



Da Alquimia à Química: Aproximações e Afastamentos sob a perspectiva epistemológica de Larry Laudan.

Carlos Ventura Fonseca^{1*} (FM/PG), Flavia Maria Teixeira dos Santos² (PQ).

1. Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Caxias do Sul – Rua Mário de Boni, 2250 – Bairro Floresta, Caxias do Sul – RS. (carlos.fonseca@caxias.ifrs.edu.br).

2. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Paulo Gama, 110, Prédio 12 201. Porto Alegre, RS.

Palavras-Chave: Epistemologia de Laudan, Alquimia e Química.

Área Temática: HC.

Resumo: Neste trabalho discutimos algumas das continuidades e discontinuidades entre Alquimia e Química sob a perspectiva epistemológica de Larry Laudan, a partir das principais categorias de análise elaborados pelo autor, como as tradições de investigação, os problemas empíricos e conceituais, e algumas de suas principais ideias sobre o progresso da ciência. Partindo desse pressuposto teórico, argumentaremos que as duas tradições de investigação se enquadram nos construtos de Laudan, à medida que se desenvolveram baseadas na resolução de problemas, conquistando inúmeros adeptos em diferentes momentos da história. Por serem originárias de períodos que se caracterizaram por visões de mundo divergentes, apresentam em comum o fato de investigarem a natureza, mas guardam certas diferenciações pelo foco interpretativo dos fenômenos, bem como pelas perspectivas epistemológicas que embasam as práticas adotadas por essas tradições de investigação.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho¹ apresenta dois eixos argumentativos em suas pretensões, tendo em vista a Alquimia e a Química, duas áreas do conhecimento que, como pretendemos discutir, podem ser analisadas por enfoques que exploram a sua ambígua relação de continuidades/descontinuidades. No primeiro eixo serão inicialmente contextualizadas as marcas históricas, sociais, econômicas e linguísticas que descrevem essas duas áreas. Por outro lado, no segundo argumento, essa caracterização se dará do ponto de vista epistemológico, tendo como referência a perspectiva de Larry Laudan (1986) sobre como a ciência progride. Buscamos discutir as origens da Alquimia, sua atmosfera cosmológica, bem como discutidas as diferenças e semelhanças entre o olhar alquímico e as premissas sobre a investigação da natureza que fundaram a Química.

Considerando que a compreensão da história da ciência vem se consolidando como fator primordial para o estabelecimento de uma educação em ciências de qualidade (OKI; MORADILLO, 2008; PAIXÃO; CACHAPUZ, 2003;

¹ O presente trabalho é uma versão adaptada do que apresentamos no XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI) Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012.



WORTMANN, 1996), é fundamental que sejam produzidas reflexões sobre este campo de pesquisa, incluindo suas variáveis filosóficas, sociais e culturais. Neste sentido, este texto tem a intenção de trazer elementos analíticos relevantes e colaborar com aqueles que atuam na construção de abordagens didáticas e programas de ensino relacionados à Química e à constituição de sua história, à medida que exploramos variados aspectos contextuais que influenciaram os atores científicos, em épocas distintas.

PRESSUPOSTOS DA EPISTEMOLOGIA DE LARRY LAUDAN

Laudan (1986) apresenta-se como uma referência teórica defensora de que a ciência é, em sua essência, uma atividade de resolução de problemas. Além disso, o autor explica que essa concepção tem consequências fundamentais para a filosofia e para a compreensão da história da ciência. Nesse sentido, busca resgatar a racionalidade científica, explicitando a sua divergência aos enfoques que explicam a natureza e o desenvolvimento da ciência baseados na ideia da busca da verdade, da utilidade e do prestígio social, bem como do controle do mundo natural.

Para Laudan (1986, p. 42), uma teoria científica adquire importância se efetivamente apresenta soluções adequadas ou satisfatórias a problemas relevantes, caracterizados por perguntas interessantes, não estando em questão o fato das primeiras serem “verdadeiras”, bem comprovadas e/ou “corroboradas”. Além disso, o autor classifica os problemas em empíricos e conceituais, caracterizando os mesmos como de primeira e segunda ordem, respectivamente. Os primeiros se originam no mundo natural, causam surpresa e estranheza ao observador, necessitando de uma explicação. Os segundos têm sua existência indissociável das teorias que os geraram, bem como são considerados de uma ordem superior aos problemas empíricos, já que foram gerados na tentativa de resolução destes.

Laudan (1986, p. 81) salienta, ainda, que há uma faixa contínua de problemas intermediários entre os problemas puramente empíricos e os problemas puramente conceituais. O autor admite a existência de problemas que estariam gradual e epistemologicamente mais próximos ou mais afastados desses extremos representados pela classificação mencionada, absorvendo com maior ou menor intensidade as adjetivações propostas para cada categoria. A relativa preferência pela análise de casos mais polarizados é justificada por motivos heurísticos concernentes aos seus objetivos de análise.

Laudan (1986, p.46) classifica os problemas empíricos em: i) não resolvidos, por nenhuma teoria; ii) resolvidos, por pelo menos uma teoria; e iii) anômalos. Os problemas anômalos não foram resolvidos por teorias conhecidas, mas através de teorias alternativas, gerando anomalias nos esquemas teóricos já estabelecidos e suscitando dúvidas quanto à autenticidade dos mesmos. Segundo o autor, a transformação de problemas empíricos não resolvidos ou anômalos, em problemas resolvidos, é característica fundamental do progresso científico. Segundo Laudan (p.56), o aparecimento de anomalias ligadas a uma teoria não deve levar, inevitavelmente, ao abandono da última. Nesse sentido, os dados que geram as anomalias não deixam de envolver certo grau de incerteza, ou seja, são



“provavelmente” corretos, não sendo verdades infalíveis. Dessa forma, não deixaria de ser uma decisão racional, em certos casos, o abandono dos dados empíricos coletados e não da teoria em questão.

Laudan (1986, p.80) salienta que a exploração dos problemas conceituais, geralmente ignorados pela maioria dos historiadores e filósofos da ciência, adeptos das epistemologias empiristas predominantes no último século, é crucial para que seja elaborada uma visão mais ampla sobre a natureza da resolução de problemas. Esse tipo de movimento, segundo o autor, possibilita o entendimento e a descrição das interações intelectuais relevantes das variadas teorias, em seus respectivos domínios.

Os problemas conceituais também podem ser caracterizados como internos e externos, dependendo da forma pela qual se originam. Os primeiros são evidenciados por uma estrutura teórica logicamente inconsistente e contraditória, enquanto os segundos se caracterizam por inconsistências observadas a partir de uma abordagem comparativa entre teorias distintas. Podem ser distinguidas, pelo menos, três causas geradoras de problemas conceituais externos (LAUDAN, 1986, p. 88), tais como: a tensão entre teorias pertencentes a diferentes domínios; o conflito entre as estratégias metodológicas da teoria com aquelas consolidadas pela comunidade científica dominante; e as divergências entre a teoria e algum componente da visão de mundo dominante.

Um dos pontos principais da proposta de Laudan (1986, p.114), que é de interesse do presente trabalho, trata da formulação da categoria chamada “tradição de investigação”. Essa “unidade de análise” pode ser definida como um conjunto de compromissos ontológicos e metodológicos que vão guiar os passos do trabalho de pesquisa científica e o desenvolvimento de suas teorias específicas, sendo de grande auxílio no entendimento das divergências centrais entre Alquimia e Química. Salientamos que, para tratar da referida categoria de análise, também é consagrado o uso do termo “tradição de pesquisa” (por exemplo, OSTERMANN et al., 2008), tradução para “*research traditions*”, que também foi adotado neste texto.

A ALQUIMIA COMO TRADIÇÃO DE INVESTIGAÇÃO E SEUS PROBLEMAS EMPÍRICOS CARACTERÍSTICOS

Podemos dizer que a Alquimia nasceu da miscigenação entre várias culturas antigas, (re)compondo aspectos distintos das civilizações que a constituíram. Dentro dessa herança multiplamente constituída, destacam-se: a arte da metalurgia, as ideias de cura e equilíbrio originadas no território chinês, o hermetismo egípcio e a interpretação mística da Filosofia grega (ALFONSO-GOLDFARB, 2001; CHASSOT, 1994; VANIN, 2005).

Por exemplo, desde os tempos imemoriais na China, há registros das técnicas envolvendo minérios e formulação de elixires que levariam à longevidade, englobando valores míticos, ritualísticos e mágicos que foram absorvidos pelos alquimistas. Com o advento da sabedoria chinesa do *Tao*², por volta do século V

²Essa expressão pode ser traduzida como: sentido; caminho; providência; Deus. Além disso, ela pode significar luz (consciência) e vida (caminho), ou seja, o equivalente a “caminhar conscientemente”.



a.C., os alquimistas passam a ser vistos como sábios que entendiam os processos que regem a realidade, e não só como mágicos ou técnicos que dominam a arte dos metais (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.20). A Índia foi outra cultura importante para o conhecimento alquímico, que teria se originado a partir do contato dos sábios budistas com mineiros, ferreiros e médicos hindus arcaicos, a fim de interpretar seus processos sob a ótica da atmosfera budista, por volta do século III a.C.. Essas chamadas paleotécnicas (metalurgia, forjaria, medicina, etc.) apresentavam caráter mítico-mágico ligado à paleomatemática e à astrologia, sendo transmitidas pelos mestres aos aprendizes, através das gerações (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.22).

Portanto, a busca por uma definição única para a palavra Alquimia não só seria uma missão difícil, como partiria de uma condição equivocada, ou seja, de que esta tradição de investigação é composta por raízes simples e facilmente identificáveis. Todavia, consideramos, para fins de análise, alguns dos pontos-chave na formação do *corpus* teórico e prático alquímico, tendo em vista as suas principais características e visões de mundo, através das quais se consolidou e ganhou adeptos.

Considera-se que a Alquimia é uma tradição de investigação sobre a natureza da matéria, que visa a sua modificação mediante práticas constantes que, de uma forma geral, tentam conquistar o tempo. Por essa visão, o mundo é tomado como um ser único, o macrocosmo, enquanto que os seres que o habitam são concebidos como o microcosmo que espelha o todo vivente (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.12). Além disso, a natureza é vislumbrada como as etapas da vida, tais como o nascimento, a morte, a maturação e até mesmo a imortalidade.

Nesse sentido, a “arte alquímica” visava à realização da “grande obra”, que incluiria os seguintes objetivos: *i*) a transmutação de metais menos nobres em ouro, chamado de metal imperial, imperecível e puro; *ii*) a produção do elixir para a cura de todos os males, inclusive a morte; *iii*) obter a pedra filosofal, ou seja, o saber que conduziria à transmutação e ao elixir (ALFONSO-GOLDFARB, 2001; CHASSOT, 1994; VANIN, 2005). Fica clara a definição dos principais problemas empíricos típicos dos alquimistas, ou seja, suas técnicas laboratoriais eram desenvolvidas no sentido de tentar responder aos insucessos práticos que conduziam suas atividades de pesquisa, sendo que isso impulsionou o desenvolvimento de suas ideias e práticas.

Mesmo não atingindo a resolução de seus principais problemas empíricos, os alquimistas foram responsáveis pelo domínio e desenvolvimento de técnicas de manipulação sobre a matéria, o que explica o longo sucesso histórico dessa tradição de pesquisa, bem como fornece as bases para a sustentação de que há continuidades instrumentais dos conhecimentos alquímicos com a Química. Essa avaliação não deve desconsiderar, contudo, o contexto mítico-mágico³ de interpretação da vida que orientava as visões ontológicas e epistemológicas das

Nesse enfoque, a sabedoria do *Tao* domina tanto o homem, como o céu e a terra (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.20).

³ O mito representa a relação íntima entre a alma humana e a ordem cósmica, resultando da crença de que “no ritual, deve estabelecer-se a simultaneidade entre desejos e emoções e fenômenos naturais” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.17).



sociedades daquela época, o que caracterizou os seus compromissos metafísicos sobre o macrocosmo.

Retomando o exemplo da sociedade chinesa, podemos estratificar os problemas empíricos enfrentados pelos três principais grupos sociais que eram usuários dos conhecimentos alquímicos (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.22), que são: os sábios, que buscavam atingir a perfeição com sabedoria; os alquimistas, que tentavam a realização articulada da transmutação dos metais, da obtenção da perfeição e da longevidade; e os artesãos, que tinham o intuito de desenvolver a fabricação do ouro vulgar. Parece claro que o contexto sócio-econômico influenciou a formação dos compromissos teóricos alquímicos, juntamente com a ramificação de natureza religiosa. Pelos preceitos do budismo tântrico, por exemplo, as operações alquímicas passam a ser percebidas no corpo do alquimista, em que a perfeição é atingida por técnicas como a meditação e o controle da respiração.

Na próxima seção, será feita uma revisão de pontos históricos destacáveis das diferentes correntes alquímicas que se formaram em diferentes tempos e espaços. Tal explanação possibilitará uma visão mais globalizada a respeito das continuidades e descontinuidades que conduziram o conhecimento alquímico como uma tradição de investigação relevante dos fenômenos naturais, no contexto das sociedades.

OUTRAS TRADIÇÕES ALQUÍMICAS

Nesta seção, destacaremos três correntes alquímicas importantes: alexandrina, árabe e europeia. Tomando o momento histórico dos últimos séculos antes de Cristo, verificam-se profundas movimentações culturais em Alexandria, originadas pela convivência, pacífica ou não, entre diversas etnias e escolas de pensamento. Esse contexto gerou o estabelecimento da chamada alquimia alexandrina, caracterizada pela contribuição híbrida da magia oriental e do racionalismo grego. Com isso, pode ser citada a presença de mais um conjunto de problemas empíricos a guiar o desenvolvimento das raízes do conhecimento alquímico, ou seja, a transposição de outros campos do saber, como a astrologia ou a numerologia dos povos antigos, ligados à interpretação ou à previsão de situações práticas, tais como o caso das medidas comerciais e das previsões meteorológicas para a agricultura. Essa utilização, originariamente prática, estende sua importância ao longo do tempo, até que os conhecimentos aplicados assumissem uma aura mística, finalmente presente na Alquimia.

A corrente alquímica árabe foi fortalecida a partir do século III, concomitante ao declínio⁴ do Império Romano e à incrível expansão territorial islâmica, promovida pelo maometismo. Tal saber alquímico não deriva direta e exclusivamente do corpus teórico alexandrino, uma raiz alquímica imediatamente anterior e helenizada, pelo fato do povo árabe ter assimilado⁵ uma série de outros conhecimentos facilmente

⁴ A divisão do império por Diocleciano (século IV) deixou como herdeiros diretos, os povos de Bizâncio (oriental) e o medievo europeu, que seria no século seguinte assumido pelos rudes povos do Norte.

⁵ Admite-se que devam ser consideradas duas grandes fontes que fundamentaram a escola alquímica árabe: a chinesa-iraniana-harranita e a greco-egípcia (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.79).



acessáveis no contato direto com o povo oriental, uma fonte não helenizada do saber alquímico. A multiplicidade de técnicas atreladas aos segredos da matéria, à manipulação de metais e aos remédios de origem vegetal e mineral, por exemplo, facilitou o desenvolvimento comercial do império muçulmano. No contexto referido, entretanto, não foram ausentes os estudiosos do pensamento filosófico, dedicados a uma alquimia puramente espiritual, o que explicaria o fato de muitos historiadores considerarem o povo islâmico detentor do primeiro grande corpus da sabedoria alquímica (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.77).

Ao considerar a Alquimia árabe como uma tradição de pesquisa de grande sucesso e inovadora, deve-se entender que a mesma resolveu um conjunto de problemas empíricos cuja linhagem anterior mais próxima (alexandrina) não havia resolvido. Nesse sentido, destacam-se as inovações experimentais no que tange à manipulação dos materiais metálicos (corrosão e branqueamento), além das várias substâncias químicas que tiveram seus métodos de obtenção artificial criados a partir do trabalho de laboratório alquímico-árabe, como, por exemplo, o carbonato de chumbo e o acetato de cobre (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.88).

A tradição alquímica europeia, por sua vez, floresceu no declínio do Império Romano, após o século V. Nesse período, chamado de Idade Média, se estabeleceu uma economia agrária sob o comando dos senhores feudais e influenciada pela Igreja, que condenavam o lucro, o que favoreceu o estabelecimento desse tipo de economia. Posteriormente, após o século XI, ocorreria o movimento das cruzadas, expansão belicosa dos domínios europeus e da fé cristã, que provocaria o desenvolvimento do comércio, da burguesia e das cidades europeias.

Na Europa, um dos grandes difusores do conhecimento alquímico prático foi o filósofo Roger Bacon (1214–1294), cientista reconhecidamente destacado na área do experimentalismo, apesar de utilizar o trabalho prático para constatar e fortalecer suas teorias teleológico-mágicas. Nesse sentido, para Roger Bacon, a crença seria condição primordial para a “ciência experimental” (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.116). No estágio da ciência experimental medieval introduzida por Roger Bacon, os conhecimentos de senso comum, incluindo o saber dos magos, feiticeiros e artesãos, seriam totalmente aceitáveis dentro do contexto de trabalho dos alquimistas⁶ e foram utilizados nos trabalhos do referido filósofo, desde que cumprissem a condição de incrementar a quantidade de problemas empíricos solucionados, tais como a busca do elixir, a “cura” dos metais, tingiduras, entre outros.

A QUÍMICA INSTAURADA A PARTIR DO MECANICISMO

A partir do século XVII, a forma aristotélica de explicar a natureza passaria, paulatinamente, a ser abandonada pelas chamadas “autoridades” do conhecimento. Nesse sentido, o pensamento científico conheceria os preceitos da chamada “filosofia natural”, enraizada basicamente nos princípios cartesianos de interpretação

⁶ Roger Bacon tratava a “alquimia prática” como uma ciência de alto nível, pois além de considerá-la especulativa (tratando da geração das coisas do mundo), também a caracterizava como operativa, sendo uma das melhores e mais úteis ciências que já havia existido (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.118).



do mundo, que relacionava matéria e movimento. No universo cartesiano, a matéria existe como um “contínuo” sendo redutível, ou seja, pode ser dividida em partes infinitamente menores que guardam relação nas suas propriedades perceptíveis.

Compondo a arquitetura teórica dessa concepção cosmológica, Francis Bacon (1561–1626) também seria um dos incentivadores da nova forma de interpretar e investigar os fenômenos da natureza (CHASSOT, 1994, p. 105). Bacon defendia que o verdadeiro filósofo natural deveria estabelecer, em seu sistema de trabalho, uma postura equidistante entre os “empiricistas”, que focam suas análises nos dados obtidos, e os filósofos puros, que teriam uma produtividade mais efêmera no que tange à realidade. Começava a se estabelecer uma nova fundamentação epistemológica para se conceber a atividade científica investigativa, onde os problemas empíricos deveriam passar a ser interpretados à luz de leis quantitativas rígidas e comprovadas experimentalmente.

Robert Boyle (1627–1691), outro expoente da tradição investigativa mecanicista, seria um dos principais precursores da aproximação entre as operações químicas e o ponto de vista racionalista, acreditando que a seara da filosofia natural guardaria um vasto conjunto de explicações e perspectivas importantes para o estudo interpretativo dos fenômenos observáveis. Boyle admitiu a correção da hipótese corpuscular, segundo a qual as unidades fundamentais, corpúsculos que formariam todo o tipo de matéria, poderiam combinar-se de infinitos modos, o que acabaria justificando as ocorrências comprovadas de uma infinidade de substâncias básicas formadoras dos compostos e da heterogeneidade dos mesmos (ALFONSO-GOLDFARB, 2001, p.169). Os estudos de Boyle influenciaram uma geração de filósofos naturais, e a Química, por esses e outros fatores concernentes ao seu próprio crescimento, que também contou com a colaboração de outros cientistas da época, foi assumindo uma posição de destaque dentre as chamadas ciências naturais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a revisão de características epistemológicas da Alquimia e da Química, apresentadas no decorrer do presente texto, verificamos que essas tradições de investigação guardam continuidades/descontinuidades marcantes: apesar de apresentarem a investigação, a experimentação e o domínio da natureza e dos materiais como escopos primordiais comuns, se diferenciam no que tange à lógica de suas racionalidades. Sendo assim, podemos destacar que o motivo principal de existência dessa relação dual e problemática está centrado no fato de que muitos de seus defensores conviveram e cultivaram aproximações e afastamentos, conciliações e separações de natureza ontológica e epistemológica.

No que tange aos afastamentos, a Alquimia, como uma tradição de pesquisa originada no contexto histórico-cultural das sociedades mais antigas, entendia o universo através de uma lente mágica e mítica, que ultrapassava os sentidos humanos convencionais. A Química, como ciência que surgiu no seio das sociedades mais recentes, se estabeleceu como uma tradição mecanicista, cujas teorias que a sustentam são fundamentadas em pesquisas realizadas à luz de um entendimento cosmológico centralmente racionalista. Parecem estar cristalizadas,



nessas constatações, algumas das dissonâncias e convergências entre as tradições de pesquisa química e alquímica, deflagrando aspectos que sustentam a ideia do complexo dualismo de continuidades/descontinuidades entre elas.

O próprio conceito de experimentação, apesar de presente em ambas as tradições de pesquisa, denota uma divergência epistemológica. Para os alquimistas, a experiência estava ligada a um conjunto de fenômenos gerais, não apenas técnicos, sendo entendida como uma “arte” e também interpretada sob o prisma da magia. Para os químicos, um experimento deve ser interpretado sob o crivo mecanicista e, para tanto, deve proporcionar o maior número de dados quantificáveis, que devem ser obtidos através de um arsenal instrumental aferido com rigor. Acreditamos que foram descritas as principais características definidoras das tradições de investigação em análise, bem como consideradas as convergências e diferenças entre as mesmas. Com isso, foram explicitadas as razões históricas e epistemológicas que sustentam o perecimento da Alquimia e, de forma simultânea, o contínuo sucesso da Química, que por continuar a fornecer soluções relevantes a problemas empíricos e conceituais importantes, prossegue colaborando para o progresso científico e sendo consolidada no cenário da sociedade mundial atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **Da Alquimia à Química**. 3. ed. São Paulo: Landy, 2011. 248 p.

CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. São Paulo: Moderna, 1994.

LAUDAN, Larry. **El progreso y sus problemas**. Madrid: Encuentro, 1986. 295 p.

OKI, M. da C. M.; MORADILLO, E. F. de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 1, 2008.

OSTERMANN, Fernanda. et al. Tradição de pesquisa quântica: uma interpretação na perspectiva da epistemologia de Larry Laudan. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, p. 366 – 386, 2008.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudança na prática de ensino da Química pela formação dos professores em História e Filosofia das Ciências. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 18, p. 31-36, 2003.

VANIN, J. A. **Alquimistas e Químicos: o passado, o presente eo futuro**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2005. 119 p.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a Epistemologia, a História da Ciência e a Didática no ensino científico? **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 59-72, 1996.