



Evolução e mudança conceitual na história da química: considerações de Kuhn e Duhem

Amélia de Jesus Oliveira

Departamento de Filosofia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária Zeferino Vaz, 13083-970, Barão Geraldo, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: ameljeso@gmail.com

RESUMO. A compreensão da estrutura de uma revolução científica pressupõe uma análise da mudança conceitual superveniente ao processo de mudança de teorias. Muitos são os casos de alteração de linguagem discutidos por Kuhn em sua obra sobre revoluções científicas. Neste trabalho, discutimos alguns desses casos quando ocorrentes na história da química e sugerimos uma aproximação significativa entre as concepções de Kuhn e Duhem no que se refere ao ofício do historiador quando estuda teorias obsoletas. Sugerimos ainda que a atenção à mudança conceitual na avaliação do passado é uma marca essencial para determinar a nova historiografia da ciência, tal como reconhecida por Kuhn.

Palavras-chave: mudança conceitual, revolução, Kuhn, Duhem.

Evolution and conceptual change in the history of chemistry: Kuhn and Duhem's considerations

ABSTRACT. The understanding of the structure of a scientific revolution presupposes an analysis of the conceptual change supervening to the process of theory change. There are several cases of language alteration discussed by Kuhn in his work about revolutions in science. This article discusses some of these cases when related to the history of chemistry and suggests a meaningful rapprochement between Kuhn and Duhem's conceptions with respect to the historian's craft when studying obsolete theories. It suggests yet that the attention to conceptual change in the evaluation of the past is a crucial mark to determine the new historiography of science, as recognized by Kuhn.

Keywords: conceptual change, revolution, Kuhn, Duhem.

Introdução

Intérpretes de Duhem e Kuhn têm estabelecido paralelos entre suas concepções filosóficas, históricas e historiográficas, cujos resultados nem sempre são convergentes e, em alguns casos, apresentam-se até mesmo paradoxais. É assim que, de um lado, encontramos estudiosos que assinalam uma grande aproximação entre eles, como, por exemplo, Paul Brouzeng. Ao indagar pelas razões de um interesse renovado sobre a obra de Duhem, ele afirma que alguns nela identificaram uma fonte inspiradora do neopositivismo; outros descobriram, em *La théorie physique, son objet, sa structure*, “[...] um sumário rigorosamente fiel [...]” de *The Structure of Scientific Revolutions* (BROUZENG, 1989, p. XI). Esse parece ser o caso de John Worrall (1997, p. 94), quando afirma que não “[...] há nada de realmente relevante [...]” em *The Structure of Scientific Revolutions* que já não tivesse sido levantado na obra de Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*. Sem apresentar um estudo comparativo, generaliza:

[...] muitas das teses kuhnianas que criaram o sabido alvoroço na filosofia da ciência parecem ser, fundamentalmente, reformulações (muitas vezes, menos claras) das posições duhemianas (WORRALL, 1997, p. 94).

Brenner (1990) associa a renovação de interesse pela obra duhemiana por dois lados: o dos positivistas e o dos antipositivistas, salientando que a filosofia anglo-saxônica impulsionou esse interesse. Em *Les origines françaises de la philosophie des sciences* (BRENNER, 2003), ele faz várias aproximações entre Duhem e Kuhn e vê, no primeiro, um precursor do segundo.

De outra parte, é comum a interpretação de diferenças substanciais entre Duhem e Kuhn quando o assunto é o modo pelo qual a ciência se desenvolve. Encontramos aí uma oposição marcada por uma leitura que elege Duhem um típico defensor da visão continuísta supostamente criticada por Kuhn¹, que é visto como um dos mais notáveis

¹Em outro trabalho (OLIVEIRA, 2012), buscamos mostrar a inadequação de a visão duhemiana estar atrelada à visão comumente difundida como ‘continuísta’, entendida como aquela segundo a qual não existem revoluções em ciência e que

descontinuístas na literatura historiográfica da ciência. Agassi (1973) é um exemplo de pensador que discute e contrasta as visões continuístas e descontinuístas na história da ciência, elegendo Duhem como representante da primeira. Beltrán (1995) apresenta uma oposição entre os dois pensadores quanto à afirmação da existência de revoluções na história da ciência².

O que há de comum entre os críticos citados acima que indicam semelhanças entre Duhem e Kuhn e aqueles que assinalam diferenças é o fato de mencionarem muito brevemente as aproximações e os distanciamentos em textos não destinados a um estudo propriamente comparativo. Stanley Jaki (1987), um dos maiores estudiosos da obra duhemiana, sugerindo que Duhem tenha feito muitas contribuições para a filosofia da ciência, afirma ser surpreendente para um leitor judicioso de Duhem que não haja, na obra de Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, uma única menção a Duhem. Jaki cita trabalhos de Cardwell e Beauregard, que exploram a comparação de semelhanças entre Duhem e Kuhn, assinalando que o assunto é tratado com polidez e receio pelo primeiro, e discrição pelo segundo.

Diante dessas considerações aproximativas ou opositivas entre Duhem e Kuhn, há uma série de temas da filosofia e da história da ciência que podem ser investigados, a partir de sugestões dos intérpretes acima. Mas, dentre uma série de possibilidades, a que pode parecer, à primeira vista, mais surpreendente e controversa é a ideia de incomensurabilidade, tal como mencionada sucintamente por Brenner (2003), que considera que a importância atribuída pelos convencionalistas à interpretação teórica os conduziu à discussão do problema da comunicação entre cientistas de diferentes épocas ou escolas.

Ainda que Brenner faça reservas em relação à comparação, já que admite que o problema recebe um tratamento mais radical entre os pós-positivistas e acentue a existência de diferenças profundas entre esses e os convencionalistas, a afirmação de que o celebrado historiador convencionalista e continuísta Duhem tenha antecipado a ideia de incomensurabilidade, uma ideia-chave da teoria descontinuísta kuhniana, pode suscitar uma contradição ou, no mínimo, causar estranheza.

Contra a conjecturada contradição, vale lembrar a discussão de Hoyningen-Huene acerca de mal-entendidos sobre a noção de incomensurabilidade,

quando busca esclarecer que incomensurabilidade não implica necessariamente descontinuidade (HOYNINGEN-HUENE, 1993). Afastada a contradição por esta via, restaria a estranheza que motiva uma reflexão sobre a possível aproximação entre os escritos de Duhem e Kuhn referentes à mudança conceitual na história da ciência. Considerando toda a fortuna crítica acerca do conceito kuhniano de incomensurabilidade e toda a problemática envolvida nessa crítica, circunscrevemos nossa análise no âmbito restrito à discussão acerca da mudança de significado, presente já nos primeiros textos que Kuhn dedicou à história da química, no início dos anos 50.

Inicialmente, buscamos apresentar uma caracterização geral das ideias de Kuhn e Duhem sobre a escrita da história da ciência e de suas críticas voltadas à produção histórica caracterizada pela desatenção ao contexto histórico investigado (seções I e II). Na sequência (seção III), apresentamos as considerações de ambos acerca da mudança conceitual na história da química. Por fim (seção IV), exploramos a análise que apresentam da teoria do flogisto em comparação com a de outros historiadores com o intuito de argumentar que a resistência à tentação de se escrever a história a partir do momento presente é necessária para a constituição de uma nova visão de ciência e se constitui uma característica essencial da nova historiografia da ciência.

Kuhn: a história como empreendimento explicativo

Em textos publicados depois de *The Structure of Scientific Revolution*, Kuhn expõe mais detalhadamente o contexto do surgimento de sua obra mais famosa, caracterizando-o como o de sua descoberta de uma revolução na ciência, num relato que denominou “[...] a experiência com Aristóteles”³. A experiência data de 1947, quando preparava um curso sobre as origens da mecânica do século XVII para não cientistas. Assim, tendo de descobrir o que é que os predecessores de Galileu e Newton sabiam sobre o assunto, Kuhn teria se voltado para o estudo das discussões sobre o movimento na *Física* de Aristóteles e a algumas obras que dela descendiam. E o fez como a maior parte dos historiadores da ciência fazia: abordou os textos aristotélicos e de seus discípulos com o conhecimento da física e mecânica newtoniana. Sua perspectiva investigativa era a mesma dos historiadores que lhe antecederam e as perguntas que o guiavam eram: “[...] o que era conhecido de mecânica na tradição aristotélica

estaria em oposição à visão kuhniana. Kuhn dirige sua crítica à perspectiva cumulativista que, em sua obra, não se identifica com ‘continuísta’.

²O antagonismo entre Duhem e Kuhn, quando o assunto é o desenvolvimento da ciência, é bastante comum. Ver ainda, por exemplo, Cohen (1994) e Kragh (1989).

³Além de apresentá-lo à mudança revolucionária, a experiência com Aristóteles o conduziu da ciência para a história da ciência (Cf. KUHN, 2000). Relatos dessa experiência são encontrados em Kuhn (1977; 2000).

e quanto foi deixado para os cientistas do século XVII descobrirem?” (KUHN, 1977, p. xi). Colocadas em termos newtonianos, essas perguntas exigiam respostas nos mesmos termos; respostas claras, portanto. Os aristotélicos sabiam muito pouco de mecânica; muito do que diziam estava simplesmente errado. Eles não podiam, portanto, ter legado base alguma para o trabalho de Galileu e de seus contemporâneos que, inevitavelmente, rejeitaram a tradição aristotélica para começar, completamente de novo, o estudo da mecânica.

Kuhn relata sua perturbação por identificar, inicialmente, na física aristotélica, não só ignorância, mas erros lógicos e observacionais, o que o levou a suspeitar de sua interpretação. Dessa perturbação, veio-lhe a suposição de que a falha talvez não fosse do físico Aristóteles, mas do iniciante em leitura de textos antigos – Kuhn. E a razão dessa ‘falha’ se baseava na falta de compreensão de que os termos de uma tradição científica nem sempre têm os mesmos significados em outra tradição. Mais que isso: não é simplesmente uma questão de definição das palavras, mas a análise de toda uma estrutura conceitual. E o relato de sua descoberta crucial, presente em várias passagens de sua obra, merece ser citado aqui:

[...] continuei a me concentrar sobre o texto, e minhas suspeitas se mostraram, afinal, bem fundadas. [...] Subitamente, os fragmentos em minha cabeça se ajustaram de uma maneira nova e se acomodaram em conjunto. Meu queixo caiu, pois, de repente, Aristóteles parecia, na verdade, um físico realmente muito bom, mas de um tipo que eu nunca havia sonhado possível. Agora, eu podia entender por que ele havia dito o que disse e o que tinha sido a sua autoridade. Enunciados que antes pareciam erros notáveis agora pareciam, na pior das hipóteses, enganos habituais dentro de uma tradição poderosa e geralmente bem-sucedida (KUHN, 2000, p. 16-17).

As lições apreendidas com a leitura de Aristóteles, afirma Kuhn no prefácio de *The Essential Tension* (1977), também guiaram suas leituras de outros autores, como Boyle, Newton, Lavoisier, Dalton, Boltzmann e Planck e podem ser expressas assim:

Primeira: existem muitas maneiras de se ler um texto e as mais acessíveis ao leitor moderno são frequentemente inapropriadas quando aplicadas ao passado. Segunda: essa plasticidade dos textos não coloca todas as leituras em pé de igualdade, pois algumas delas (em último caso, espera-se somente uma) possuem uma plausibilidade e uma coerência ausente nas outras (KUHN, 1977, p. xii).

Kuhn lembra que os homens que lançaram os fundamentos da mecânica no século XVII, como

Descartes e Galileu, amadureceram na tradição científica aristotélica, que lhes forneceu contribuições essenciais para as suas realizações, mas que um ingrediente chave em seus empreendimentos teria sido justamente uma maneira de ler textos que enganaram muitos pensadores (inclusive, inicialmente o próprio Kuhn), uma forma de ler da qual os próprios cientistas foram vítimas. Como exemplo, Kuhn (1977) menciona a atitude de Descartes quando ridiculariza Aristóteles, em *Le monde*, citando sua definição de movimento em latim, recusando-se a traduzi-la sob a alegação de que também não faria muito sentido em francês.

Kuhn atenta para o fato de que a definição aristotélica de movimento foi significativa por muitos séculos e provavelmente até para o próprio Descartes, por certo momento, uma vez que, em sua época,

[...] a física aristotélica abrangia o mundo sensível e imaginável tão completamente como a física newtoniana o faria mais tarde. Para se introduzir a última, a primeira teve de ser literalmente substituída (KUHN, 1977, p. 19).

A análise de conceitos ocorrentes em teorias passadas, como ‘movimento’ na física aristotélica, exige uma abordagem holística. Diz Kuhn:

Significados são um produto histórico e mudam inevitavelmente ao longo do tempo [...] É simplesmente implausível que alguns termos mudem de significado, quando transferidos para uma nova teoria, sem contaminar os termos com eles transferidos (KUHN, 2000, p. 36).

A experiência com a leitura de Aristóteles foi muito importante, segundo Kuhn, porque lhe fez ver a importância, em um estudo histórico, de se preparar o palco, dentro de outro referencial conceitual, de mostrar o estado de coisas que havia antes do período investigado. Essa maneira diferenciada de se ler textos do passado mostrou a Kuhn que a história da ciência podia ter algum interesse, o que antes não lhe havia ocorrido. Até então, como acontecia com a maioria dos cientistas e dos filósofos, ele concebia o trabalho do historiador como a coleção e verificação dos fatos sobre o passado, com a posterior organização em ordem cronológica (Cf. KUHN, 1977, p. 3). Vista de maneira diversa, a história da ciência poderia deixar de ser meramente uma fonte de exemplos para determinadas concepções de ciência e se tornar “[...] uma fonte de problemas e *insights*” (KUHN, 1970, p. 4).

Duhem: da necessidade de se compreender a linguagem do passado

Na conclusão do segundo volume de *Les origines de la statique*, Duhem (1906, p. 278) critica a “[...] história insensata” que, dominada por preconceitos e falsificada por simplificações, exalta as grandes descobertas científicas dos séculos XVI e XVII como repentinas e sem liames com a tradição. Galileu e Descartes são aí mencionados como exemplos de cientistas a quem se atribui um trabalho completamente original, que os caracterizaria como fundadores da ciência moderna. Buscando mostrar a importância da herança antiga e medieval, Duhem faz um apelo de respeito à tradição, muitas vezes menosprezada pelo orgulho e pela arrogância dos cientistas modernos e levada adiante, mais tarde, pelos historiadores da ciência.

O exercício de compreender a linguagem empregada em uma teoria é um pré-requisito para a avaliação imparcial e para a constituição de uma história da ciência mais justa. Em *Les sciences historiques*, Duhem apresenta diversas questões que importam ao historiador da ciência na análise da obra de um cientista do passado e, entre elas, lemos: “Compreendemos com exatidão a língua que ele falava?” (DUHEM, 1915, p. 54). Em diversas passagens de sua obra, podemos verificar a tentativa de fornecer elementos para a interpretação de teorias antigas. Um dos aspectos a que se atenta é a elucidação do significado de conceitos científicos em contextos específicos. A passagem que segue é exemplo:

O significado da palavra ‘movimento’ toma assim, na língua de Aristóteles, uma extensão extrema; ela não tem de modo algum a estreiteza que tem na física moderna em que designa somente o movimento pelo qual um corpo é transportado de um lugar a outro, o ‘movimento local’ (DUHEM, 1988, p. 160-161).

Passagens similares são frequentes no texto de Duhem que explicita a atitude dos historiadores que não identificaram contribuição significativa na obra do estagirita em virtude de uma análise superficial:

Aquele, pois, que percorre apressadamente as obras dos peripatéticos, que se limita a abordar superficialmente as doutrinas expostas nessas obras, percebe, de todos os lados, observações estranhas, explicações sem alcance, discussões inúteis e fastidiosas; em uma palavra: um sistema envelhecido, deteriorado, arruinado, cujos contrastes com a física atual saltam aos olhos, sem que se possa reconhecer aí a menor analogia com nossas teorias modernas (DUHEM, 1989b, p. 467-468).

A passagem acima ilustra o modo como muitos estudiosos concebiam as teorias que foram substituídas com o advento da ciência moderna e lembra a impressão primeira de Kuhn em sua experiência com a leitura de Aristóteles. Após apresentar de modo explicativo a concepção aristotélica do lugar natural dos elementos, lembrando-se das condições materiais e instrumentais dominantes à época de sua criação e da discussão realizada por comentadores que a levaram adiante, Duhem simula o comentário comum de quem olha para o passado com os mesmos padrões que tem para julgar uma obra científica mais recente:

Como toda essa teoria do grave e do leve nos parece infantil! Nela se reconhece os primeiros balbucios da razão humana tentando explicar a queda dos corpos! Como estabelecer a menor aproximação entre essa cosmologia na infância e o desenvolvimento admirável de uma ciência que atingiu o seu pleno vigor, da mecânica celeste de Copérnico e de Kepler, de Newton e Laplace? (DUHEM, 1989b, p. 470).

Somente para um observador superficial, que não investiga todos os fatores vigentes no contexto analisado, teorias passadas podem ser consideradas simplesmente absurdas e desconsideradas como parte significativa da ciência. Descartes, na visão duhemiana, foi dominado por um “[...] prodigioso orgulho [...]” que o fez ver somente erros nas obras de seus predecessores e seus contemporâneos (DUHEM, 1905, p. 352) e que “[...] enganou o mundo [...]”, fazendo crer que o cartesianismo foi uma “[...] criação estranhamente espontânea e imprevista” (DUHEM, 1906, p. 286). Sua atitude é exemplo do que ocorre na história da ciência:

Quantas são as discussões científicas em que cada um dos dois defensores pretende esmagar seu adversário sob o testemunho irrecusável dos fatos, opondo, um a outro, observações contraditórias. A contradição não está na realidade, sempre de acordo com ela mesma; está entre as teorias pelas quais cada um dos dois defensores exprime essa realidade. Quantas proposições assinaladas como erros monstruosos nos escritos daqueles que nos precederam! Pode ser que seriam celebrados como grandes verdades, se houvesse disposição para se informar a respeito das teorias que fornecem o verdadeiro sentido a essas proposições, se houvesse o cuidado de traduzi-las na língua das teorias defendidas hoje (DUHEM, 1987, p. 177-178).

Duhem reconhece que muitas observações acumuladas por cientistas caíram no esquecimento porque seus autores não forneceram o esclarecimento sobre os métodos que utilizaram para interpretar os fatos que interpretaram. Desse modo,

eles “[...] trancaram suas ideias sob símbolos para os quais não temos a chave” (DUHEM, 1987 p. 177).

Na análise das ideias de um físico, é necessário analisar com grande cuidado as teorias que ele tomou como estabelecidas e que serviram para ele interpretar os fatos considerados. Se não conhecemos essas teorias, será impossível conhecer o sentido que ele atribui aos próprios enunciados e “[...] esse físico estaria diante de nós como uma testemunha diante de um juiz que não entende sua língua” (DUHEM, 1987, p. 176; 1989a, p. 241). “Conforme se adota uma ou outra teoria, as próprias palavras que figuram no enunciado de uma lei da física mudam de sentido” (DUHEM, 1989a, p. 252).

Estendendo a comparação duhemiana, podemos afirmar que o intérprete de Aristóteles com mente newtoniana certamente será um juiz que não entende a língua da testemunha e que, por isso, certamente fará um mau julgamento. Diferentemente ocorre se esse mesmo intérprete compreender a língua de Aristóteles. A compreensão de conceitos aristotélicos requer uma explicação discursiva como aquela presente na tradução do termo ‘movimento’, citada acima.

[S]e conseguirmos isso, a discussão [...] tornar-se-á possível; essa experiência será um testemunho dado numa língua estranha à nossa, mas numa língua da qual possuímos o vocabulário. Poderemos traduzi-la e examiná-la (DUHEM, 1989a, p. 241).

A obra duhemiana configura uma tentativa de mostrar que a história da ciência não comporta saltos bruscos nem criações repentinas; que o “[...] respeito pela tradição é uma condição essencial do progresso científico” (DUHEM, 1905, p. IV). E a compreensão do progresso científico pressupõe a compreensão de que os termos da ciência, assim como a própria ciência, modificam-se.

Mudança conceitual na história da química: um paralelo entre Kuhn e Duhem

Ao apresentar sucintamente as características de uma revolução científica na introdução de *The Structure of Scientific Revolution*, Kuhn (1970) afirma que essas características aparecem mais claramente na revolução newtoniana e na revolução química. Vale lembrar que os primeiros trabalhos publicados de Kuhn são justamente sobre a história da química (Cf. HOYNINGEN-HUENE, 1996)⁴. Em seu texto de 1952, *Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century*, Kuhn busca fornecer uma nova perspectiva histórica do papel de Boyle na

ciência química. O texto reflete a tentativa de explicitar uma nova forma de leitura de textos antigos, à qual ele se refere no prefácio de *The Essential Tension*, quando relata as lições aprendidas com a leitura de Aristóteles.

No texto de 1952, comentando leituras históricas que considera equivocadas, Kuhn expõe a gradual mudança ocorrida na história com relação à interpretação da relação de Boyle com seus contemporâneos e a química do século XVII e, após identificar visões que considera mais acuradas sucessivamente no curso da história da ciência, esforça-se por exibir ainda a necessidade de uma revisão, sobretudo no que se refere ao entendimento de Boyle acerca da noção de elemento químico. E explica:

As palavras ‘elemento’ e ‘princípio’ serão usadas, de modo geral, indistintamente abaixo. Isso está em acordo com o uso de Boyle, que encontra os mesmos argumentos aplicáveis a ambas e, assim, as distingue apenas historicamente (KUHN, 1952a, p. 15).

Na visão kuhniana, a interpretação histórica de que o atomismo tenha sido invariavelmente útil para o desenvolvimento da teoria química é enganadora:

[...] a forma do atomismo desenvolvido pelos filósofos e aplicados à física no século XVII envolvia conceitos inconsistentes com o desenvolvimento de noções químicas fundamentais, tais como de elemento e composto. Esses obstáculos à química estão claros na teoria química do ‘filósofo corpuscular’ Robert Boyle (KUHN, 1952a, p. 13).

Entre as visões criticadas no texto, aparece a de Duhem, por sua obra *Le mixte et la combinaison chimique*, publicado cinquenta anos antes (em 1902). A crítica aparece em duas notas. Na primeira, Kuhn considera que Duhem apresenta uma simplificação quando trata todos os atomismos como uma mera teoria particular. Embora julgue que essa simplificação tenha “[...] iluminado partes da história da química [...]”, Kuhn (1952a, p. 12) a considera enganadora. Na segunda, menciona que Duhem viu

[...] a aplicação de Boyle da teoria corpuscular da matéria como a primeira fonte da ‘noção de uma ‘substância simples’ tal como aquela fornecida por Lavoisier e seus contemporâneos’ (Cf. KUHN, 1952a, p. 13, n. 7).

Essa visão, segundo Kuhn, era a dominante entre os historiadores da ciência. Até onde sabia, somente Marie Boas (Cf. KUHN, 1952a) teria indicado (até então) explicitamente que Boyle não acreditava na existência de elementos, tese defendida por Kuhn no artigo.

⁴Kuhn (1951, 1952a, 1952b e 1952c). Consideramos aqui apenas o segundo texto mencionado em virtude da pertinência das questões nele discutidas.

Apesar das ressalvas de Kuhn ao texto de Duhem, é possível verificar uma semelhança significativa em suas considerações no que se refere à mudança conceitual na química. Ambos mencionaram casos históricos da química em seus textos filosóficos sobre a ciência, ratificando as considerações apresentadas em seus trabalhos históricos. Duhem, por exemplo, afirma em *La théorie physique*:

O significado que os químicos atribuem à expressão ‘corpo simples’ ou ‘elemento’ têm sofrido uma transformação análoga.

Para um peripatético, somente os quatro elementos – fogo, ar, água e terra – mereciam o nome de corpo simples. Todos os outros corpos eram complexos [...].

A escola de Lavoisier levou os químicos a adotar uma noção inteiramente diferente de corpo simples. Este não é um corpo que certa doutrina filosófica declara indecomponível, mas um corpo que não fomos capazes de decompor, um corpo que tem resistido a todos os meios de análises empregados em laboratórios (DUHEM, 1989a, p. 189).

Na passagem, Duhem remete o leitor a seu *Le mixte et la combinaison chimique*, no qual apresenta uma história da evolução da noção de misto desde sua origem – identificada nos escritos aristotélicos – até o início do século XX (até ‘nossos dias’). Na visão de Duhem, a “[...] revolução antiflogística realizada por Lavoisier é o ponto de partida das descobertas que constituíram a química moderna” (DUHEM, 1985, p. 49). Como se pode observar, para Duhem, Lavoisier foi quem modificou substancialmente o conceito de ‘corpo simples’ ou ‘elemento’; quem promoveu a revolução antiflogística, ponto de partida para a química moderna.

A consideração de que foi Lavoisier quem promoveu a revolução na química é, evidentemente, ponto trivial na história da ciência. O que torna a comparação entre Duhem e Kuhn significativa é o fato de ambos conduzirem suas perspectivas históricas com atenção à mudança de significado. Quando discute a invisibilidade de revoluções na história da ciência, Kuhn (1970) critica a visão comumente exposta nos manuais científicos que atribuem a Boyle a origem da moderna noção de elemento. Diz ele:

A definição de Boyle, em particular, pode ser investigada, pelo menos, desde Aristóteles e seguida, por meio de Lavoisier, nos textos modernos. Contudo, isso não significa que a ciência tenha possuído o moderno conceito de um elemento desde a Antiguidade. Definições verbais como a de Boyle têm pouco conteúdo científico quando consideradas em si mesmas. Não são especificações lógicas completas de significado [...], mas, mais aproximadamente, suportes pedagógicos. Os

conceitos científicos aos quais elas se dirigem só obtêm um significado completo quando relacionados, dentro de um texto ou outra apresentação sistemática, a outros conceitos científicos, a procedimentos de manipulação e a aplicações de paradigma. Segue-se daí que conceitos como o de elemento dificilmente podem ser inventados independentemente de um contexto. Além disso, dado o contexto, raramente requerem invenção porque já estão disponíveis (KUHN, 1970, p. 142).

Quando Kuhn relata como a ideia de incomensurabilidade surgiu a ele e também a Feyerabend, afirma que eles estavam especialmente preocupados

[...] em mostrar que os significados de termos e conceitos científicos – ‘força’ e ‘massa’, por exemplo, ou ‘elemento’ e ‘composto’ – frequentemente mudavam com a teoria na qual eram empregados (KUHN, 2000, p. 34).

Observação semelhante é encontrada em Duhem (1989a, p. 252), quando afirma que, de acordo com a adoção de “[...] uma ou outra teoria, as próprias palavras que exprimem uma lei da física mudam de sentido”⁵. Já em relação à análise dos conceitos na história da química, Duhem considera:

Àquele que reflete sobre as teorias químicas, não basta, por exemplo, analisar as duas noções conexas de misto e de elemento. Uma série de outras noções, que se acrescentam àquelas, demandam sua atenção. Ele necessita se aprofundar nas ideias de massas equivalentes, de analogia química, de substituição química, de valência, de isomeria, etc. E para saber o conteúdo exato dessas ideias, para discutir seu sentido exato e verdadeiro alcance, não basta apelar aos testemunhos de seus sentidos nus. É necessário recorrer à balança, [...] a todos os instrumentos que povoam os laboratórios do químico e do físico (DUHEM, 1985, p. 183).

Em *The Structure of Scientific Revolution*, Kuhn (1970, p. 46) discute a impossibilidade de o cientista apreender “[...] conceitos, leis e teorias de forma abstrata e por si mesmos [...]”, já que essas “[...] ferramentas intelectuais são encontradas, desde o início, em uma unidade

⁵Ainda que declinamos de abordar os aspectos envolvidos na discussão acerca da incomensurabilidade, vale lembrar da consideração de Agassi (2002) de que Kuhn teria tomado emprestado a noção de incomensurabilidade de Duhem. Merece consideração ainda a seguinte afirmação de Feyerabend (1987, p. 76):

“Analogias, metáforas, caracterizações negativas, partes da história cultural são usados para apresentar um novo panorama semântico com novos conceitos e novas conexões entre eles. Os historiadores da ciência procedem de forma semelhante, mas de maneira mais sistemática. Para explicar, por exemplo, a noção de ‘ímpeto’ no século XVI e XVII, eles ensinam seus leitores, em primeiro lugar, a física, a metafísica, a tecnologia e até mesmo a teologia desse tempo, isto é, eles introduzem um novo e inicialmente desconhecido panorama semântico e então mostram onde o ímpeto se instala. Exemplos são encontrados na obra de Pierre Duhem, Anneliese Maier, Marshall Clagett, e Hans Blumenberg, e para outros conceitos, nas obras de Ludwik Fleck e Thomas Kuhn.”

histórica e pedagogicamente anterior”. Teorias científicas são anunciadas com suas aplicações a uma série determinada de fenômenos naturais e o

[...] processo de aprendizagem de uma teoria depende do estudo das aplicações, incluindo a prática na resolução de problemas, tanto com lápis e papel quanto com instrumentos no laboratório (KUHN, 1970, p. 47).

Em diversas passagens de sua obra, Kuhn menciona a lei de Boyle como um exemplo de aumento cumulativo do conhecimento, durante a fase de ciência normal. Em uma delas, afirma:

As leis científicas, por exemplo, são usualmente produtos desse processo normal: a lei de Boyle ilustra o que está envolvido nisso. Seus descobridores já possuíam previamente os conceitos de pressão e volume dos gases, bem como os instrumentos requeridos para determinar suas magnitudes. A descoberta [...] simplesmente acrescentou ao conhecimento o modo que essas variáveis, anteriormente já compreendidas, se comportavam (KUHN, 2000, p. 14)⁶.

É interessante observar que Kuhn evoca a contribuição de Boyle não somente para caracterizar o desenvolvimento normal da ciência, mas também o revolucionário, no qual os significados de conceitos se alteram substancialmente:

[Boyle] foi o líder de uma revolução científica que, ao modificar a relação do ‘elemento’ com a teoria e a manipulação químicas, transformou essa noção num instrumento bastante diverso do que ela tinha sido antes e transformou tanto a Química como o mundo do químico nesse processo. Outras revoluções, incluindo a que se concentrou em Lavoisier, foram necessárias para dar, ao conceito, sua forma e função modernas (KUHN, 1970, p. 143)⁷.

Os significados de termos científicos, segundo Kuhn, são apreendidos no contexto de suas aplicações, na resolução de problemas. Quando analisados historicamente, requerem um exame global do contexto investigado. Essa abordagem aparece também nas considerações de Duhem acerca da interpretação teórica entre escolas diferentes, em seu texto de 1894, *Quelques réflexions au sujet de la physique expérimentale*:

Se as teorias admitidas por esse físico [o investigado] são as que aceitamos, se concordamos em seguir as mesmas regras na interpretação dos mesmos fenômenos, falamos a mesma língua e podemos nos

entender. Mas não é sempre assim; não é assim quando se discute as experiências de um físico que não pertence à mesma escola que nós; não é assim, sobretudo, quando se discute as experiências de um físico que cinquenta anos, um século, dois séculos separam de nós. É necessário, então, procurar estabelecer uma correspondência entre as ideias teóricas do autor e a nossa, e, por meio de símbolos que aceitamos, reinterpretar aquilo que ele teria interpretado por meio de símbolos aceitos por ele. Se conseguirmos isso, a discussão de sua experiência tornar-se-á possível (DUHEM, 1987, p. 176).

Kuhn fala do ‘historiador como intérprete e professor de idiomas’, acenando para a possibilidade de se discutir compreensivamente uma teoria já ultrapassada. Como exemplo, ele discute a teoria do flogisto. Para aqueles que nunca tiveram contato com essa teoria, o historiador está descrevendo o mundo do químico do século XVIII e, ao mesmo tempo,

[...] está ensinando a linguagem que os químicos do século XVIII usavam para descrever, explicar e explorar aquele mundo. A maioria das palavras naquela linguagem mais antiga é idêntica, tanto na forma quanto na função, às palavras da linguagem do historiador e de sua audiência. Mas outras são novas e precisam ser aprendidas ou reaprendidas (KUHN, 2000, p. 45).

É por meio de um processo interpretativo, segundo Kuhn, que o historiador apreende o uso de termos não mais empregados em sua linguagem moderna⁸ e os ensina a outras pessoas. A teoria do flogisto é exemplar a Kuhn (2000) para explicar a possibilidade de compreender e tornar compreensível uma narrativa histórica de uma teoria ultrapassada, em seu texto *Commensurability, comparability, communicability*. Os historiadores podem e devem usar a linguagem moderna para “[...] identificar os referentes de termos ultrapassados [...]”, diz Kuhn (2000, p. 40), que acrescenta: “Além disso, a introdução de uma terminologia moderna torna possível explicar por que e em que áreas teorias mais antigas foram bem-sucedidas”.

Podemos verificar uma perspectiva semelhante em Duhem, quando, em sua narrativa sobre a

⁶Outras referências à Lei de Boyle são encontradas, por exemplo, em Kuhn (1970; 1977; 2000).

⁷Enquanto Kuhn assinala uma revolução de Boyle com relação à noção de elemento, Duhem (1985) considera que Proust produziu uma revolução na noção de misto.

⁸Kuhn utiliza a expressão ‘linguagem moderna e outras similares para explicar conceitos antigos. Para passagens relacionadas à história da química, encontramos em sua obra: ‘noções modernas’ (1952, p. 16); ‘termos modernos’, (2000, p. 40, 166); ‘linguagem moderna’ (2000, p. 40, 43, 53); ‘terminologia moderna’ (2000, p. 40); ‘palavras ou frases modernas’ (2000, p. 43). ‘linguagem da química do século XX’ (2000, p. 40, 54). Em Duhem encontramos: ‘linguagem peripatética’ (1988, p. 212); ‘linguagem de Aristóteles’ (1989a, p. 159); ‘expressão moderna’ (1989a, 372); ‘linguagem atual’ (1905, p. 51). Relacionadas diretamente à história da química, ele emprega invariavelmente a expressão *aujourd’hui* para confrontar os significados da linguagem mais antiga com a de seus dias, para indicar novas designações na química que lhe é contemporânea. Isso ocorre tão frequentemente em *Le mixte et la combinaison chimique* e em *La chimie est-elle une science française?* que a indicação de páginas seria supérflua. Além disso, ele busca indicar significados novos, indicando seus ‘nomes modernos’ (1916, p. 96) ou em uma ‘linguagem moderna’ (1916, p. 151).

evolução da noção de misto, busca explicar conceitos antigos em linguagem moderna, como nas passagens que seguem:

[...] e essas características que definem o misto pertencem não somente a todo o corpo, mas ainda a toda parcela, por menor que seja, que se poderia dividir pelo pensamento nesse corpo homogêneo. Aliás, encontram-se essas características em todos os mistos, tanto naqueles que nomeamos hoje de 'misturas' quanto naqueles aos quais reservamos o nome de 'combinações químicas' (DUHEM, 1985, p. 12).

[...] a uma noção confusa e indefinível, a noção de 'analogia química', os químicos fizeram corresponder uma representação de uma clareza matemática, 'a fórmula química' ou, para falar de uma maneira mais precisa, a 'fórmula química bruta' (DUHEM, 1985, p. 89).

Em *Le mixte*, Duhem apresenta uma análise dos conceitos químicos, buscando relacioná-los à moderna química, numa tentativa de fornecer ao leitor a compreensão das mudanças ocorridas na nomenclatura da química. A constatação da mudança de significado no conceito de analogia química lhe serve de exemplo em outros trabalhos. Quando discute, por exemplo, a mudança ocorrida na expressão 'explicação mecânica nos fenômenos físicos', ele recorre à história da química:

Da mesma maneira, os químicos de todos os tempos e de todas as escolas pensaram que a análise tem por objetivo decompor um corpo composto em seus elementos. Essa afirmação, entretanto, não tinha o mesmo sentido para um discípulo de Aristóteles ou um aluno de Lavoisier; para um escolástico, que concebia todos os corpos formados de terra, de água, de ar e de fogo; para um alquimista que ali procurava o sal, o enxofre e a terra morta; para um químico moderno que detecta e quantifica alguns dos nossos oitenta corpos simples (DUHEM, 1992, p. 5-6).

A passagem acima é extraída de *L'évolution de la mécanique*, um texto publicado em 1903, antes de Duhem tomar conhecimento da existência das contribuições medievais⁹. Assim, essas suas considerações acerca da importância de se atentar para os contextos investigados antecedem as obras em que combaterá fortemente a história da ciência que ignora as contribuições passadas medievais, considerando como repentinas e sem antecedentes as grandes descobertas dos séculos XVI e XVII. No início do volume VII de *Le système du monde*, lemos:

Aqueles que, no século XVI, tomaram consciência dessa substituição de uma ciência por outra foram

tomados por uma estranha ilusão. Eles imaginaram que essa substituição tinha sido repentina e que era fruto de seu trabalho; proclamaram que a física peripatética, antro tenebroso do erro, fora derrubada por seus golpes e que, sobre a ruína dessa física, tinham construído, como por encantamento, a moradia iluminada da verdade. Da ilusão sincera ou do erro orgulhosamente voluntário desses homens, os homens dos séculos seguintes foram vítimas ou cúmplices (DUHEM, 1956, p. 3-4).

Note-se como Duhem combate a visão histórica da qual Kuhn afirma ter sido vítima quando pesquisou a contribuição aristotélica para o desenvolvimento da mecânica moderna. Como o próprio Kuhn afirma, as lições apreendidas da leitura de Aristóteles o conduziram à leitura de outros textos, como os de Boyle e Lavoisier. A comparação entre algumas de suas considerações sobre a história da química com outras de Duhem permitem paralelos significativos sobre a leitura de textos passados. Ainda que as preocupações de ambos não revelem sempre interpretações históricas coincidentes, elas indicam e expõem, na prática, a necessária disposição do historiador para resgatar integralmente as circunstâncias que acompanham um fato ou descoberta da ciência que se processaram segundo cânones tão distintos de seus momentos presentes.

A análise da teoria do flogisto: diferentes perspectivas históricas

No seu texto de 1952 sobre Robert Boyle e a química estrutural no século XVII, Kuhn já assinala problemas na história da química e identifica, em retrospectiva, mudanças gradativas que corroboravam uma visão mais plausível nessa área. Dez anos mais tarde, em *The Structure of Scientific Revolutions*, Kuhn proclama a necessária atenção ao estudo da história da ciência em momento em que identifica a ocorrência de substanciais transformações nessa área. Anunciando uma revolução historiográfica em curso, ele contrapõe a história tradicional a uma emergente nova forma de escrita histórica. A primeira, disponível, segundo ele, nos manuais científicos, corresponde ao empreendimento que registra, por um lado, os constantes acréscimos do conhecimento e, por outro, os obstáculos que impediram sua acumulação. Quando assinalam os acréscimos, os historiadores têm por tarefa a identificação de nomes e datas referentes a fatos, leis ou descobertas na ciência; quando identificam obstáculos, devem explicitar os erros, os mitos e as superstições ocorrentes no período analisado.

⁹Segundo intérpretes, Duhem descobriu a existência da contribuição científica medieval em 1904. Ver, por exemplo, Brenner (1992) e Jaki (1987).

A nova escrita histórica se caracterizava pela atitude dos mais recentes historiadores que estariam investigando o passado em seus próprios termos e não a partir de uma pré-concepção de ciência, determinada pela visão privilegiada do momento da investigação. Diz Kuhn:

Simultaneamente, esses mesmos historiadores enfrentam dificuldades crescentes para distinguir o componente 'científico' da observação e crença do passado daquilo que seus predecessores rotularam prontamente de 'erro' e 'superstição'. Quanto mais cuidadosamente eles estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química flogística ou a termodinâmica calórica, mais certos eles se sentem de que essas visões da natureza, um dia vigentes, não eram, em seu conjunto, nem menos científicas nem mais que o produto da idiossincrasia humana do que aquelas vigentes hoje [...] Teorias ultrapassadas não são, em princípio, acientíficas porque foram descartadas (KUHN, 1970, p. 2-3).

No movimento da mudança historiográfica, examinada por Kuhn, a obra de Duhem aparece como relevante:

[...] a pesquisa de Pierre Duhem sobre as fontes da ciência moderna revelou uma tradição de pensamento da física medieval a que, em contraste com a física de Aristóteles, não se podia negar um papel essencial na transformação da teoria física que ocorre no século XVII. Muitos dos elementos da física e do método de Galileu deviam ser encontrados aí. Mas não era possível assimilá-la completamente à física de Galileu nem à de Newton, o que deixaria a estrutura da chamada Revolução Científica imutável, mas bastante estendida no tempo [...] Mais do que qualquer outra, essa mudança tem moldado a moderna historiografia da ciência (KUHN, p. 1977, p. 108).

Vale lembrar que Duhem foi um acirrado crítico da história clássica que julgou a Idade Média como um período de estagnação, dominado pelo erro e pela superstição. Contra essa visão, ele defendeu a investigação histórica de teorias antigas com a necessária atenção ao contexto investigado. A diferença entre partidários de uma narrativa histórica inclinada a investigar a química a partir dos pressupostos teóricos dominantes em seu tempo e os estudiosos tendentes a compreender teorias passadas com respeito às circunstâncias então prevalentes é bastante evidente quando examinamos o tratamento conferido à teoria do flogisto.

Tomemos, como exemplo, a seguinte consideração de George Sarton, considerado por Kuhn como um representante das 'histórias mais antigas'¹⁰:

A fim de descobrir os elementos ou as substâncias elementares (quaisquer que fossem sua natureza e seu número), era necessário melhorar consideravelmente as ferramentas e métodos experimentais. Por exemplo, tinha que se descobrir os meios de manipular gases, discriminá-los e criar escalas mais acuradas. Quando as qualidades ocultas tinham sido finalmente erradicadas, o progresso foi interrompido por um século por um novo fantasma, o 'flogisto' e assim a teoria corpuscular não se desenvolveu tanto quanto poderia (SARTON, 1950, p. 167)

As considerações históricas de Sarton são apresentadas com vistas ao estado de desenvolvimento 'final' da química – a química de seus dias. Em seu texto *Boyle and Bayle the Sceptical Chemist and the Sceptical Historian* (1950), ele expõe os fatos positivos que geraram esse desenvolvimento e os 'negativos' que o retardaram. A crença no flogisto, por exemplo, foi uma ilusão que obscureceu a descoberta do oxigênio, hidrogênio e nitrogênio. Apesar do trabalho de Boyle, foi necessário “[...] esperar até o fim do século XVIII para ganhos positivos” (SARTON, 1950, p. 167), quando Lavoisier destruiu a ilusão do flogisto e completou a revolução química.

Essa visão, contudo, não é encontrada somente entre os historiadores identificados por Kuhn como representantes de uma história carentes de superação. Mesmo Herbert Butterfield, cujo livro *The Origins of Modern Science* foi invariavelmente elogiado por Kuhn¹¹, apresenta as seguintes considerações com relação à teoria do flogisto:

Essa teoria que se tornaria tão famosa por um período no século XVIII admitia a característica essencial que remontava ao mundo antigo [...] Toda essa visão estava baseada sobre uma dessas conclusões fundamentais da observação do senso comum que (como a visão de movimento de Aristóteles) pode colocar todo o conjunto de pensamento humano no caminho errado e bloquear o progresso científico por milhares de anos (BUTTERFIELD, 1966, p. 206).

Em seu texto, Butterfield fala da controvérsia entre os historiadores que tentaram explicar o adiamento da revolução química na história do progresso científico. Embora ele aceite a possibilidade de que a teoria do flogisto pode “[...] ter representado um avanço no momento em que foi apresentada [...]” (BUTTERFIELD, 1966, p. 206-207), sua abordagem é marcada pelo lamento de sua duração. Em síntese, a crença no flogisto, a seu ver, representou um estorvo no progresso da química.

¹⁰Kuhn emprega a expressão 'histórias mais antigas da ciência' (*older histories of science*) para se referir à produção histórica realizada a partir dos padrões de

cientificidade contemporâneos. Referências a Sarton como um representante dessa produção são encontradas em Kuhn (1977, p. 148; 2000, p. 282).

¹¹Ver, por exemplo, Kuhn (1970, p. 85; 1977, p. xiii, 109 e 131).

O texto de Butterfield não passou ileso à crítica de Kuhn, que discorda da avaliação que ele atribui ao papel do flogisto na revolução química (Cf. KUHN, 1952a) e que interpreta sua visão sobre o desenvolvimento da química como destoantes daquelas apresentadas sobre a astronomia e a mecânica (cf. KUHN, 1977). Em sua interpretação, Butterfield apresenta um relato bastante tradicional no capítulo sobre a química quando comparado aos primeiros capítulos do livro, nos quais “[...] explicou plausivelmente as principais transformações conceituais do início da ciência moderna” (KUHN, 1977, p. 35). Se *The Origins of Modern Science* traz novidades historiográficas significativas em alguns aspectos, ele mantém, por outro, traços de uma historiografia a ser superada, da qual Sarton apresenta-se como um típico representante. E, diante disso, é bastante curioso que o introdutor do termo *whig* na história da ciência possa suscitar, por suas considerações sobre a teoria do flogisto, comparações aproximativas com um historiador *whig*, como Sarton¹².

A distância entre as visões acerca da teoria do flogisto entre Sarton e Butterfield, de um lado, e Kuhn e Duhem, por outro, é considerável quando consideramos as perspectivas históricas pelas quais são conduzidas. Tomemos como exemplo a abordagem de Kuhn, que se refere à ‘difamada’ teoria do Flogisto:

[Ela] ordenava um número grande de fenômenos físicos e químicos. Explicava porque os corpos queimavam – eram ricos em flogisto – e porque os metais tinham muito mais propriedade em comum do que tinham seus minerais [...] incluía um número de reações nas quais os ácidos eram formados pela combustão de substâncias como o carbono e o enxofre. Também explicava a diminuição de volume quando a combustão ocorre num volume limitado de ar [...] Se esses fossem os únicos fenômenos que os teóricos do flogisto reivindicassem para sua teoria, esta nunca poderia ter sido contestada (KUHN, 1970, p. 99-100).

A compreensão das circunstâncias que levaram à mudança ou renúncia de uma teoria antiga exige do historiador um posicionamento de imparcialidade ante os vigentes padrões de cientificidade. E uma exigência para que isso ocorra é a de que o historiador deve aprender a trazer para sua própria linguagem a teoria examinada, explicitar suas consequências e, ao mesmo tempo, “[...] descrever, na sua linguagem, o mundo ao qual essa teoria se

aplica” (KUHN, 1970, p. 202). A teoria do flogisto é um exemplo bastante explorado por Kuhn em seu texto *Commensurability, Comparability, communicability*, no qual lemos:

O conceito de revolução científica se originou na descoberta de que, para compreender qualquer porção do passado, o historiador deve, em primeiro lugar, aprender a linguagem na qual aquele passado estava escrito (KUHN, 2000, p. 56).

Reconhecendo que as tentativas de tradução de uma teoria antiga para a linguagem científica moderna invariavelmente falham, Kuhn (2000, p. 56) conclui que o empreendimento historiográfico é, “[...] portanto, interpretativo e hermenêutico [...]” e que os historiadores podem e devem identificar numa linguagem moderna os referentes de termos mais velhos (KUHN, 2000).

Kuhn (1970) saúda a tentativa de historiadores que buscam mostrar a integridade histórica da ciência passada em seu próprio tempo, em vez de identificar as contribuições passadas a partir do ponto de vista de seu momento presente. Esses historiadores, ao estudarem, por exemplo, Galileu, não buscam relacionar a visão desse cientista com a ciência moderna, mas, antes, buscam compreender as relações de suas visões com aquelas de seus antecessores, contemporâneos e sucessores.

Duhem, por sua vez, defendendo a necessidade de imparcialidade no estudo histórico, afirma que, para estabelecer as contribuições de Stahl e Lavoisier, é preciso

[...] ler os escritos de Stahl, de seu mestre Becher, de alguns de seus antecessores, seus contemporâneos, de seus sucessores. Ora, não é absolutamente distração pesquisar nas folhas amareladas e empoeiradas dos velhos tratados de ‘Química’, nos quais a forma cabalística da linguagem não confunde menos que a estranha antiguidade dos pensamentos, o germe de uma ideia que tinha de crescer um dia e produzir a nossa ciência. [...] nós desejamos nos fazer atentos inquisidores dos velhos textos científicos (DUHEM, 1916, p. 7)

Essas são as considerações de Duhem quando discute a controvérsia acerca da visão da contribuição de Stahl para a química. Em seu ponto de vista, “[...] a vitória da teoria do oxigênio sobre a teoria do flogístico não teve, de modo algum, as características que lhe são atribuídas” (DUHEM, 1916, p. 6). Duhem então contesta a visão de que o inventor do flogisto mereça o epíteto de ‘místico alquimista’; que a vitória de Lavoisier tenha sido “[...] uma vitória do positivismo sobre o misticismo, do materialismo sobre o espiritualismo [...]” (DUHEM, 1916, p. 6-7)

¹²O adjetivo *whig*, introduzido por Herbert Butterfield em *The Whig Interpretation of History* (1965 [1931]) para designar interpretação de fatos históricos com referência a valores e padrões vigentes no presente, parece-nos o ponto mais alto da crítica de Kuhn a Sarton. Ver Kuhn (2000, p. 282).

e adianta, no prefácio, uma de suas conclusões: a química de Stahl, na verdade, contribuiu para a química de Lavoisier.

A partir das perspectivas mencionadas acima, é possível perceber que, para alguns historiadores, a teoria do flogisto foi um entrave para o progresso da química; para Kuhn e Duhem, um estágio digno de ser incluído no estudo do passado de uma área que, mesmo antes de Lavoisier, é merecedora do título de 'científica'.

Considerações finais

Voltando ao ponto de partida deste trabalho, o que podemos concluir da breve comparação entre Duhem e Kuhn acerca da mudança conceitual na história da química? O que ela sugere em face das afirmações aproximativas ou diferenciáveis entre os dois filósofos e historiadores da ciência? De modo geral, a reflexão que conduziu esse trabalho nos incita a afirmar que certas generalizações existentes na literatura filosófica entre Kuhn e Duhem são bastante questionáveis, sejam elas aproximativas, sejam diferenciáveis. É certo que quando falamos, por exemplo, em incomensurabilidade e suas implicações, há toda uma complexidade que é posterior às preocupações duhemianas e que deve ser explorada no contexto em que esse termo surge na filosofia da ciência, o que não nos impede de identificar uma parcela a ser explorada no âmbito de toda a discussão – neste caso, a mudança de significado dos termos científicos na história da ciência. Da mesma maneira, a revisão da contribuição medieval no contexto duhemiano é muito distinta da empreendida por seus sucessores, o que, aliás, caracteriza a particularidade e grandeza do empreendimento duhemiano, atestadas nos estudos posteriores.

Duhem e Kuhn, cada um a seu modo, nos indicam o risco existente na avaliação de escritos do passado com uma perspectiva atual. Do primeiro ao segundo, é possível identificar mudanças na historiografia e na filosofia da ciência. Buscar em Duhem as ideias centrais de Kuhn seria incorrer no erro que eles, no mínimo, se esforçaram por identificar e mostrar as implicações. Isso, evidentemente – eles também ensinam – não inviabiliza a possibilidade de comparar suas obras, se levarmos em consideração os diversos contextos de suas realizações.

A comparação, ao final, resta frutífera porque revela traços não negligenciáveis na obra dos dois filósofos e historiadores da ciência que explicitam as mudanças ocorridas na história da ciência e na importância que a história da ciência passou a ter na

própria concepção de ciência. As lições de Duhem e Kuhn acerca da importância de se atentar à mudança conceitual na história da ciência podem ser transportadas para a historiografia da ciência e suscitar a tentativa de compreender a evolução desses estudos, para os quais eles forneceram significativas contribuições.

Agradecimento

Agradeço a dois revisores anônimos pelos comentários proveitosos sobre a versão inicial deste texto e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP – Processo 2013/20172-0 – pelo apoio financeiro.

Referências

- AGASSI, J. Continuity and discontinuity in the history of science. *Journal of History of Ideas*, v. 34, n. 4, p. 609-626, 1973.
- AGASSI, J. Kuhn's Way. *Philosophy of the Social Sciences*, v. 32, n. 3, p. 394-430, 2002.
- BELTRÁN, A. *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia*. Madrid: Siglo XXI de España Editores S.A., 1995.
- BRENNER, A. *Duhem, science, réalité et apparence: la relation entre philosophie et histoire dans l'oeuvre de Pierre Duhem*. Paris: Vrin, 1990.
- BRENNER, A. Introduction. In: DUHEM, P. M. M. (Ed.). *L'évolution de la mécanique*. Paris: Vrin, 1992. p. VII-XXI.
- BRENNER, A. *Les origines françaises de la philosophie des sciences*. Paris: Vrin, 2003.
- BROUZENG, P. Introduction à la reproduction de la 2^e édition française de La théorie physique, son objet, sa structure. In: DUHEM, P. M. M. (Ed.). *La théorie physique, son objet, sa structure*. Paris: Vrin, 1989. (p. I-XI).
- BUTTERFIELD, H. *The whig interpretation of history*. New York: W W Norton and Company, 1965.
- BUTTERFIELD, H. *The origins of modern science 1300-1800*. New York: The Free Press, 1966.
- COHEN, I. B. *Revolution in science*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.
- DUHEM, P. M. M. *Les origines de la statique*. Paris: Hermann, 1905. (v. 1) (Edição fac-símile: The Cornell University Library Digital Collections, 1991).
- DUHEM, P. M. M. *Les origines de la statique*. Paris: Hermann, 1906. v. 2. (Edição fac-símile: The Cornell University Library Digital Collections, 1991).
- DUHEM, P. M. M. Les sciences historiques. In: DUHEM, P. M. M. *La science allemande*. Paris: Hermann, 1915. p. 51-62.
- DUHEM, P. M. M. *La chimie est-elle une science française?* Paris: A. Hermann and Fils, 1916.
- DUHEM, P. M. M. *Le système du monde*. Histoire des

- doctrines cosmologiques de Platon à Copernic. Paris: Hermann, 1956. v. VII.
- DUHEM, P. M. M. **Le mixte et la combinaison chimique**. Paris: Fayard, 1985.
- DUHEM, P. M. M. Quelques réflexions au sujet de la physique expérimentale. In: DUHEM, P. M. M. (Ed.). **Prémices Philosophiques**. Leiden: Brill, 1987. p. 147-197.
- DUHEM, P. M. M. **Le système du monde**. Histoire des doctrines cosmologiques de Platon a Copernic. Paris: Hermann, 1988. (v. 1)
- DUHEM, P. M. M. **La théorie physique, son objet, sa structure**. Paris: Vrin, 1989a.
- DUHEM, P. M. M. Physique de croyant. In: DUHEM, M. M. M. (Ed.). **La théorie physique, son objet, sa structure**. Paris: Vrin, 1989b. p. 413-472.
- DUHEM, P. M. M. **L'évolution de la mécanique**. Paris: Vrin, 1992.
- FEYERABEND, P. Putnam on Incommensurability. **The British Journal for the Philosophy of Science**, v. 38, n. 1, p. 75- 81, 1987.
- HOYNINGEN-HUENE, P. **Reconstructing scientific revolution**: Thomas S. Kuhn's philosophy of science. Chicago: The University of Chicago Press, 1993.
- HOYNINGEN-HUENE, P. Kuhn and the chemical revolution. In: ABRUSCI, V. M. et al. **Prospective Della Logica e Della Filosofia Della Scienza**. Atti del Convegno Triennale della SILFS. Pisa: Edizioni ETS, 1996, p. 483-498.
- JAKI, S. L. **Uneasy genius**: the life and work of Pierre Duhem. Nijhoff: Dordrecht, 1987.
- KRAGH, H. **The historiography of Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- KUHN, T. S. Newton's "31st Query" and the degradation of gold. **Isis**, v. 42, n. 4, p. 296-298, 1951.
- KUHN, T. S. Robert Boyle and structural chemistry in the seventeenth century. **Isis**, v. 43, n. 1, p. 12-36, 1952a.
- KUHN, T. S. Reply to M. Boas: Newton and the Theory of chemical solutions. **Isis**, v. 43, n. 2, p. 123-124, 1952b.
- KUHN, T. S. The independence of density and pore-size Newton's Theory of Matter. **Isis**, v. 43, n. 2, p. 364-365, 1952c.
- KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- KUHN, T. S. **The essential tension**. Chicago: UCP, 1977.
- KUHN, T. S. **The road since structure**. Chicago: University of Chicago, 2000.
- OLIVEIRA, A. J. **Duhem e Kuhn: continuísmo e descontinuísmo na história da ciência**. 2012. 258f. Tese (Doutorado em Filosofia e Ciências Humanas)-Instituto de, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.
- SARTON, G. Boyle and Bayle, the sceptical chemist and the sceptical historian. **Chymia**, v. 3, n. 1, p. 155-189, 1950.
- WORRALL, J. Revolução permanente: Popper e a mudança de teorias na ciência. In: O'HEAR, A. (Ed.). **Karl Popper: filosofia e problemas**. São Paulo: Unesp, 1997. p. 89-123.

Received on June 1, 2015.

Accepted on September 22, 2015.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.