Popper, segundo a qual as regras do método dedutivo de teste poderiam ser avaliadas por aqueles que compartilhassem os mesmos objetivos do empreendimento científico (cf. POPPER, 1959, p. 37-38).

acaba privando a química de algum poder explicativo real e muito de seu poder potencial (KUHN, 1970, p. 107).

Como a passagem exemplifica, problemas relevantes e padrões adequados de solução mudam conjuntamente (KUHN, 1970, p. 109). A partir daí, Doppelt procura ressaltar que o vínculo estabelecido entre padrões e problemas científicos mostra a *relevância epistemológica* de ambas as teses (perdas de problemas e mudanças de padrões) em favor do relativismo à medida que tais compromissos devem ser entendidos como constitutivos da visão de ciência que se pratica.

O relativismo de Doppelt quanto à racionalidade científica

Na *Estrutura*, o termo ‘incomensurável’, anunciado na “Introdução”, ganha significado quando Kuhn trata da noção de revoluções científicas e de seus efeitos. Desses assuntos se ocupam os capítulos “A natureza e a necessidade das revoluções científicas” e “Revoluções como mudança de visões de mundo”. Nesse contexto, a noção de incomensurabilidade se põe em função de um duplo objetivo: explicar por que uma mudança de paradigma é considerada uma revolução científica e evidenciar a tese segundo a qual os argumentos apresentados por grupos que defendem paradigmas rivais não são competentes. Kuhn afirma:

Para descobrir por que essa questão da escolha de paradigma jamais pode ser estabelecida apenas pela lógica e experimento, devemos brevemente examinar a natureza das diferenças que separam os proponentes de um paradigma tradicional dos seus sucessores revolucionários (KUHN, 1970, p. 94).

Doppelt apresenta a incomensurabilidade epistemológica tendo como sua principal fonte o primeiro dos dois capítulos mencionados – momento em que Kuhn supõe que a *mudança científica* tenha sido *realizada* com a finalidade de exibir a extensão e a profundidade dos seus efeitos. A ideia é que os conjuntos rivais de problemas, padrões de avaliação e valores são irreduzíveis entre si, mas não totalmente distintos; e essas características aparecem como itens das formas de vida científica. Vale notar que é correta a afirmação de que a incomensurabilidade entre paradigmas que se sucedem na história da ciência envolve formas de vida radicalmente diferentes. Isso é claro, pois se trata de uma incomensurabilidade entre paradigmas que guiaram cientistas em suas atividades em dois períodos sucessivos de ciência normal.

A partir desse tipo de incomensurabilidade, Doppelt procura defender certo relativismo quanto à racionalidade científica. Ao assim proceder, ele considera que a caracterização da incomensurabilidade epistemológica entre paradigmas sucessivos é a mesma que se põe no debate entre cientistas que disputam, em um período de ciência extraordinária, os méritos cognitivos de seus compromissos científicos. Para esse passo inferencial e a caracterização dessa noção de racionalidade em chave relativista, ele busca apoio na seguinte passagem da *Estrutura* (cf. DOPPELT, 1978, p. 40):

Mudando a ênfase da função cognitiva para a normativa dos paradigmas, os exemplos precedentes ampliam a nossa compreensão dos modos pelos quais os paradigmas dão forma à vida científica. [...] quando os paradigmas mudam, ocorrem alterações significativas nos critérios que determinam a legitimidade dos problemas e das soluções propostas. [...]

Essa observação nos faz retornar ao ponto a partir do qual esta seção começou. [...] À medida que [...] duas escolas científicas discordam sobre o que é um problema e o que é uma solução, elas inevitavelmente se confrontarão quando debaterem sobre os méritos de seus respectivos paradigmas. Nos argumentos parcialmente circulares que habitualmente resultam desses debates, cada paradigma se mostrará capaz de satisfazer mais ou menos os critérios que dita para si mesmo e incapaz de satisfazer alguns daqueles ditados por seu oponente [...] uma vez que nenhum paradigma consegue resolver todos os problemas que define e visto que não existem dois paradigmas que deixam sem solução exatamente os mesmos problemas, os debates entre paradigmas sempre envolvem a seguinte questão: que problemas são mais significativos para ser resolvidos? (KUHN, 1970, pp. 109-110)

Nesse trecho, Kuhn procura responder, apenas no que concerne à ciência⁸, à questão colocada no início do capítulo “A natureza e a necessidade das revoluções científicas”: por que “lógica e experimento” não fornecem um modelo normativo com base no qual cada cientista é compelido a tomar uma decisão uniforme com base em boas razões? Em linhas gerais, a resposta de Kuhn é que, à luz das diferenças radicais e inconciliáveis entre tradições de pesquisas rivais, nem toda razão dada a um candidato a paradigma é aceita pelo defensor do candidato rival. Doppelt vê nessa mesma passagem o traço do relativismo que marca a noção de racionalidade científica na *Estrutura*.

Doppelt destaca que cientistas rivais poderiam explicar a adesão a um conjunto de compromissos de pesquisa destacando a resolução de certos problemas que só são tratados satisfatoriamente dentro do seu paradigma. Poderiam também rejeitar a solução de um problema por conta dos padrões que regem a sua solução. Ambos os tipos de argumentos poderiam ser levantados por cada lado nessa disputa. Porém, Doppelt entende que esses argumentos ganham relevância epistemológica quando estão vinculados a uma visão de ciência.

Nesse sentido, Doppelt defende que o argumento mais forte em favor do seu relativismo kuhniano quanto à racionalidade científica se baseia na seguinte ideia: as diferenças irreduzíveis de problemas, padrões e valores refletem diferenças quanto às orientações normativas que definem o que é relevante para ciência. A partir dessa compreensão, Doppelt argumenta: porque há, no período revolucionário, “princípios incompatíveis (i.e., critérios, padrões) para pesar a importância das evidências (explicações e problemas)”, “existem desacordos normativos irreduzíveis sobre como a disciplina deve ser definida nesse período” (DOPPELT, 1978, p. 74).

Segundo Doppelt, tais desacordos normativos irreduzíveis (que mapeiam, em larga escala, o caminho a ser seguido por cada visão de ciência em jogo) explicariam tanto “o sentido em que as escolhas divergentes são racionais em períodos revolucionários” como constituiriam “um componente epistemológico essencial dentro da racionalidade *ao longo de todo o processo* por meio do qual esses períodos terminam” (DOPPELT, 1978, p. 74, grifos meus). Em chave relativista, a noção de racionalidade científica explicaria por que *muitos cientistas* agem racionalmente quando mudam de paradigma bem antes do desfecho de uma revolução, assim como explicaria por que *alguns cientistas* possuem uma base racional ao continuarem sob

⁸ Na *Estrutura*, Kuhn trata das diferenças “substantivas”, isto é, aquelas relacionadas ao mundo no qual o cientista vive, no capítulo “Revoluções como mudança de visões de mundo”.

a égide do antigo paradigma, depois de o novo exibir notável poder explicativo. Explicitamente, Doppelt afirma:

O fato de que, diante do mesmo corpo de evidências, cientistas fazem escolhas incompatíveis em *todo* estágio do desenvolvimento científico não reflete, no modelo de Kuhn, uma aberração da racionalidade científica ou um assunto de relevância meramente psicológica. Essas escolhas são racionais e se desenvolvem de um modo racional de acordo com a suposição de que elas essencialmente envolvem critérios diferentes de ciência (DOPPELT, 1978, p. 75).

Em suma, para Doppelt, porque os “critérios de ciência” associados a paradigmas rivais são incomensuráveis, é sempre possível, em uma disputa sobre os méritos cognitivos de paradigmas rivais, que cada lado alegue a superioridade de seu paradigma, ressaltando a visão de ciência envolvida: os problemas que soluciona e o valor atribuído a tais problemas e ao modo como os soluciona.

Cabe notar que a leitura de Doppelt considera que a relatividade dos juízos de superioridade diz respeito a paradigmas que guiaram períodos de ciência normal. “Paradigma”, nesse caso, refere-se a uma diversidade de compromissos preestabelecidos, dos quais uma maior clareza é proporcionada com aplicações de exemplares, que ao funcionarem como exemplos de soluções sem precedentes, agregadoras da comunidade científica, encapsulam não apenas elementos teóricos, como também técnicas experimentais, compromissos metafísicos, o que se deve tomar como problema significativo, linguagem, padrões de solução de problemas, valores cognitivos e pragmáticos – o que Kuhn passou a chamar de “matriz disciplinar” (KUHN, 1970, p. 181-187). Portanto, o cientista que possui uma visão de ciência precisou de uma prática para assimilar seus conteúdos, uma atividade característica da ciência normal. Ao deslocar a incomensurabilidade entre elementos dessas matrizes disciplinares, que constituem visões de ciência, para descrever as divergências científicas do processo revolucionário, Doppelt passa a explicar as controvérsias científicas como disputas envolvendo paradigmas que fornecem visões de ciência. Com isso, ele não vê tanta relevância epistemológica na incomensurabilidade de problemas e padrões entre as variantes do paradigma tradicional e a alternativa rival, que, ao longo do processo revolucionário, são articuladas visando à adesão ampla da comunidade científica.

Problemas

O relativismo em questão afirma que as divergências sobre os méritos cognitivos de paradigmas rivais são racionais, que elas ocorrem ao longo de todo o processo revolucionário, que estão baseadas em critérios definidos pelas respectivas visões de ciência, e que tais critérios são incomensuráveis.

Com isso, cada grupo de cientistas – os defensores do paradigma em crise e aqueles que trabalham em uma alternativa – pode apresentar boas razões em favor de suas preferências. Seus juízos acerca da superioridade racional podem ser conflitantes, mas não são contraditórios. Isso porque suas razões atendem às diretrizes normativas de como fazer ciência, mas tais diretrizes são incomensuráveis. Além disso, dada a relatividade de tais juízos em relação aos critérios de ciência, o relativismo de Doppelt *não implica* que tais divergências sejam *igualmente* racionais. Como consequência, não se trata de um “vale tudo”. Portanto, como resposta à acusação de Scheffler e de Shapere, segundo a qual o quadro de

desenvolvimento científico de Kuhn promove a irracionalidade, esse posicionamento procede. Nesse sentido, não se trata de uma forma trivialmente refutável: ela permite juízos de superioridade racional, sem incorrer em incoerências autodestrutivas.⁹

Todavia, a leitura relativista de Doppelt possui dificuldades importantes. Uma delas é que ela inviabiliza uma explicação de mudanças de compromissos científicos com base em fatores cognitivos. Outra é que ela não é capaz de distinguir as fases do processo revolucionário. Por fim, considerando o caso flogisto-oxigênio, é possível *indicar* aspectos da controvérsia científica que não são tratados pelo relativismo de Doppelt e que podem jogar luz à uma leitura alternativa de Kuhn.

Méritos cognitivos não explicam a mudança científica

O relativismo de Doppelt não explica o processo de formação de consenso em torno de um paradigma, a menos que considere indevidamente o papel que o aspecto social da epistemologia kuhniana cumpre em períodos que antecedem o desfecho de uma revolução científica. Consequência mais danosa é que a interpretação de Doppelt inviabiliza uma explicação da mudança científica realizada por um cientista individual com base em boas razões, os chamados argumentos persuasivos. Para mostrar essa dificuldade, em primeiro lugar, destaco o desafio colocado por Laudan; em seguida, indico a inadequação de uma possível réplica de Doppelt.

Para Laudan, qualquer teoria da racionalidade científica deve explicar, com base em compromissos exclusivamente científicos, os processos de formação de consenso e de dissenso¹⁰. O modelo kuhniano de racionalidade que Laudan tem em vista – o chamado “modelo holista” – baseia-se, de maneira relevante, na concepção relativista de Doppelt¹¹. Embora entenda que as anomalias expliquem em termos cognitivos o dissenso, Laudan argumenta que a explicação da formação de consenso não está disponível ao relativismo kuhniano:

Se diferentes cientistas não somente adotam teorias diferentes, mas também subscrevem padrões diferentes de avaliação e baseiam esses padrões em sistemas diferentes e conflitantes de objetivos cognitivos, então, de fato, é difícil imaginar que a mudança científica poderia ser outra coisa senão uma mudança caprichosa de estilo ou gosto. Aparentemente, *jamais poderia haver bases compelentes para afirmar que um paradigma é melhor do que outro, pois se tem que perguntar: melhor relativamente a quais padrões ou objetivos?* Para tornar as coisas piores – muito piores – Kuhn frequentemente sugeriu que cada paradigma garante mais ou menos automaticamente a satisfação de seus próprios padrões e falha no que tange aos padrões de paradigmas rivais, de modo a produzir na ciência uma espécie de solipsismo que se autorreforça (LAUDAN, 1984, p. 72, grifos meus).

⁹ Detalhes dessa posição podem ser examinados em GUITARRARI (2016), artigo no qual o relativismo de Doppelt é usado para enfrentar a acusação de autorrefutação apresentada por Putnam.

¹⁰ Para Larry Laudan, uma teoria da racionalidade deve explicar, com base em compromissos exclusivamente científicos (teorias, métodos e valores), os processos de formação de consenso e de dissenso, bem como a inovação científica (LAUDAN; LAUDAN, 1989).

¹¹ Laudan segue a reconstrução de Doppelt para tratar do modelo de racionalidade na *Estrutura*: “Enquanto a própria discussão de Kuhn sobre essas questões em *A estrutura das revoluções científicas* tergiversa consideravelmente, Doppelt oferece uma formulação sucinta e perspicaz do que é, ou pelo menos do que deveria ter sido, o argumento de Kuhn” (LAUDAN, 1984, p. 95).

Nota-se que, em virtude de as mudanças científicas profundas abrangerem todos os níveis de compromissos (teóricos, metodológicos e axiológicos) e não acontecerem aos poucos, mas abruptamente, Laudan apresenta retoricamente um desafio: parece ser difícil entender como o desfecho de uma revolução científica poderia estar baseado em padrões e valores científicos. Em seguida, destaca um problema que a concepção de racionalidade que ele atribui a Kuhn não contornaria: ele considera que o relativismo aí engendrado não fornece recursos para explicar as mudanças de adesão realizadas pelos cientistas individuais. De fato, Laudan defende, contra Doppelt e Kuhn, que a concepção de racionalidade que emerge da *Estrutura* faz do processo de formação de consenso uma “coincidência cósmica” (LAUDAN, 1996, p. 91).

Como vimos, para Doppelt, a mudança de paradigma está baseada em boas razões: os cientistas que mudam seu modo de vida comunitária têm outras boas razões para seguir seu trabalho dentro de novas diretrizes de pesquisa.

Todavia, o que Laudan cobra é que tal mudança precisa ser explicada e, para ele, isso exige uma base comum, que é negada pela conjunção da tese de que os compromissos científicos mudam conjuntamente (dada a força que os vincula) com a tese da incomensurabilidade. Em outros termos, por Laudan entender que as classes de compromissos que poderiam ser consideradas – a saber, teóricas, metodológicas e axiológicas – mudam em bloco, resultando em compromissos incomensuráveis com os anteriormente admitidos, não haveria como tal mudança pudesse ser feita por razões exclusivamente científicas.

Assim, ainda que se aceitasse a posição de Doppelt, isto é, que o paradigma tradicional e seu rival possuem as suas respectivas boas razões, estaria vedada a tal relativismo uma explicação racional dessa transição. A crítica de Laudan, nesse sentido, procura mostrar que as razões que apoiam a alternativa ao paradigma em crise são tais que não podem ser abraçadas racionalmente.

A resposta de Doppelt consistiu em atribuir o papel decisivo a considerações sociais que refletiriam as diretrizes da comunidade científica. Porém, essas considerações, indiscutivelmente importantes no desfecho da revolução kuhniana, não conseguem dar conta das mudanças que ocorrem bem antes disso. A crítica de Laudan serve para todo o processo de formação de consenso, dado que o relativismo quanto à visão de ciência se estende a todo o período revolucionário. Os aspectos sociais da comunidade científica – como privilegiar determinadas diretrizes de pesquisa, produzir manuais, apoiar a criação de departamentos – teriam que estar presentes desde as primeiras mudanças de uma tradição de pesquisa para outra. Tais expedientes configurariam medidas prematuras de isolamento de certos cientistas, uma arbitrariedade que, creio, não espelha as ideias de Kuhn sobre a comunidade científica.

A dificuldade segundo a qual, em um relativismo kuhniano, o cientista individual permanece refém das diretrizes que abraça, de fato, aplica-se à proposta de Doppelt (embora entenda que não se estende à posição de Kuhn).

O relativismo concernente à visão de ciência enrijece seu referencial avaliativo. Ainda que cientistas rivais, desde o início da controvérsia, tenham interesses comuns na solução de alguns problemas, as soluções de um candidato a paradigma, que em um primeiro momento parecem ser bem-sucedidas, serão avaliadas por padrões e valores previamente fixados; essas avaliações locais manteriam as posições dos cientistas. As dificuldades enfrentadas por algumas tentativas só justificariam outros tratamentos dentro das mesmas diretrizes de

pesquisa. Além disso, possíveis avaliações locais também não teriam sucesso, pois sempre se poderia apelar aos problemas que só o paradigma em crise resolve e ao modo pelo qual a solução é apresentada.

Ciência revolucionária descaracterizada

Outra dificuldade da leitura de Doppelt é que ela não se ajusta às fases do processo revolucionário.

Quando parte relevante da comunidade científica reconhece a importância das anomalias, o dissenso se apresenta. As várias tentativas se dividem entre aquelas que se orientam pelo paradigma vigente e as que tomam outro curso. Em uma estratégia de distribuição dos riscos, a comunidade científica apoia a busca por alternativas que maximizem as chances de sucesso (KUHN, 1970, p. 186). Ora, aqui, as diversas propostas não possuem uma nova visão de ciência.

Tal inadequação também ocorre na fase em que apenas uma alternativa, embora não tão desenvolvida, *divide* com o paradigma tradicional a atenção da comunidade científica. Nesse momento, cada grupo trabalha dentro das restrições que possui. Os que estão vinculados ao paradigma em crise podem ter clareza dos diversos tipos de compromissos que assumem. Mas os que operam com a alternativa não possuem a concepção de ciência que passarão a ter quando ela estiver regendo as atividades características da ciência normal, após a revolução científica. Vale lembrar que, segundo Kuhn, o trabalho da ciência normal pode ser feito com exemplares – essa é “a prioridade dos paradigmas” – e que as “regras” tomadas como “compromissos previamente estabelecidos”, que incluem muito mais do que casos de solução de problemas, são assimiladas dentro de um trabalho cotidiano que não está atrás de novidades. Se isso é assim em ciência normal, não é plausível considerar que o que está em disputa são concepções distintas de ciência sobre as quais os cientistas têm clareza. Embora no período de ciência extraordinária haja uma discussão sobre os fundamentos das pesquisas sobre o campo de estudo, não se segue daí que, nesse período, uma concepção de ciência esteja assimilada pelo grupo revolucionário.

É preciso admitir, contudo, que na fase final do processo revolucionário é plausível pensar que o relativismo de Doppelt quanto à visão de ciência se instale. Mas nesse momento, diante das dificuldades crescentes, apenas poucos cientistas ainda lutam para manter o paradigma tradicional no cenário da disputa. A maioria dos cientistas já capitulou.

É possível defender, então, que a incomensurabilidade quanto à visão de ciência não está presente ao longo período de ciência extraordinária e que, portanto, não é o caso de que tal relativismo caracterize o processo revolucionário de ponta a ponta.

A controvérsia flogisto-oxigênio: interesses comuns, avaliações locais, bloqueio de possibilidades

É importante reconhecer que, na *Estrutura*, as referências aos paradigmas do flogisto e do oxigênio, assim como ocorrem com outros exemplos, apresentam-se à medida que Kuhn expõe a sua concepção de desenvolvimento científico. Aspectos desse caso são tratados em pelo menos quatro momentos, a saber: ao expor sua visão do processo de descoberta de fenômenos – um processo que exige tomada de

consciência da anomalia; quando lida com características do período de crise, particularmente no início da ciência extraordinária; ao tratar da noção de incomensurabilidade de problemas e padrões, como um dos efeitos que caracterizam as revoluções científicas; e ao apresentar as boas razões e outros elementos que estão em jogo em fases do período de ciência extraordinária. Como resultado, não se tem uma apresentação histórica e sistemática das virtudes e dificuldades dos conjuntos de compromissos científicos em disputa desde o reconhecimento das anomalias, que desafiam o paradigma tradicional, até o momento de sua substituição.

Com base na reconstrução apresentada por Kitcher (1993), bem como nos estudos de Blumenthal e Ladyman (2017) sobre os estudos de diversos teóricos do flogisto, apresento aspectos que o relativismo epistemológico de Doppelt não captura. A ideia é apresentar uma possibilidade de entender as *mudanças* profundas de compromissos científicos, durante o processo revolucionário, fazendo valer a afirmação de Kuhn segundo a qual “afirmar que a resistência é inevitável e legítima e que a mudança de paradigma não pode ser justificada por meio de provas não é afirmar que não existem argumentos relevantes ou que os cientistas não podem ser persuadidos a mudar de ideia” (KUHN, 1970, p. 152). Nesse sentido, pretendo indicar tão somente como seria possível explicar as mudanças individuais a partir de boas razões, deixando de lado o problema da formação do consenso.

Considerando, então, o interesse e esforço por parte dos químicos em resolver o problema do aumento de peso dos metais nos processos de calcinação no início dos anos 1770, ressalto os desdobramentos gerados pelos resultados do experimento de calcinação em recipiente fechado, obtidos por Lavoisier.

Nesse experimento, observou-se que o metal calcinado era mais pesado que o metal usado no experimento, que o ar do recipiente selado diminuía durante a reação e, por fim, que a perda de peso do ar era igual ao ganho de peso do metal calcinado. Não se notou registro de que algo do metal tivesse sido absorvido pelo ar.

Os trabalhos em torno desse resultado mostraram que os teóricos proeminentes do flogisto também passaram a aceitar que algo era absorvido do ar no processo de calcinação de metais.¹² Não foi questionada a hipótese de que a soma dos pesos dos reagentes deve ser igual à soma dos pesos dos produtos – ainda que os teóricos do flogisto estivessem comprometidos com explicações qualitativas. A dificuldade dos teóricos do flogisto, como se pode notar nas referências aos trabalhos de Kirwan e Cavendish, passou a ser a de compatibilizar a tese da absorção com o princípio da emissão do flogisto, durante a calcinação.

Depois de realizar uma série de experimentos, apresentados em “Mémoire sur la combustion en général”, um trabalho de 1777, Lavoisier defendeu que o ar atmosférico é composto de ar vital e ar mefítico; que o ar absorvido no processo de calcinação do metal é o ar vital; e que o ar mefítico não produz efeito nessa reação. Em 1783, Lavoisier abre “Reflections on phlogiston”, enfatizando que seu trabalho de 1777 apresenta como os “principais fenômenos da química” foram explicados a partir de um único princípio: o “princípio do oxigênio” (BEST, 2015, p. 139).

¹² A ampla aceitação da ponderabilidade do flogisto – até mesmo de Priestley, cuja lealdade obstinada à teoria foi historicamente registrada – mostra que a ideia de o flogisto ter peso negativo não obteve qualquer apelo significativo (KITCHER, 1993, p. 277).

Referindo-se a essa explicação alternativa, Lavoisier avaliou que a teoria do flogisto poderia ser rejeitada com base em tais resultados e no princípio da parcimônia¹³.

Entretanto, teóricos do flogisto não consideraram que os trabalhos experimentais de Lavoisier e sua aplicação da navalha de Ockham bastavam – algo que se pode depreender do fato de que não houve uma reorientação de pesquisa por parte de teóricos do flogisto que estavam diretamente envolvidos na controvérsia.¹⁴ Todavia, disso não se deve supor que os trabalhos de Lavoisier não tiveram qualquer efeito.

Como ressalta Kitcher, é plausível considerar que, do ponto de vista da teoria do flogisto, seu paradigma, ainda que abalado, dava conta de outros tipos de reações – notadamente, reações de redução de metais calcinados a metais, bem como aquelas envolvendo ácidos e metais. E essas não tinham sido abordadas pela teoria do oxigênio. Além disso, teóricos do flogisto ainda poderiam tentar compatibilizar a tese da absorção com o princípio do flogisto. O fato é que Lavoisier avançou seus trabalhos nessas duas direções.

Contra a tentativa de compatibilizar a tese da absorção e o princípio do flogisto, Lavoisier explorou duas possibilidades. A primeira considerava algo do ar que era absorvido pelo metal enquanto o flogisto era lançado ao ar, durante a calcinação do metal. A segunda, que foi explorada por Kirwan e por Cavendish, supunha que algum complexo contendo flogisto era absorvido pelo metal, enquanto o flogisto era emitido pelo metal, durante a calcinação.

Quanto à primeira possibilidade, Lavoisier realizou experimentos de calcinação em recipientes selados que continham, além do metal, apenas ar vital. Os resultados desses experimentos indicavam que o aumento de peso do metal, depois de calcinado, era igual ao peso do ar vital consumido no processo; além disso, não se notava resíduo algum no ar vital restante. Assim, tal experimento de Lavoisier apoiava a hipótese de que, no processo de calcinação, o ar vital era absorvido pelo metal e que o flogisto consistia em uma postulação ontológica sem efeito. A saída dos teóricos do flogisto precisaria ser outra.

A alternativa questionada pelo experimento de Lavoisier também foi criticada por Kirwan, em 1782. Mas seu argumento não se apoiava em experimentos. Ele avaliou que muitos teóricos do flogisto incorriam em inconsistências ao considerarem que a calcinação demandaria apenas o ar vital e que o metal conteria flogisto. Seu argumento nos parece ser conceitual: tal caso esvaziaria o papel do flogisto como princípio inflamável. Alternativamente, Kirwan defende que “[...] este ar [o ar vital] encontra o flogisto e, com ele, forma ar fixado ou água, que são absorvidos pelo metal calcinado, aumentando seu peso” (KITCHER, 1993, p. 282).¹⁵

¹³ Lavoisier afirma: “[...] se tudo da química é explicado de modo satisfatório sem a ajuda do flogisto, é, por este fato apenas, infinitamente provável que este princípio não existe, que ele é uma entidade hipotética, uma suposição gratuita e, de fato, é um princípio de uma boa lógica não multiplicar entidades, a menos que sejam necessárias” (BEST, 2015, p. 139).

¹⁴ Embora entendesse que o princípio da parcimônia bastasse para amparar a rejeição à teoria do flogisto, Lavoisier, em “Reflections on Phlogiston”, dedica-se a um exame minucioso das dificuldades que os teóricos do flogisto enfrentam, dispondo argumentos com o objetivo de mostrar que “os químicos tornaram o flogisto um princípio vago que não é rigorosamente definido e que, conseqüentemente, adapta-se a todas as explicações a que se deseja forçá-lo (BEST, 2015, p. 149).

¹⁵ Entre 1780 e 1790, versões importantes da teoria do flogisto foram propostas por Kirwan e Cavendish. Cavendish considerava que o metal, no processo de calcinação, liberava flogisto e reagia com a água (KITCHER, 1993, p. 283).

Nota-se que a importância que os cientistas envolvidos na controvérsia dão a certos problemas e as soluções apresentadas guiam o caminho que cada grupo toma em suas pesquisas. Nesse sentido, as soluções obtidas por um grupo não deixam de ser importantes para o grupo rival.

As possibilidades defendidas por Kirwan estavam vinculadas a certos processos de redução, que especificavam modos de se obter um metal a partir de sua forma calcinada. Certos tipos de redução, por exemplo, exigiam forte calor, que era alcançado com ar inflamável; nesse caso, produziam-se metal e água¹⁶. Em outros, a redução produzia metal e ar fixado, a partir do carvão em calor brando.

Por essa razão, Kirwan entendia que alguns metais calcinados continham ar fixado e outros, água. Esquemáticamente, o metal calcinado tinha duas possíveis formações:

Caso 1:

Metal calcinado = (Metal – Flogisto) + Água

Água = Ar inflamável + Ar vital

Ar inflamável = Flogisto;

Caso 2:

Metal calcinado = (Metal – Flogisto) + Ar Fixado

Ar fixado = ar inflamável (flogisto) + ar vital

Ar inflamável = Flogisto.

Mantendo essa posição, Kirwan rejeitava a redução do mercúrio calcinado, que produzia mercúrio e ar vital, um resultado importante, obtido por Priestley em meados da década de 1770.

Na década de 1780, Lavoisier lidou com as reações de redução, analisando, em particular, as experiências de redução por meio das quais Kirwan obtinha metal junto com ar fixado. Essa experiência não era a redução obtida com carvão, mas com ar inflamável. Kirwan as classificava como outro tipo de redução. Contra essa hipótese, Lavoisier procurou mostrar que, usando ar inflamável, os produtos eram metal e água. Lavoisier explicou a presença de ar fixado nas reações de Kirwan, mostrando que o calcinado de metal usado por Kirwan continha partículas de carvão e que, por consequência, não era puro. Portanto, a ideia de que, em calor brando, o ar inflamável reagia com o ar vital formando ar fixado não se seguia. Sendo assim, a tentativa de Kirwan de explicar o aumento de peso de metais no processo de calcinação estava comprometida.

Para dar conta da tese da absorção e manter o princípio do flogisto, ainda restava outra possibilidade. Tratava-se da hipótese defendida por Cavendish e, em determinadas circunstâncias, contemplada por Kirwan (Caso 2). Uma vez que no processo de redução o ar inflamável (flogisto) reagia com o ar vital produzindo água e o metal revivificado, no processo de calcinação, considerava-se que a água (flogisto + ar vital) reagia com o metal, que, liberava flogisto, obtendo-se daí o metal calcinado.

Para mostrar que essa opção flogística tinha problemas, um passo importante foi dado por Lavoisier quando conseguiu obter água a partir do ar inflamável e ar

¹⁶ A formulação original dessa redução tinha como único produto o metal. Nota-se, portanto, que a formulação apresentada já considerava a tese da absorção de Lavoisier.

vital¹⁷. Isso lhe permitiu elaborar um experimento que se contrapunha à interpretação flogística que considerava a água para explicar o aumento de peso em processos de calcinação¹⁸.

Esse experimento, conhecido como *gun barrel experiment*, tem duas partes. Inicialmente, ele envolve a calcinação do ferro; depois, a produção de água a partir do oxigênio recrutado na calcinação do ferro e do ar inflamável, que fora coletado na primeira parte do experimento. A calcinação pode ser descrita assim:

Ferro + Água → calor vermelho Ferro calcinado preto + Ar inflamável.

A partir do que foi exposto, deve estar claro que Cavendish e Lavoisier explicam a reação. Para Cavendish, o *ar inflamável sai do ferro* produzindo a *base do ferro*; e essa *base do ferro reage com a água* produzindo o *ferro calcinado preto*. Para Lavoisier, a água, submetida ao calor vermelho, é decomposta em ar inflamável e oxigênio; o oxigênio reage com o ferro e produz tal calcinado de ferro (ou óxido de ferro).

Nesse experimento, o ar inflamável é coletado. Assim, Lavoisier está em condições de fazer reagir esse ar inflamável coletado com o oxigênio usado na calcinação do ferro. O resultado esperado de tal reação foi obtido: a água produzida tinha o mesmo peso da água perdida no processo de calcinação. Teóricos do flogisto reconhecem o problema que se lhes apresentava. Sem base experimental, não se poderia dispor da suposição segundo a qual o flogisto (ar inflamável) lançado do metal se iguala ao ar inflamável contido na água consumida na reação de calcinação. Como destaca Kitcher, estudos desenvolvidos sobre afinidades entre componentes de uma reação não consideravam a possibilidade de uma quantidade de um componente I (no caso, ar inflamável) ser substituído pelo mesmo componente I que figura em um composto I + V (no caso, ar inflamável + ar vital, componentes da água).

Esses relatos são uma pequena amostra de como a controvérsia se desenvolveu.¹⁹ Mas são suficientes para considerar que as avaliações das hipóteses e das estratégias usadas para contornar dificuldades foram tomadas localmente pelas partes envolvidas, considerando os resultados de investigações produzidos por diferentes propostas, em um processo contínuo que busca a ampla aceitação de um dos conjuntos de diretrizes de pesquisa. Lavoisier e os químicos que passaram a apoiá-lo desafiaram as hipóteses dos teóricos do flogisto e lhes apresentaram dificuldades tanto por meio de argumentos como a partir de resultados experimentais, ao mesmo tempo que lidavam com os problemas em jogo, como ressalta Kitcher. O resultado foi que os caminhos abertos pelas principais interpretações flogísticas para o aumento de peso dos metais foram bloqueadas pelas sérias dificuldades apresentadas. No balanço das alternativas, entre a estagnação e uma possibilidade de lidar com situações anômalas e com outras tantas que historicamente recebiam a atenção dos químicos, argumentos persuasivos tiveram efeito.

¹⁷ Esse resultado foi obtido quando Lavoisier buscava explicar a redução a partir do metal calcinado e ar inflamável, por meio da qual se obtinha metal e água (KITCHER, 1993, p. 284).

¹⁸ A apresentação e análise de Kitcher pode ser apreciada em (KITCHER, 1993, p. 286-287).

¹⁹ Sobre a controvérsia em torno das reações entre ácidos e metais, confira KITCHER (1993, p. 288-290).

Ao longo do período revolucionário, por razões diversas, cientistas mudaram de posição. Em meados da década de 1780, muitos matemáticos que formavam um grupo seleto de cientistas da *Académie des Sciences* já estavam alinhados com a teoria de Lavoisier (DAUMAS; DUVEEN, 1959, p. 123).

No desfecho do processo revolucionário, em 1787, Cavendish abandonou a teoria do flogisto, conforme carta de Kirwan a Guydon de Morveau. Guydon anunciou publicamente a posição de Cavendish, informando que ele foi o primeiro a subscrever a admissão de Lavoisier na Royal Society, em 1788. Em 1791, Kirwan abandonou a teoria do flogisto: “Enfin je mets bas les armes et j’abandonne le ph[logis]tique”, escreveu ele em uma das duas cartas em que admitiu publicamente que “não poderia fornecer uma demonstração experimental clara de que o ar puro e o ar inflamável combinados formavam o ar fixado, e que, conseqüentemente, ele não poderia mostrar que os metais continham ar inflamável” (BLUMENTHAL; LADYMAN, 2017).

Considerações finais

Os argumentos que persuadiram matemáticos, Cavendish e Kirwan sobre as vantagens comparativas da teoria do oxigênio em relação a do flogisto não produziram o mesmo efeito em Priestley. Uma compreensão da racionalidade em Kuhn precisa dar conta de fatos históricos como esses.

O relativismo de Doppelt é muito forte para isso. De fato, ele captura o caso de Priestley, mas não dá conta das mudanças que outros cientistas fizeram com base nos tais argumentos persuasivos. Uma característica que traz essa limitação é o seu entendimento de que as diferenças de avaliação durante o período de ciência extraordinária são explicadas porque os juízos sobre os méritos cognitivos das propostas em jogo são relativos a concepções de ciência. Mas se se trata de algo global e preestabelecido como é uma visão de ciência, e se todos os tipos de compromissos envolvidos em uma visão de ciência são incomensuráveis com os respectivos compromissos que estruturam a concepção de ciência rival, de fato, não se explica a eficácia dos argumentos persuasivos. Ganhando status de componente estrutural das justificações sobre a adesão de um cientista a um paradigma, o relativismo quanto à visão de ciência compromete uma reconstrução racional da possibilidade de o cientista individual capitular, descaracteriza as fases do período de ciência extraordinária e desconsidera detalhes das controvérsias científicas.

A reconstrução que Doppelt faz de Kuhn e que resulta em tal relativismo se equivoca porque extrai tal perspectiva considerando paradigmas amadurecidos, que encapsulam visões de ciência cujas classes de compromissos são irreduzíveis. Foi assim que Doppelt caracterizou a incomensurabilidade epistemológica. Mas essa perspectiva diacrônica da incomensurabilidade é inapropriada para capturar aspectos da noção de racionalidade científica que refletem práticas de cientistas em disputa. No período revolucionário, os paradigmas, tomados como constelações de compromissos, não estão prontos. O que se tem é um paradigma desarticulado e uma alternativa que se desenvolve. Se Kuhn apresentou as várias dimensões da incomensurabilidade seguindo essa estratégia de comparar as diferenças entre paradigmas prontos, foi para esclarecer o que se entende por “revolução científica” e para indicar a inviabilidade de uma concepção de desenvolvimento científico a

partir de um conjunto de regras claras, neutras e decidíveis.²⁰ Mais adequado é considerar os problemas atacados, as pesquisas realizadas, os resultados obtidos, bem como os argumentos que revelam padrões científicos, baseados ou não em experimentos.

Nas controvérsias de um período de ciência extraordinária, a incomensurabilidade aparece mais claramente quando a comunidade científica divide sua atenção entre o paradigma em crise e uma alternativa (um candidato a exemplar) que já apresentou resultados relevantes, tal como quando Lavoisier apresenta sua teoria com base nos resultados de experimentos relativos à calcinação de metais. A partir dessa fase, as alegações vinculadas a problemas não resolvidos e aos padrões de solução podem gerar uma indeterminação, sem que se tenha uma ciência normal definida. Inicialmente, essa indeterminação motiva cada lado a seguir com suas pesquisas, considerando os resultados obtidos pelo grupo rival, em um processo que almeja a adesão da comunidade como um todo. Nesse processo, por razões diferentes, cientistas mudam seus compromissos de pesquisa.

Cabe, então, perguntar se a indeterminação gerada pela incomensurabilidade de problemas e padrões (não a de visão de ciência) implica a impossibilidade de uma mudança que atenda exclusivamente a compromissos científicos. Entendo que não.

Nessa situação de incomensurabilidade, a atividade coletiva entre pares que defendem visões opostas se mantém, dada a significatividade dos problemas atacados e a atenção que os cientistas dão às soluções apresentadas. No caso da teoria do flogisto, as tentativas de fornecer soluções consistentes para problemas considerados significativos (para ambos os grupos de cientistas) foram aos poucos bloqueadas à medida que Lavoisier e seus colaboradores (i) ampliavam o escopo dos problemas atacados (lidando não só com reações de calcinação, mas também com reações de redução e com ácido-metais), (ii) elaboravam novos experimentos e estratégias de solução de problemas e (iii) consideravam os trabalhos dos teóricos do flogisto, impondo-lhes desafios. Durante esse processo, cientistas proeminentes foram mudando de posição.

Para esses teóricos do flogisto, o *balanço* entre manter as convicções que orientaram a pesquisa diante de inconsistências e aderir a uma alternativa promissora é feito de maneira *local*, e supõe uma resposta sobre *qual é o corpo de compromissos científicos que faz diferença para lidar com o domínio de reações de calcinação, redução e ácido-metais*. Isso explica as diversas estratégias para manter o paradigma do flogisto e as mudanças individuais.

É nesse sentido também que entendo que a mudança racional disponível a um quadro de desenvolvimento da ciência que contempla uma incomensurabilidade de problemas e padrões (não de visão de ciência) exige uma orientação pragmatista da noção de racionalidade científica na *Estrutura*, em vez de alguma forma de relativismo.

²⁰ A noção de *revolução científica* é apresentada por Kuhn a partir de certas semelhanças com a noção de revolução política, uma aproximação que enseja a tese de que as mudanças científicas produzem alterações nos compromissos de pesquisa tais que a tradicional lógica do conhecimento científico não tem lugar. Segundo Kuhn, “[p]ara descobrir por que a questão da escolha de paradigmas jamais pode ser resolvida de maneira inequívoca, devemos examinar de maneira breve a natureza das diferenças que separam os proponentes de um paradigma tradicional de seus sucessores revolucionários” (KUHN, 1970, p. 94). Nesse sentido, a noção de incomensurabilidade entre paradigmas, no que diz respeito aos tipos de diferenças que apresenta tanto quanto à sua profundidade, é posta para esclarecer certos aspectos que a noção de revolução científica envolve.

A situação de cientistas que se mantêm atrelados ao paradigma em crise até o fim do processo revolucionário – tal como foi o caso de Priestley – não afeta essa orientação. Trata-se de um cenário que contemplado por uma incomensurabilidade de problemas e padrões. Ainda que normativa, tal orientação é suficientemente flexível para permitir que cientistas mudem as suas convicções antes ou depois da maioria, ou, então, que não mudem. Vale notar que tal diretriz pragmática não se põe para explicar a formação de consenso, mas apenas para mostrar a possibilidade de uma mudança profunda de compromissos de pesquisa com base em problemas resolvidos. Para uma explicação do processo de formação de consenso, no Kuhn da *Estrutura*, também é preciso considerar certos mecanismos sociais que relacionam a comunidade científica e seus membros, tais como a educação dos jovens cientistas e o isolamento dos que demonstram uma lealdade obstinada a um conjunto de compromissos estagnado.

Nas controvérsias kuhnianas, as mudanças científicas profundas não são tipicamente explicadas por visões distintas de ciência, descritas por um relativismo estrutural e perpétuo. A incomensurabilidade de problemas e padrões de explicação gera indeterminação. São casos de divergências racionais que descrevem situações em que um certo relativismo se instala. Mas, esse relativismo cognitivo é transitório. Não impede que os cientistas mudem seus compromissos de pesquisa considerando os problemas sobre os quais se debruçam. O interesse por um campo de estudos, contendo situações-problemas de natureza geral – como dar conta das reações de calcinação, redução e ácidos-metais – pode incluir um ou excluir outro problema específico, uma ou outra abordagem, de acordo com as diretrizes tomadas. Mas as avaliações locais não se iniciam pelos problemas solucionados que constituem perdas de explicação. Num processo que considera o acúmulo de vantagens e desvantagens de ambos os lados, bem como o interesse geral pelo campo de estudo, elementos de uma visão pragmatista acerca do desenvolvimento científico conseguem explicar as mudanças individuais em um período de revolução científica tipicamente kuhniano.

Referências

BARNES, Barry. *Kuhn and social science*. New York: Columbia University Press, 1982.

BEST, Nicholas W. Lavoisier's "Reflections on phlogiston" I: against phlogiston theory. *Foundations of Chemistry*, v. 17, p. 137-151, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10698-015-9220-5>

BIRD, Alexander. Thomas Kuhn's relativistic legacy. In: HALES, Steven D. *A companion to relativism*. Oxford: Blackwell Publishing, 2011, p. 475-488.

BLUMENTHAL, Geoffrey; LADYMAN, James. The development of problems within the phlogiston theories, 1766-1791. *Foundations of Chemistry*, v. 19, p. 241-280, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10698-017-9289-0>

- DAUMAS, Maurice; DUVEEN, Denis. Lavoisier's relatively unknown large-scale decomposition and synthesis of water, february 27 and 28, 1785. *Chymia*, v. 5, p. 113-129, 1959.
- DOPPELT, Gerald. Kuhn's epistemological relativism: an interpretation and defense. *Inquiry*, v. 21, p. 33-86, 1978.
- GUIARRARI, Robinson; PLASTINO, Caetano Ernesto. Dimensões da incomensurabilidade. *Ideação*, v. 1, p. 31-62, 2014.
- GUIARRARI, Robinson. O relativismo é autorrefutante? *Transformação*, v. 39, p. 139-158, 2016.
- HEMPEL, Carl Gustav. Studies in the Logic of Confirmation. *Mind*, v. 54, p. 1-26, p. 97-121, 1945.
- HOYNINGEN-HUENE, Paul. *Reconstructing scientific revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science*. Chicago: The University Chicago Press, 1993.
- KITCHER, Philip. *The advancement of science: science without legend, objectivity without illusions*. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- KITCHER, Philip. Patterns of scientific controversies. In: MACHAMER, P.; PERA, M.; BALTAS, A. (ed.). *Scientific controversies: philosophical and historical perspectives*. New York: Oxford University Press, 2000. p. 21-39.
- KITCHER, Philip. *Science, truth, and democracy*. New York: Oxford University Press, 2001.
- KITCHER, Philip. The many lessons of *Structure*. *Historical Studies in the Natural Sciences*, v. 42, n. 5, p. 532-537, 2012.
- KUHN, Thomas Samuel. *The structure of scientific revolutions*. 2. ed. Chicago: Chicago University Press, 1970.
- KUHN, Thomas Samuel Objectivity, value judgment, and theory choice. In: KUHN, Thomas S. *The essential tension*. Chicago: University of Chicago Press, 1977. p. 320-339.
- KUHN, Thomas Samuel. Commensurability, comparability, communicability. In: KUHN, Thomas S. *The road since Structure*. Chicago/London: University of Chicago Press, 2000. p. 32-57.
- LAKATOS, Imre. Falsification and the methodology of scientific research programmes. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan (ed.). *Criticism and the growth of knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, London, 1965. Cambridge: Cambridge University Press, 1970. p. 91-196.

LAUDAN, Larry. *Science and values*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1984.

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

LAUDAN, Larry; LAUDAN, Rachel. Dominance and the disunity of method: solving the problems of innovation and consensus. *Philosophy of Science*, v. 56, p. 221-237, 1989.

POPPER, Karl Raimund. *The logic of scientific discovery*. London: Hutchinson, 1959.

POPPER, Karl Raimund. Normal science and its dangers. In: LAKATOS, Imre; MUSGRAVE, Alan. (ed.). *Criticism and the growth of knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science*, London, 1965. Cambridge: Cambridge University Press, 1970. p. 51-58.

PUTNAM, Hilary. *Reason, truth, and history*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

SCHEFFLER, Israel. *Science and Subjectivity*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1967.

SHAPER, Dudley. Meaning and Scientific Change. In: COLODNY, Robert G. (ed.). *Mind and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1966. p. 41-85.

Recebido em: 08/2023
Aprovado em: 10/2023