

ROBERT BOYLE E A QUÍMICA EXPERIMENTAL O *Ensaio do Nitro*: alguns aspectos relacionados à polêmica com Espinosa

LUCIANA ZATERKA*

*Departamento de Filosofia/FFLCH
Universidade de São Paulo
Av. Prof. Luciano Gualberto, 315
05508-900, São Paulo, SP*

Resumo: Com o objetivo de investigar alguns aspectos da polêmica entre Robert Boyle e Bento Espinosa, pretendemos analisar um pequeno tratado de físico-química escrito por Boyle em 1660: *A physico-chymical essay containing an experiment with some considerations touching the differing parts and redintegration of salt-petre*, ou simplesmente, “O Ensaio do Nitro”. Neste texto, Boyle mostra como o salitre pode ser decomposto pelo fogo em nitro volátil e nitro fixo e, ainda, como essas partes podem se recombinar para formar novamente a substância original. Desta maneira, Boyle acreditava que o salitre era uma substância heterogênea constituída por duas substâncias com propriedades físicas e químicas absolutamente distintas. Aqui nosso químico apresenta sua teoria corpuscular, desmantelando a teoria das formas substanciais.

Na correspondência entre Espinosa e Oldenburg podemos perceber onde se localiza o ponto da polêmica entre o autor da *Ética* e nosso químico. Para Espinosa o nitro e as duas partes “decompostas” diferiam somente nas suas propriedades mecânicas, não ultrapassando, assim, o paradigma “físico-mecânico”. Pretendemos mostrar que a diferença entre os dois pensadores aparece como diferença entre uma ciência natural *a priori* (uma física matemática) e uma ciência natural *a posteriori* (uma química experimental) que pressupõem diferenças quanto aos conceitos de substância e causa. Esse pressuposto significa que a diferença entre ambos não se resume àquela entre um racionalista e um empirista, mas diz respeito a aspectos teológicos e ontológicos, como, aliás, é necessário no pensamento seiscentista.

Abstract: The objective of this paper is to discuss some aspects of the polemic between Boyle and Spinoza. We will analyze a small physical-chemistry essay written by Boyle in 1660: *A physico-chymical essay containing an experiment with some considerations touching the differing parts and redintegration of salt-petre*. In this text, Boyle shows how the salitre can be decomposed by the fire in volatile nitre and fixed nitre and, still, how those parts can be able to join for form the original substance again. So, Boyle believed that the salitre was a heterogeneous substance constituted by two

* Doutorando do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – FFLCH/USP, e bolsista FAPESP.

substances with different physical and chemical properties. Here our chemist presents his corpuscular theory, dismantling the theory of the substantial forms.

In the correspondence between Espinosa and Oldenburg we can notice where is the polemic between the author of the *Ethics* and our chemist: for Espinosa the nitro and the two decomposed “parts” only differed in its mechanical properties, not surpassing the “physical-mechanic” paradigm. We intended to show that the difference among the two thinkers appears as difference among a natural science *a priori* (a mathematical physics) and a natural science *a posteriori* (an experimental chemistry) that presuppose differences in the substance and cause concepts.

Palavras-chave: Boyle; Espinosa; Ensaio do Nitro; experimentalismo; química; contingência; necessidade.

O interesse do jovem Boyle pela ciência química remonta a duas cartas que ele envia para sua irmã, Lady Ranelagh. Em ambas, escritas entre março de 1647 e agosto de 1649, Boyle descreve as dificuldades que teve com o instrumental químico, especificamente com o carregamento de um forno; que causara graves problemas às suas mãos, impossibilitando o manuseio por muitos meses de materiais químicos e, segundo ele, mostrando que: “não estou designado para descobrir a pedra filosofal, tenho sido tão infeliz nos meus primeiros esforços com a química” (BOAS HALL, 1965, p. 273)¹. Em uma outra carta, endereçada a um amigo, nosso químico escreve: “... Tenho que vos informar porque, entre outros estudos, me apliquei ao cultivo da filosofia natural. Percebi logo que alguma compreensão de operações químicas era, embora não absolutamente necessário, altamente conducente ao verdadeiro conhecimento da natureza, e especialmente para a indagação de alguns dos seus maiores mistérios” (*Ibidem*, p. 277). Ora, parece que Boyle pretende incorporar a química ao contexto da nova filosofia natural e derrubar a visão desta como

¹ É interessante notar que já nessas primeiras correspondências Boyle apresenta uma preocupação que o acompanhará até seus últimos escritos, qual seja, a estreita ligação entre a química/filosofia natural e a teologia: “... eu teria presenteado você com o uso teológico da filosofia natural, empenhando-se em fazer a contemplação das criaturas contribuidoras para a instrução do soberano e para a glória do autor delas” (HALL, 1965, p. 275).

uma ciência oculta, mística, excessivamente simbólica e enigmática, ou seja, as teorias aristotélicas e paracelsistas acerca da estrutura da matéria: “Eu cultivei a química com uma mente desinteressada, nem buscando nem me preocupando com qualquer outra vantagem, senão aquela do aperfeiçoamento do meu próprio conhecimento da natureza, gratificando o curioso e o industrioso, e a obtenção de algumas ajudas úteis para fazer medicamentos bons e incomuns” (*Ibidem*, p. 278). É interessante notar nessa carta o contraste entre a visão de Boyle e a do leigo. Respondendo para esse amigo, que tinha perguntado, de uma maneira um tanto antipática, por quê Boyle, depois de gastar tanto tempo com essa ciência, tinha produzido tão poucos remédios e processos úteis com metais e minerais, ele afirma: “Senhor, eu confesso que vós não sois a única pessoa, entre meus amigos, para quem parece estar acontecendo algo estranho. Eu, que tenho gastado muito dos meus pensamentos, algum dinheiro e o que eu mais estimo, o meu tempo, com a química, bem como com diversas outras partes do conhecimento, não tenho dado notícia de ter encontrado qualquer partícula, como os químicos falam, ou outros experimentos lucrativos com metais e minerais, nem tenho pretendido ser o possuidor daqueles difíceis e compostos experimentos que são engrandecedores dos químicos, como a excelente Arcana Hermética” (*Ibidem*, p. 277). E mais à frente ele justifica: “mas como eu cultivei a química... não para multiplicar processos ou ganhar reputação com eles, mas para servir para a fundação de uma história da natureza experimental e outras matérias úteis, na qual uma sólida teoria pode ser construída no decorrer do tempo” (*Ibidem*). Assim, Boyle não pretende simplesmente possuir uma teoria já existente (Arcana Hermética), mas na esteira de Bacon, nosso químico pretende *fundar* uma história da natureza experimental, ou seja, elaborar uma nova teoria que seja construída com a própria experimentação, em que a química teria um papel chave.

De fato, no prefácio de seus *Physiological Essays*, escritos entre 1657 e 1660, Boyle observa: “alguns homens podem somente conhecer a natureza, outros desejam comandá-la”, e enquanto a filosofia contemplativa é suficiente para o primeiro, a filosofia experimental é o caminho para se atingir o domínio

da natureza. Contudo, sabemos que a tradição alquímica também operava com experimentos; assim, aqui nos *Essays* Boyle se refere à diferença entre filosofia contemplativa e filosofia prática². Seguindo o objetivo de Lorde Verulâmio, nosso químico acredita que o trabalho do filósofo natural não pode se restringir à simples contemplação da natureza, antes de tudo, é preciso comandá-la. E Bacon dissera que só comanda a natureza aquele que se submete primeiro a ela pelo conhecimento de suas formas (ou estruturas). Para Boyle, é necessário interagir com os fenômenos naturais tendo a química como fio condutor: “... podem muitos se deliciar e prosperamente prosseguir com seus fins, coletando uma variedade de experimentos e observações, desde que por meio disso observem o poder com que diversas operações químicas e outros meios para a manipulação da matéria têm alterado alguns corpos e variado seus efeitos uns sobre os outros. Podem, com ajuda da atenção e da indústria, ser capazes de fazer muitas coisas, algumas delas estranhas e a maioria muito útil para a vida humana” (BOYLE, 1772, I, p. 199, grifo nosso). Aqui, Boyle apresenta a importância do método experimental salientando a utilização dos experimentos químicos de preferência a quaisquer outros. Ele enfatiza, acima de tudo, o *poder* desses experimentos que alteram os corpos e fazem variar seus efeitos sobre outros, ou seja, a ênfase boyleana recai sobre um conhecimento que altera a matéria e altera as relações entre os corpos, portanto um conhecimento que tem mando sobre a natureza. Os experimentos constituiriam a base para uma “teoria sólida” da matéria mencionada na carta acima.

² Contudo, lembremos que a alquimia também pretendia comandar a matéria, através da obtenção da pedra filosofal, do elixir, etc. Assim, em primeiro lugar, a diferença básica entre a alquimia e a química experimental é que a primeira opera com instruções secretas para realizar experimentos secretos; enquanto na química experimental o experimento é público e conduz a uma descoberta nova. Em segundo lugar, no experimento alquímico, julga-se obedecer ao comando da própria natureza que, potencialmente, já contém aquilo que o experimentador irá atualizar; na experiência química, julga-se comandar a natureza, que se submete ao experimentador quando este interfere nela para que produza outros efeitos além daqueles que ela espontaneamente produziria.

Seu empreendimento experimental, tendo a química como fio condutor, pode ser ilustrado por um pequeno tratado de físico-química escrito em 1660: *A physico-chymical essay containing an experiment with some considerations touching the differing parts and redintegration of salt-petre*, ou simplesmente, “O ensaio do nitro”. Este texto, como veremos, propiciou uma polêmica – aparentemente epistemológica – com Espinosa. Através desta polêmica podemos observar, por um lado, como Boyle pretende de fato incorporar a química no contexto da nova filosofia natural, não se restringindo, portanto, ao paradigma mecânico e, de outro, mostrar que a diferença entre os dois pensadores diz respeito a aspectos teológicos e ontológicos, como, aliás, é necessário no pensamento seiscentista.

No *Ensaio do nitro*, nosso químico mostra como o salitre³ pode ser decomposto pelo fogo em espírito de nitro⁴ e nitro fixo e, ainda, como essas partes podem se recombinar para formar novamente a substância original: “Pegamos então o nitro comum e, pelo modo usual de solução, filtração e coagulação, o reduzimos a cristais. Colocamos quatro onças desse nitro purificado num forte cadinho novo, no qual (o vaso estando primeiro bastante aquecido para evitar a quebra e coberto para evitar que caia alguma coisa dentro que possa em hora imprópria incandescer o salitre) nós fundimos até se transformar num licor límpido e enquanto estava em fusão juntamos a isso um pequeno carvão em brasa que imediatamente incandescceu, e fez borbulhar o líquido, sibilou e acendeu por alguns instantes. Depois disso, juntamos outro carvão incandescente que o fez fulminar novamente; e, depois disso, juntamos um terceiro e um quarto e, então, continuamos a operação até que o nitro nem fulminasse nem incandescesse mais. Depois disso continuamos a mantê-lo num fogo forte por aproximadamente um quarto de hora, de modo que se ainda

³ O salitre é a substância química conhecida como nitrato de potássio, ou simplesmente nitro. Sua fórmula na química contemporânea é KNO_3 .

⁴ O espírito de nitro ou nitro volátil é conhecido na química contemporânea como ácido nítrico (HNO_3). Já o nitro fixo é a substância química denominada carbonato de potássio (K_2CO_3).

permanecesse uma parte volátil ela pudesse ser evaporada” (BOYLE, 1772, I, p. 360, s. III). Na seção seguinte, Boyle apresenta o método de reintegração: ele divide em duas partes o que restou do nitro fixo. Na primeira adiciona água e em seguida o espírito do nitro e coloca perto de uma janela para evaporar; na segunda introduz imediatamente o espírito de nitro e também coloca para evaporar. Posteriormente ele observa que em ambas as partes formou-se novamente cristais de nitro, em outras palavras, o nitro foi “regenerado”⁵.

É interessante notar que, embora Boyle julgasse irrelevante a presença efetiva do carvão⁶ (fonte de carbono) e do ar (fonte de hidrogênio) na reação (o que levou o seu entendimento do que se passou no experimento estar equivocado), a importância do experimento serviu para propor uma nova teoria da matéria, derrubando a visão aristotélica e paracelsista. Esta nova proposta tem como pressuposto sua teoria corpuscular: o salitre na presença do fogo se decompôs em dois corpúsculos menores, as chamadas parte fixa e a parte volátil. Ora, para reintegrar (ou seja, na linguagem contemporânea, para “sintetizar”) a substância original, pensava ele, temos somente que juntar novamente suas partes: “E com esses experimentos fica claro que o corpo todo do salitre, depois de ter sido dividido em partes muito diferentes por destilação, pode ser adequadamente reunido em salitre equivalente ao seu corpo inicial”

⁵ “Então, tirando o cadinho e quebrando-o enquanto estava quente, nós apanhamos da maneira mais cuidadosa possível o que restou do nitro fixo antes que ele tivesse embebido muito da umidade do ar. Dividimos em duas partes iguais; dissolvemos uma dessas duas porções em água limpa o suficiente para fazer uma solução. Então, gotejamos o espírito do salitre até que a ebulição provocada pela ação mútua desses licores contrários cessasse inteiramente; e depois de filtrar essa mistura nós a expusemos num recém aberto frasco ao ar da janela. Voltando-nos para a outra porção do nitro fixo, que tínhamos deixado de lado e não dissolvido, gotejamos o mesmo espírito até que o sibilar e a ebulição tivessem completamente cessado e, então, nós expusemos essa mistura num frasco de vidro aberto ao ar na mesma janela em que o outro” (BOYLE, 1772, I, p. 360, s. IV).

⁶ Boyle chegou a considerar a possibilidade dos pedaços de carvão estarem envolvidos na reação, porém decidiu que não, pois a quantidade de nitro fixo foi, segundo ele, superior a quantidade de carvão introduzida.

(*Ibidem*, p. 372, s. XXXII). Assim, Boyle acreditava que o salitre era uma substância heterogênea constituída por duas substâncias com propriedades físicas e químicas absolutamente distintas, uma com caráter ácido, o ácido nítrico, e a outra, de caráter básico ou alcalino, o carbonato de potássio. Ora, se os corpúsculos permanecem inalterados durante a reação Boyle atinge seu primeiro objetivo, qual seja, mostrar a falsidade da teoria das formas substanciais, pois, como sabemos, esta teoria afirma que a ‘forma’ do nitro deveria ser completamente destruída e dar lugar a uma outra ‘forma’ substancial durante o experimento; se a reintegração é possível uma substância química pode ser separada em constituintes menores e voltar ao que ela era pela simples reunião desses constituintes.

De fato, encontramos ao longo de toda a obra de Boyle críticas severas a teoria das formas substanciais; por exemplo, num texto escrito em 1666 intitulado *Origem das formas e qualidades* ele escreve: “Realmente as doutrinas das formas e qualidades, geração, corrupção e alteração costumam ser tratadas pelos filósofos escolásticos de modo tão obscuro, tão perplexo e de um modo tão insatisfatório e seus discursos sobre esses assuntos consistem muito mais em noções e sutilezas lógicas e metafísicas do que em observações e raciocínios físicos que se torna muito difícil para qualquer leitor de capacidade média entender o que eles querem dizer, não sendo menos difícil a algum leitor inteligente e sem prejuízos concordar com aquilo que eles ensinam...” (BOYLE, 1772, III, p. 4-5). De um lado percebemos a crítica – comum aos filósofos seiscentistas – à linguagem da filosofia escolástica: obscura e confusa; de outro, a crítica ao método propriamente dito, ou seja, a falta de rigor experimental, a preferência pelo mundo das palavras ao mundo dos fatos: “... o que quer que se considere a respeito das teorias gerais de Aristóteles ou outros filósofos a respeito das qualidades, desejamos claramente que se deva construir sobre elas uma teoria sólida e útil, quer dizer, *uma história experimental delas?*” (*Ibidem*, p. 12; grifo nosso). Construir uma história experimental, ou seja, efetuar uma investigação exaustiva de todos os dados empíricos que se possa observar, coletar e classificar.

Além de pretender derrubar as teorias então vigentes acerca da estrutura da matéria, o *Ensaio do nitro* parece ter uma segunda função, enunciada na seção XII: “...esse experimento parece nos fornecer um exemplo por meio do qual podemos discernir o movimento, a figura e a disposição das partes e outras afecções primárias e mecânicas semelhantes da matéria (se assim as posso chamar) que sejam suficientes para produzir aquelas afecções dos corpos mais secundários que se costumam chamar de qualidades sensíveis” (BOYLE, 1772, I, p. 364, s. XII). Boyle, nas seções seguintes do ensaio, irá apresentar as qualidades sensíveis (calor, som, cor, cheiro e sabor) como decorrentes das afecções primárias. Para ele é o movimento das partículas juntamente com a figura específica de um corpúsculo que propicia uma determinada qualidade secundária. É interessante notar que ele apresenta uma descrição minuciosa dessas qualidades secundárias. Aqui podemos observar o rigor de seu método experimental. Ele mostra como a reação libera calor, e os cuidados que se tem que tomar por causa disso, as variadas e inúmeras cores que aparecem durante o processo, os diferentes sons, odores, etc; e sempre descrevendo estes fenômenos comparando o nitro e suas partes, mostrando como de fato são corpos com propriedades químicas absolutamente distintas. Assim, percebemos que os experimentos químicos servem para fundar uma teoria corpuscular que tem como pressupostos as afecções mecânicas (primárias) e, ao mesmo tempo, pretende dismantelar as teorias das formas substanciais. Porém aqui uma pergunta torna-se inevitável: Boyle, reduzindo a matéria à sua forma mecânica, consegue ultrapassar o paradigma físico e introduzir de fato a química no novo contexto da filosofia natural? Acreditamos que ao tentar esboçar uma resposta a essa questão poderemos esclarecer o primeiro nível da polêmica entre nosso químico e o autor do *Tratado Teológico Político*.

Na *Origem das formas e qualidades*, depois de criticar a teoria das formas substanciais, Boyle segue descrevendo o que ele entende por *minima naturalia*, as partículas mais simples encontradas na natureza: “Que existem multidões de corpúsculos que são feitos da união de alguns *minima naturalia*, e dos quais o tamanho é tão pequeno e sua adesão tão próxima e completa, que cada uma

destas pequenas concreções primitivas ou agrupamentos (*clusters*) de partículas está isoladamente abaixo do discernimento dos sentidos e, entretanto, não absolutamente indivisível pela natureza em *prima naturalia* que o compôs, ou talvez, em outros pequenos fragmentos; no entanto, pelas razões que acabo de sugerir, eles muito raramente acontecem de ser realmente dissolvidos ou quebrados, permanecendo inteiros numa grande variedade de corpos sensíveis e sob várias formas ou disfarces” (BOYLE, 1772, III, p. 30). Em seguida, depois de definir essas partículas mínimas encontradas na natureza, nosso químico irá “hierarquizar” os próximos constituintes da matéria, ou seja, as concreções primitivas ou os aglomerados de segunda ordem; estes sendo formados pela extrema adesão das primeiras partículas. Ora, o que nos chama a atenção é o vocabulário de Boyle: adesão, resistência, união, raramente dissolvidos ou quebrados, etc. De fato, se existem aglomerados que são dificilmente rompidos, parece que Boyle fornece aos corpúsculos um estatuto químico e não somente mecânico, ou seja, estes aglomerados são dotados efetivamente de propriedades químicas: “Por uma investigação profunda dos trabalhos publicados e manuscritos químicos de Boyle se torna manifesto que ele estava longe de subordinar a química à filosofia mecânica, uma vez que ele não explica os fenômenos químicos por um recurso imediato e direto às afecções mecânicas das partículas. Como um fato, ele olhava a química como uma disciplina independente da mecânica” (CLERICUZIO, 1990, p. 563)⁷. Dessa maneira, ele pretendia explicar os fenômenos químicos predominantemente em termos de corpúsculos químicos e não somente mecânicos, ao mesmo tempo que a sua química pode ser descrita como corpuscular e não somente mecânica. Acreditamos que esta é a questão – epistemológica – a partir da qual a polêmica com Espinosa se inicia. O autor da *Ética* não compreendeu o registro químico e

⁷ Um outro texto interessante que discute a questão “mecanicismo-corpuscularismo” em Boyle é do Prof. Chalmers (CHALMERS, 1993, p. 541-65). Segundo este autor o experimentalismo de Boyle não pode basear-se estritamente em pressupostos mecânicos, pois o autor do *Químico Céptico* recorre a “causas secundárias”, como peso e elasticidade, para construir seu empreendimento experimental.

o lugar da própria química no empreendimento boyleano, em outras palavras, o “cristão virtuoso” tinha como paradigma a química, enquanto que o filósofo excomungado do judaísmo operava no paradigma físico. Senão vejamos.

Durante os anos de 1661 e 1663 Espinosa trocou correspondência com Boyle através de seu “porta voz” Henry Oldenburg. Nesta correspondência o autor da *Ética* faz críticas rigorosas ao *Ensaio do Nitro*. Inicialmente ele afirma: “Eu não estou persuadido que em seu *Tratado sobre o nitro* o Sr. Boyle fez outra coisa senão mostrar a frágil fundação da pueril e trivial doutrina das formas substanciais...” (HALL e HALL, 1964, p. 246). Assim, para Espinosa o máximo que Boyle conseguiu foi mostrar – como muitos já tinham feito antes dele – a fragilidade da teoria das formas substanciais; porém teria fracassado em apresentar a sua própria, ou seja, sua teoria corpuscular. Quais são os argumentos de Espinosa? “Devo supor [afirma ele] que o sal fixo não tem nenhuma relação com a constituição da essência do nitro, mas devo considerá-lo como as impurezas do nitro” (OLDENBURG, 1965, I, 459). Ora, vimos que para Boyle o espírito de nitro e o nitro fixo eram substâncias heterogêneas e, portanto, com propriedades físicas e químicas absolutamente distintas. Já para o autor da *Ética*, o nitro e as duas partes ‘decompostas’ diferiam somente nas suas propriedades mecânicas, ou seja, “as partículas do último [nitro] estão num estado de repouso, enquanto as do primeiro [espírito de nitro] estão rapidamente movendo-se em relação umas as outras” (*Ibidem*). Assim, para Espinosa o nitro e suas partes eram substâncias homogêneas: no espírito do nitro as partículas estão em movimento, no nitro propriamente dito, elas estão em repouso e, enfim, o nitro fixo é nada mais que impureza do nitro original. Em outras palavras, Espinosa introduz a diferença em termos puramente mecânicos, é a diferença que a filosofia mecânica postula como existindo entre os diferentes estados da matéria. Tanto é assim que Espinosa afirma “esta diferença é a mesma que encontramos entre o gelo e a água” (HALL e HALL, 1964, p. 248). É neste contexto que Espinosa, por exemplo, explica (o que para Boyle eram experimentos que determinavam a heterogeneidade das substâncias e, portanto, introduziam efetivamente propriedades qualitativas na matéria) o

gosto e a inflamabilidade do nitro. Ora, dizia Espinosa “sabemos que os corpos em movimento nunca entram em contato com outros corpos ao longo de sua ampla superfície, enquanto que os corpos em repouso tocam os outros corpos em sua maior superfície” (OLDENBURG, 1965, I, p. 460). Assim, pela simples diferença entre as velocidades das partículas em contato com a língua ele pode concluir que o espírito de nitro possui um gosto ácido, pois suas partículas estão em movimento, ou seja, “elas tocarão com suas superfícies mais pontiagudas e penetrarão nos seus poros; e quanto mais vigoroso for seu movimento mais agudamente farão a língua formigar. Do mesmo modo que uma agulha causará diferentes sensações quando ela toca a língua com sua ponta e quando ela fica na horizontal sobre a língua” (*Ibidem*). Quanto a inflamabilidade do nitro e a não inflamabilidade do espírito de nitro Espinosa coloca a diferença mais uma vez em termos mecânicos: o fogo não possui a capacidade para lançar para o alto as partículas em repouso do nitro em comparação às partículas já velozes do espírito de nitro que, portanto, extinguem o fogo em vez de alimentá-lo. Percebemos assim que enquanto Boyle opera com propriedades químicas, Espinosa não ultrapassa o paradigma “físico-mecânico”. Neste sentido, podemos afirmar que o primeiro nível da polêmica com Espinosa não é um embate entre um simples racionalista e um simples empirista.

De fato, o interesse de Espinosa pela filosofia natural e experimental pode ser ilustrado de diversas maneiras. Em primeiro lugar, é interessante notar que ele trocou com o então primeiro secretário da Royal Society – Henry Oldenburg – 28 cartas, seis delas endereçadas ou recebidas de Boyle. No restante da correspondência ele mostra interesse por diversos assuntos, entre eles, a filosofia cartesiana e baconiana, dióptrica e mesmo alquimia. Em segundo lugar seria “surpreendente que um fabricante de lentes e construtor de telescópios e microscópios recusasse um lugar para a experiência na construção da ciência” (CHAUI, 1999, p. 740). Mesmo se nos voltarmos para as obras de Espinosa, seja no *Breve Tratado*, na *Emenda do Intelecto* ou na *Ética* a experiência embora seja constitutiva do campo imaginativo ela é sempre descrita como

força e não como perversão. Lembremos que o problema do campo “experimental/imaginativo” não é a captação das imagens propriamente ditas e sim quando os homens desconhecendo as causas das imagens começam a produzir causas imaginativas ultrapassando o seu próprio plano e construindo generalizações e universalizações. No final do escólio da proposição XVII da parte II da *Ética*, ele afirma: “Com efeito, se a mente quando imagina como presentes coisas que não existem, soubesse ao mesmo tempo que essas coisas que não existem na realidade, atribuiria certamente esse poder de imaginar a uma *força da sua natureza* e não a um vício, sobretudo se essa *potência de imaginar* dependesse apenas de sua natureza, ou seja, (pela definição 7 da parte I), se essa potência de imaginar da mente fosse livre” (ESPINOSA, 1991, p. 150; grifo nosso). Assim, a imaginação quando se restringe ao seu próprio campo é força, se quisermos, potência e não um vício ou um erro que pode ser atribuído aos homens.

Enfim, no próprio debate com Boyle, Espinosa propõem três experimentos, reclamando que este último não tinha provas experimentais suficientes para mostrar a distinção do nitro e seu espírito. No primeiro, ele congelou em sinelos de nitro as partículas voláteis; no segundo, ele mostra que a volatilidade do nitro depende de sua pureza, para tanto filtra várias vezes o nitro; e, por último, filtra em poros de areia o espírito de nitro para mostrar que suas partículas perdem seus movimentos assim se tornando inflamáveis. Desta maneira, fica claro que Espinosa não nega a importância da experiência para a construção da ciência. “O caminho em que Espinosa concebe os seus experimentos mostram que o contraste com Boyle esteve, de fato, no papel das explicações mecânicas na química. Enquanto Espinosa pensava que ele tinha explicado a reintegração do nitro somente quando ele tinha reduzido todas as propriedades químicas do nitro e seus componentes a propriedades geométricas e mecânicas, Boyle buscava, na reintegração, fundamentos nas propriedades químicas dos corpúsculos, e não fez qualquer esforço para deduzi-las de princípios mecânicos” (CLERICUZIO, 1990, p. 577). Contudo, nos parece que esta divergência de âmbito epistêmico reflete uma divergência de âmbito

teológico/ontológico. Por quê Boyle aceita a química como fio condutor de seu método e Espinosa não ultrapassa o paradigma físico-mecânico?

“À essência do homem não pertence o ser da substância; por outras palavras, a substância não constitui a forma do homem” – afirma Espinosa na proposição 10 do Livro II da *Ética*. A substância, para ele, não é apenas aquele ser que existe em si mesmo e por si mesmo, como concebe a filosofia aristotélica. Em segundo lugar, o homem não poderá ser pensado como um “composto substancial” entre corpo e alma, como afirma a filosofia cartesiana. Substância, para o filósofo da *Ética*, é aquilo que é em si e por si e que é concebido por si mesmo. Assim, a substância espinosana é antes de qualquer coisa causa de si, ou seja, aquilo cuja essência exige a existência necessária: “Por causa de si entendo aquilo cuja essência envolve a existência; ou por outras palavras, aquilo cuja natureza não pode ser concebida senão como existente” (ESPINOSA, 1991, p. 75). Dentro deste contexto só poderemos pensar em uma única substância: Deus. Espinosa afirma que, pelo fato de Deus ser uma substância, ele é causa de si, porém, ele também é causa de todas as coisas, ou seja, o ato pelo qual a substância se autoproduz é o ato pela qual ela produz também todas as coisas. Temos aqui a causalidade imanente. Deus é imanente à natureza porque a sua essência se exprime em todas as coisas. Assim, Deus é concebido como uma substância que é única, infinita, complexa e constituída por uma infinidade de qualidades infinitas. Como Deus é a única substância, tudo que existe na natureza será entendido como uma modificação desta substância única. Dessa maneira, existem, para Espinosa, duas maneiras de ser: a da substância e seus atributos (existência em si e por si) e a dos efeitos da substância (existência em outro e por outro). Essa segunda maneira de ser são os modos, ou seja, efeitos necessários produzidos pela potência dos atributos divinos. Os homens conhecem, dos infinitos atributos de Deus, somente dois: o pensamento e a extensão. A atividade da potência do atributo pensamento produz um modo infinito, o intelecto de Deus, e este produz todas as modificações ou modos finitos do pensamento, isto é, as idéias ou mentes ou almas. A atividade da potência do atributo extensão produz um modo infinito,

o universo material, isto é, proporções de movimento e de repouso que dão origem a todos os modos finitos da extensão, os corpos.

Assim, para Espinosa as mentes e os corpos são modos finitos imanentes à substância, exprimindo-a de maneira determinada segundo a ordem necessária que rege todos os seres do universo. Neste sentido, são efeitos dos atributos divinos e suas existências são efeitos da conexão de causas absolutamente necessárias que constituem o mundo. Desta maneira, para Espinosa, tudo o que existe na natureza possui uma causa necessária e determinada. No âmbito epistemológico isto significa, como o pensador afirma no parágrafo 85 do *Tratado da Reforma do Entendimento*, que “a verdadeira ciência procede da causa aos efeitos”, ou seja, conhecer é sempre conhecer pela causa e esta é sempre a causa eficiente necessária. Aqui podemos começar a compreender a crítica que o filósofo da *Ética* dirige ao químico inglês. Boyle apresenta as propriedades químicas, utilizando seu empreendimento mecânico-corpúscular, sem demonstrar suas causas. A experiência, segundo Espinosa, não pode abarcar todas as redes causais de um determinado fenômeno, isto significa, que ela não se refere às essências das coisas e sim à existência delas. Para atingirmos o verdadeiro conhecimento, ou na linguagem espinosana, termos uma idéia adequada, é necessário conhecermos a origem, a gênese dessa idéia. Só assim chegaremos a razão ou a causa necessária de sua essência e de sua existência. É por isso que Espinosa só pode utilizar como fundamento do conhecimento a matemática. Esta, como sabemos, parte de princípios certos e indubitáveis – as definições e os axiomas – e através de demonstrações rigorosas apresenta as propriedades e as conexões necessárias dos seus objetos. Dessa maneira, a matemática é a única ciência que pode atingir o conhecimento pela causa, apresentando a maneira como as essências e as existências são produzidas. Como decorrência, Espinosa só pode tratar a rede causal dos fenômenos fisicamente, por leis *a priori* e não, como desejaria Boyle, quimicamente, ou *a posteriori*.

No *Tratado da Reforma do Entendimento* o filósofo afirma: “Devo assinalar, entretanto, que por série de causas e seres reais não entendo aqui a série de coisas

singulares e mutáveis, senão unicamente a série de coisas fixas e eternas. Pois pela debilidade humana seria impossível abarcar a série de coisas singulares e mutáveis, tanto por sua multiplicidade, que supera todo número, como pelas infinitas circunstâncias que concorrem em uma e a mesma coisa, cada uma das quais poderia ser causa da existência ou inexistência da mesma. Pois sua existência não tem conexão alguma com sua essência ou (como já dissemos) não é uma verdade eterna” (ESPINOSA, 1991, p. 65). Assim, a existência das coisas singulares deriva de infinitas circunstâncias que o intelecto humano não é capaz de compreender. Neste contexto, Espinosa não pode aceitar o experimento como fundamento gnosiológico. É por isso que na correspondência com Oldenburg, Espinosa pode afirmar: “Uma vez que o Sr. Boyle não trata seus experimentos, para mostrar que as qualidades sensíveis dependem das afecções primárias, como demonstrações matemáticas, não há necessidade em investigar se são convincentes” (HALL e HALL, 1964, p. 246). Ora, “Não há como *demonstrar experimentalmente* uma existência singular ou um fenômeno porque não se demonstra algo com um número finito de causas que podem não ser suficientes para determinar o fenômeno, nem com um número infinito de causas porque, neste caso, a demonstração permaneceria indefinidamente suspensa. A única maneira de demonstrá-lo é matematicamente, isto é, não no nível da própria experiência, mas no do raciocínio ou, em outros termos, numa experiência ordenada e regulada por princípios e definições *a priori*” (CHAUI, 1999, p. 607). Assim, a diferença entre os dois pensadores aparece como diferença entre uma ciência natural *a priori* e uma ciência natural *a posteriori* que pressupõem diferenças quanto aos conceitos de substância e de causa. Esse pressuposto significa que a distinção entre ambos diz respeito a aspectos teológicos e ontológicos. No século XVII, a introdução da noção de leis naturais necessárias, isto é, a Natureza concebida como um conjunto de relações necessárias de causas e efeitos, explica o prestígio da matemática, pois esta opera com necessidades absolutas. Ora, Robert Boyle nunca poderia aceitar a noção de lei natural necessária tanto assim, que define a necessidade natural como um “costume de Deus”, isto é, uma regularidade decretada pela vontade divina. E essa vontade pode suspender o

decreto, em casos extraordinários, como no milagre. O milagre só é possível com a supressão da ordem natural: “o mais livre e onisciente autor das coisas pode suspender ainda que raramente as leis arbitrarias que instituiu para esta pequena porção de sua obra onde habitam os homens” (BOYLE, 1963, p. 214). Como conciliar a supressão da ordem natural com uma ontologia do necessário? Vemos, aqui, a impossibilidade de um acordo entre ambos. Boyle aceita a matemática assim como Espinosa utiliza a experiência no âmbito epistêmico; contudo, elas não podem ter o mesmo registro gnosiológico, pois os pressupostos ontológicos de ambos são absolutamente diferentes. Espinosa trabalha com a noção de lei necessária, Boyle, por seu lado, opera com a idéia de curso ordinário da natureza: “embora para nós as leis do movimento sejam necessárias, no momento em que foram instituídas pelo Criador da Matéria foram arbitrarias para ele e dependeram apenas de Sua vontade, podendo ter sido completamente diferentes do que são” (CHAUI, 1999, p. 180). Percebemos, assim, que a idéia de possível permeia toda a filosofia de Boyle. Existem limites claros para o entendimento humano; em outras palavras, a razão humana não é soberana. Deus, se quiser, pode a qualquer momento modificar o curso ordinário da natureza. Ora, para Espinosa a mesma necessidade e determinação que rege a matemática comanda a ordem inteira da natureza. Não há lugar para milagres, não há lugar para contingências. De fato, no caso espinosano temos uma ontologia do necessário e isso reflete no âmbito da filosofia natural as leis necessárias, onde o instrumental tem que ser físico-matemático. Na outra esfera temos uma filosofia impregnada por valores cristãos, pela idéia de contingência e possível. Aqui o fio condutor só poderia ser o método experimental onde a química tem um lugar privilegiado. Dessa maneira, acreditamos que para uma compreensão efetiva da polêmica entre ambos os filósofos temos que nos voltar para o registro teológico, ou seja, para o “ateísmo” de Espinosa bem como para o “cristianismo” de Boyle.

O autor do *Químico Céptico* não pretende explicar a causa do nitro, ou a causa da estrutura corpuscular da matéria. Ele simplesmente aponta, como vimos, a falsidade da teoria das formas substanciais, e para tanto constrói seu empreendimento mecânico-corpuscular. Como herdeiro da tradição baconiana,

ele se limita a apresentar resultados experimentais, a efetuar uma “história experimental da natureza”. Ele não pode demonstrar, como quer Espinosa, a *causa* da estrutura mecânico-corpúscular, afinal as partículas ou corpúsculos são invisíveis. Aqui, nosso químico aponta para os *limites do conhecimento humano*. E apontando para esses limites nosso “cristão virtuoso” abre caminho para a sua teoria da dupla verdade, qual seja, existem verdades de razão e verdades acima ou além da razão. Ora, para Espinosa esse tipo de argumentação é inaceitável, só há um tipo de conhecimento verdadeiro que abarca a ordem inteira da natureza; em outras palavras, para o filósofo do *Tratado Teológico Político* do ponto de vista da razão Boyle está criando imagens ou ficções.

Assim, percebemos que a polêmica entre Boyle e Espinosa esclarece de um lado o lugar que Boyle pretendia fornecer a química no contexto da nova filosofia natural, não se restringindo ao paradigma físico-mecânico; que o embate entre os dois não se limita a uma posição empirista de um e racionalista de outro e, enfim, que para uma compreensão efetiva dos problemas epistemológicos desenvolvidos no presente trabalho temos também que nos voltar para o âmbito teológico/ontológico, pois senão corremos o risco, no mínimo, de empobrecer o universo seicentista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOAS HALL, M. *Robert Boyle on natural philosophy (an essay with selections from his writings)*. Bloomington: Indiana University Press, 1965.
- BOYLE, R. *The works of the honourable Robert Boyle*. In: Thomas Birch (ed.) Londres, 1772. 6v.
- _____. On miracles. Answers to Spinoza. In: *Boyle Papers*, III, MS. f. 105-17, 1966. Manuscritos publicados in Colie, R.L. Spinoza in England - 1665-1730. *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 107, nº3, 1963.
- CHALMERS, A. The lack of excellency of Boyle's mechanical philosophy. *Studies in History and Philosophy of Science*, 24, p. 541-65, 1993.

- CLERICUZIO, A. Boyle's chemistry and corpuscular. *Annals of Science*, 47, 6, p. 561-90, 1990.
- HALL, A.R. e HALL, M.B. Philosophy and natural philosophy: Boyle and Spinoza. In: *Mélanges Alexandre Koyré*. Paris: Hermann, 1964, vol. II.
- ESPINOSA, B. *Tratado da Emenda do Intelecto e Ética*. Trad. Por Carlos Lopes de Mattos e Joaquim de Carvalho. São Paulo: Nova Cultural, 5ª. edição, 1991. (Coleção Os Pensadores.)
- OLDENBURG, H. *The correspondence of Henry Oldenburg*. Org. e trad. por A.R. Hall e M.B. Hall. Madison: University of Wisconsin Press, 1965.