

# A LONGA REVOLUÇÃO QUÍMICA

Allen G. Debus

Centro Morris Fishbein para a História da Ciência  
e da Medicina,  
Universidade de Chicago (EUA)

A maioria dos relatos sobre a revolução química insiste em adotar a visão do historiador britânico Herbert Butterfield, segundo a qual esta foi uma revolução postergada por depender de uma apreensão maior do poder da quantificação, do surgimento da química pneumática e sobretudo da reação contra a teoria do flogisto (ver 'A revolução de Lavoisier', em *Ciência Hoje* n.º 60, p. 60). Embora recentemente se venha dando maior ênfase à teoria da matéria, para a maioria dos autores a revolução química ainda é um fenômeno do século XVIII centrado em Lavoisier e seus colaboradores. Em 1958, a historiadora da ciência Marie Boas propôs uma alteração desse quadro ao escrever que Robert Boyle (1627-1691) deveria ser considerado um membro da vertente principal do pensamento científico do século XVII, razão pela qual se poderia ver a química como parte da revolução científica daquele século. Entretanto, para ela uma das maiores realizações de Boyle foi tornar a química parte integrante da física, do que se depreende que a revolução científica poderia ainda ser entendida primariamente em termos das ciências físicas.

Para entender a revolução química em sua totalidade, creio que se deva pensar nu-

ma cronologia mais ampla, que englobe períodos anteriores ao século XVIII. Devemos não só estar dispostos a encarar os escritos desses períodos à luz do contexto em que foram produzidos, mas, principalmente, reconsiderar dois preceitos fundamentais da história da ciência: o do progresso na quantificação como requisito para qualquer interpretação da revolução científica e o de que a história da medicina não constitui um capítulo integral da história da ciência. Apoiados nesses axiomas, os historiadores da ciência têm defendido a primazia das ciências físicas em suas interpretações da revolução científica, em detrimento do papel desempenhado pela química e pela medicina, que, a meu ver, exerceram enorme influência na revolução científica, tendo sofrido mudanças tão fundamentais como as verificadas na astronomia e na física do movimento. Se pensarmos numa revolução química que se estende por dois séculos e meio — do século XVI ao XVIII —, passando por diferentes etapas, certamente seremos capazes de incorporá-la à revolução científica como um todo. E mais: compreenderemos também que os fenômenos do século XVIII a que normalmente nos referimos são apenas parte de um panorama muito mais amplo.

**“Paracelso e os que viam beleza e unidade numa relação harmoniosa entre o macrocosmo e o microcosmo imaginavam o Criador como um alquimista divino que separava o puro do impuro.”**

A química medieval não era um sistema de conhecimento completo, mas um conjunto de disciplinas dispersas que utilizavam equipamento químico ou analogias químicas. De um lado havia a literatura ligada à alquimia transmutacional; em contraposição, existiam os processos práticos de mineração com sua riqueza de conhecimento metalúrgico. Arnaldó de Villanova, João de Rupescissa — que floresceram no fim do século XIII e na primeira metade do XIV, respectivamente — e alguns autores islâmicos tinham chamado a atenção para o uso da química na preparação de substâncias de valor medicinal, enquanto outros médicos da época desenvolviam métodos de análise de águas em razão de seu interesse pelas propriedades curativas das águas minerais. Embora alguns desses autores tenham sugerido que seu conhecimento superasse o de Aristóteles, Galeno e seus exegetas, eles não chegaram a reivindicar uma reforma educacional que suplantasse as autoridades antigas e introduzisse o ensino da alquimia nas universidades.

Nicolau Copérnico (1473-1543) representado numa xilogravura de 1587.

Frontispício da primeira edição do *De revolutionibus*, de Copérnico.

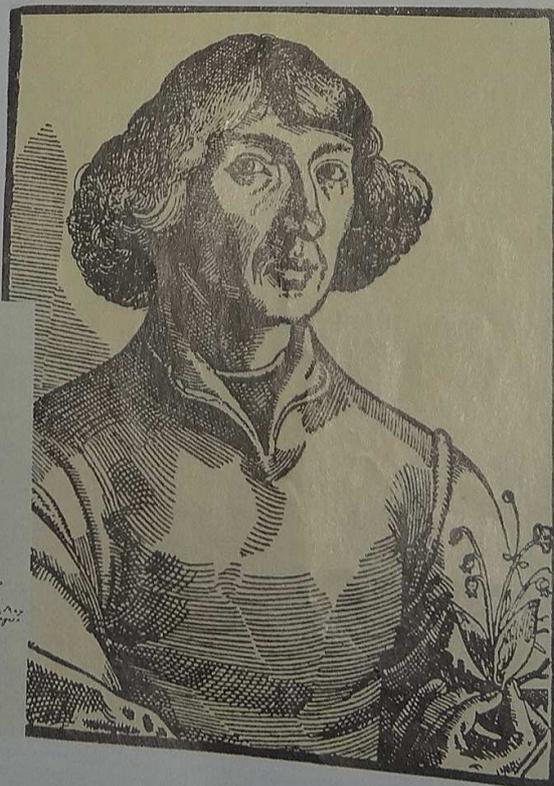
**NICOLAI COPERNICI TORINENSIS**  
DE REVOLUTIONIBUS ORBIVM  
IN CAELIS LIBER VII

Habet in hoc opere tam recens natus, ac solido, funditus lectior, motus stellarum, tam fixarum, quam errantium, tum ex uteribus, tum etiam ex recentibus observationibus relictus: & novus insuper ac admirabilibus hypothesis oration. Habet etiam Tabulas exactissimas, ex quibus videtur ad quodcumque tempus qualem facillime calculare poteris. Ignotur em: lege, fruce.

Amplificatio hinc dicitur.

IN VENETIA  
APUD IANETIUM  
ANNO M. D. XLIII.

Norimbergae apud Ioh. Petreium,  
Anno M. D. XLIII.



Isso mudaria ao longo do século XVI a partir da obra de Theophrastus Paracelso (1493-1541), contemporâneo de Nicolau Copérnico, André Vesálio e Leonhard Fuchs, autores de *De revolutionibus orbium coelestium* (1543), *De humani corporis fabrica* (1543) e *De historia stirpium* (1542), respectivamente. Embora essas obras, publicadas após a morte de Paracelso, tenham tido um papel importante na transformação de seus temas, nenhuma delas contém críticas tão frontais às tradições da época como as presentes nos escritos do notável médico e químico suíço. De modo geral, no entanto, esse autor tem recebido pouca atenção dos historiadores da ciência.

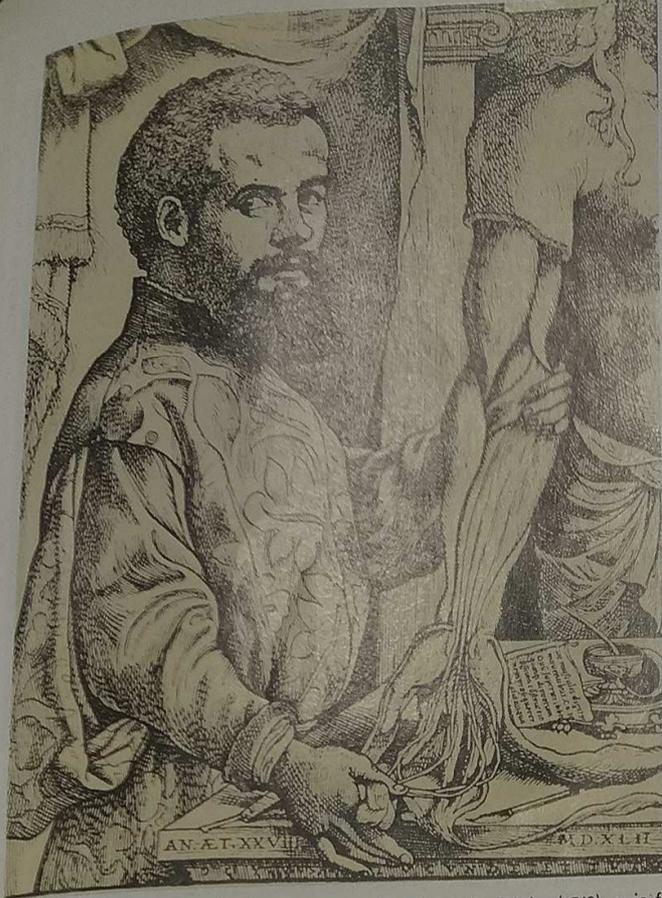


Dois artistas preparam ilustrações para o livro de Fuchs, *De historia stirpium* (1542).

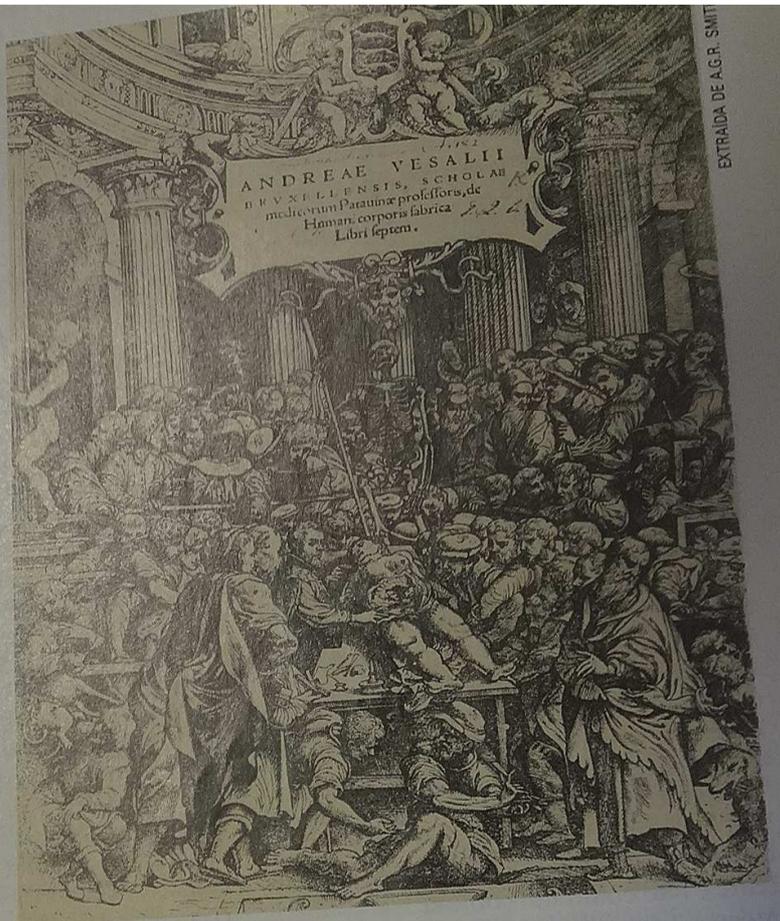
No pensamento de Paracelso e seus seguidores, destacam-se a total rejeição à autoridade antiga — e aos axiomas específicos da filosofia e da educação tradicionais — e a exigência de uma reforma do ensino universitário, que era defendida com argumentos religiosos. Os paracelsianos visualizavam sua cosmologia, filosofia natural e medicina como um conhecimento verdadeiramente cristão, em contraste com a filosofia e a medicina atéias de Aristóteles e Galeno. A lógica e os debates acadêmicos apenas perpetuavam os erros do passado. Os que procuravam o conhecimento deveriam ir para o mundo da natureza e aprender por meio de novas observações.

A natureza era a criação de Deus e não poderia de modo algum conflitar com as verdades da *Sagrada Escritura*. O capítulo I do *Gênesis* fornecia uma base sólida para o nosso entendimento da criação. O fogo, por exemplo, não é tratado ali em termos elementares. Conseqüentemente não poderia haver os quatro elementos tradicionais, e todo o sistema antigo de qualidades, humores e elementos deveria ser descartado. Com a introdução da trindade Sal, Enxofre e Mercúrio, o palco estava pronto para mais de um século de debates sobre a teoria dos elementos, que culminaria mas certamente não terminaria com *O químico céptico*, de Robert Boyle.

Faz parte também do pensamento paracelsiano a insistência de que nosso universo é mais bem compreendido do ponto de vista químico ou alquímico, termos frequentemente usados como sinônimos nos séculos XVI e XVII. Paracelso e aqueles que viam beleza e unidade numa relação harmoniosa entre o macrocosmo e o microcosmo imaginavam o Criador como um alquimista divino que separava o puro do impuro. Certamente os três princípios paracelsianos



EXTRAIDA DE MEDICINE, DE A.S. LYONS AND R.J. PETRUCELLI



EXTRAIDA DE AGR. SMIT

André Vesálio (1514-1564), representado em seu próprio livro, *De fabrica* (1543), cujo frontispício mostra o anatomista fazendo uma dissecação.

## “Foram os benefícios farmacêuticos da química que a legitimaram nas escolas de medicina ao longo do século XVII. 99

correspondiam à trindade Pai, Filho e Espírito Santo. Essa combinação de religião, química e misticismo desenvolveu-se tanto no curso dos séculos XVI e XVII que Marin Mersenne e Pierre Gassendi (protagonistas das discussões científicas na França na primeira metade do século XVII) acusaram os filósofos químicos de propor uma religião ‘química’ em oposição ao verdadeiro cristianismo.

A rejeição total da Antiguidade e a insistência de ver na química a chave da verdade produziram um debate intenso em toda a Europa, tanto no campo prático como no teórico. A comunidade acadêmica europeia conhecia muito bem a intensidade desse debate, que contaminou até mesmo os textos literários — a obra de Michel de Montaigne e John Donne são bons exemplos disso —, transcendendo as preocupações dos que estavam alarmados apenas

com as conseqüências das propostas dos químicos para a reforma educacional, teologia, medicina e filosofia natural.

Embora a filosofia química fosse de natureza totalmente abrangente, devendo suplantiar a obra dos antigos, a grande maioria de seus proponentes eram médicos preocupados sobretudo com problemas de sua área. Esses médicos-químicos paracelsianos, que rejeitavam a antiga medicina humoral, desenvolveram uma teoria de cura baseada nas semelhanças e não nos contrastes. Eles argumentavam que, já que o microcosmo operava quimicamente, os remédios preparados pela química seriam não só apropriados mas necessários. Essas idéias entravam em rota de colisão com a medicina galênica, há pouco reestruturada, após séculos de dependência do que, insistia-se, teriam sido as tradições incorretas e bárbaras da Idade Média.

Não obstante a oposição dos galenistas, a química foi sendo gradualmente aceita. Na Inglaterra, a primeira e a segunda edições da *Pharmacopoeia londonensis*, do Royal College of Physicians, foram publicadas em 1618 e, durante mais de um quarto de século, houve muitas discussões sobre essa obra. Mas há pouca evidência de que a inclusão de remédios preparados quimicamente, ao lado daqueles feitos nos moldes galênicos, tenha sido um problema

sério para os membros daquela sociedade. Parece provável, contudo, que a presença em Londres de Théodore Turquet de Mayerne — que desempenhou um papel importante ao defender a medicina química em Paris nos primeiros anos do século — deu um novo impulso na consecução desse projeto. Embora Turquet tivesse um profundo interesse por alquimia, como indicam seus manuscritos, ele estava convencido também do valor prático dos novos remédios paracelsianos.

Parece não haver dúvida de que foram os benefícios farmacêuticos da química que a legitimaram nas escolas de medicina ao longo do século XVII. A primeira cadeira de química numa universidade europeia foi criada em Marburg, na Alemanha, onde, em 1609, Johann Hartmann foi nomeado professor de *Chymiatría*. Embora seus escritos o mostrem como um paracelsiano interessado na filosofia química como um todo, foi sua *Praxis*, que tratava de preparações químicas para uso médico, a obra impressa e reimpressa ao longo do século. Alguns de seus alunos tornaram-se professores de outras universidades ou fizeram dos remédios químicos um componente rotineiro de sua prática médica particular.

O século XVII testemunhou a ampla aceitação da química nas faculdades de medicina europeias. Ao final do século, ela es-

**“Ao contrário da Faculdade de Medicina de Montpellier, que se interessou pela medicina química, a de Paris era fortemente galenista até a segunda metade do século XVII. Paris só nomearia um químico muito depois da maioria das universidades do continente.”**

tava sendo ensinada em universidades tão diversas como Jena, Königsberg, Wittenberg, Helmstedt, Erfurt, Halle, Altdorf e Leipzig, na Alemanha, Leiden e Utrecht, na Holanda, Oxford e Cambridge, na Inglaterra, e Montpellier, na França. Entretanto, com exceções notáveis, a química que aí se desenvolvia era de natureza farmacêutica prática. Os professores dessas faculdades estavam interessados em curar pacientes e não na harmonia universal associada ao paracelsismo ou à filosofia hermética. Tampouco procuravam subverter a medicina tradicional. Viam a química como algo que se adicionava ao ensino médico existente e não como um conjunto de conhecimentos capaz de substituí-lo.

O progressivo desinteresse pela obra de Robert Fludd (1574-1637) — médico e membro do Royal College of Physicians, respeitado em vida, cujas obras foram devotadas ao mundo hermético do macrocosmo e do microcosmo — é o mais evidente sinal de que estava ocorrendo uma expressiva mudança de prioridade. Fludd tinha procurado deliberadamente fundar uma nova visão mística do mundo, que foi assim entendida por seus leitores. Seus volumosos escritos mereceram, no entanto, severas críticas de Kepler, Mersenne e Gassendi, que buscavam uma ciência nova, totalmente diferente. Embora importante para ilustrar as correntes intelectuais da época, a influência dos trabalhos de Fludd mal sobreviveu à sua morte. Ele ofereceu pouca coisa de valor prático. Não obstante ter louvado a alquimia e a química, isso se fez como base para suas interpretações cósmicas, não para enriquecer a *materia medica* (farmacologia). Ninguém procuraria em seus livros qualquer coisa de substancial no campo da química farmacêutica. Em resumo, graças ao valor médico que nela se percebia, a química estava sendo aceita como um assunto acadêmico; e os novos professores da matéria deviam ensinar a preparação química de remédios. Certamente alguns deles se interessavam por temas mais místicos, mas, na sala de aula, essa não seria sua preocupação principal.

O estudo da química paracelsiana permitte-nos examinar a introdução de uma nova ciência nos currículos universitários da Europa do século XVII, cuja aceitação se deveu a fatores de ordem política e religiosa. No início do século, os remédios preparados quimicamente eram facilmente aceitos na Inglaterra, e isso coincidiu com o progressivo desinteresse pela visão mística do mundo, que originalmente havia feito parte desse movimento. Essas correntes se acentuaram em meados do século, quando os médicos paracelsianos — em sua maior parte puritanos ou não-conformistas — se aliaram a Cromwell e às forças do Parlamento contra o rei. Após o restabelecimento da monarquia, esses entusiastas religiosos, segregados por serem vistos como simpatizantes ao regicídio de Carlos I, não foram convidados a participar da Royal Society, que então se fundava sob os auspícios de seu filho Carlos II e cujos membros constituíam o novo estabelecimento científico.

Na França, a Faculdade de Medicina de Paris era fortemente galenista até a segunda metade do século XVII. Embora pudessem obter empregos na Corte, que estava fora do controle da faculdade de medicina, os médicos químicos eram proibidos de exercer seu trabalho junto à população da cidade. Nem mesmo o cardeal Richelieu conseguiu romper o monopólio médico da faculdade; após sua morte, Théophraste Renaudot (1586-1653), seu protegido, foi derrotado nos tribunais e arruinado num processo movido contra ele pela faculdade. A Escola de Medicina de Montpellier tinha tido muito interesse na medicina química, mas Paris só nomearia um químico muito depois da maioria das universidades do continente.

Na Espanha, as influências estrangeiras eram temidas por Felipe II em virtude da difusão da Reforma. Em 1557-1558 ele proibiu os estudantes espanhóis de frequentarem universidades estrangeiras, à exceção de Bolonha, Roma, Nápoles e Coimbra. Como isso ocorreu numa época em que grandes progressos se davam na medicina e nas ciências, o ensino espanhol nessas áreas, logo se percebeu, era um dos mais atrasados que se conheciam. As obras de Paracelso foram incluídas no *Index* espanhol, e o ensino médico permaneceu ortodoxamente galênico. O interesse renovado pelas ciências só viria a ocorrer na década de 1660, quando D. Juan D'Áustria exercia a Regência durante a minoridade de Carlos II. Subitamente as eclusas se abriram a um século de material banido, e o resultado foi que para muitos a química e a medicina paracelsianas apareceram como um dos programas mais interessantes para um novo entendimento das ciências.

O ocorrido na Espanha certamente indica uma reação tardia ao progresso da química,



*Anno 1537 Philippus Theophrastus Paracelsus ex familia Bronsthorum ab Hohenheim Philosophus Medicus Mathematicus Chymista Cabalista, verum naturae indagator. Alterius non sit, qui jus esse potest \* Laus Dei Pax vobis Requies aeterna sepultis.*

Contemporâneo de Copérnico, Fuchs e Vesálio, Paracelso (1493-1541) revolucionou a química e a medicina. A historiografia tradicional, no entanto, não tem lhe dado o merecido destaque.

motivada por razões políticas e religiosas. O mesmo se poderia dizer da situação inglesa, com o efeito da Guerra Civil sobre os químicos paracelsianos, ou ainda da situação francesa, em que o conservadorismo do estabelecimento médico e o monopólio na área retardaram a introdução da química no ensino de medicina.

Não é raro deparar-se com o comentário de que o desinteresse crescente pelo paracelsismo coincide com o surgimento da filosofia mecanicista, como já frisei no caso de Fludd. Mas essa é uma verdade apenas parcial. A maciça tradução latina de Bitiskius das obras de Paracelso só apareceria em 1658 e, seguramente, seu nome continuou associado à química farmacêutica. Em meados do século XVII, a aceitação de remédios químicos estava disseminada, e um número cada vez maior de escolas de medicina contratava professores na área de química. Devemos pensar na aceitação da química nesse período como parte da medicina e não como parte da filosofia natural ou como uma das ciências da natureza, como a encaramos hoje.

Em meados do século XVII o paracelsismo foi 'modernizado' por Jan Baptist van Helmont (1577-1644), que, como Paracelso, exigia uma reforma educacional e uma interpretação cristã da natureza e do homem. Embora insistisse, como seus predecessores, que a química era a chave da natureza e do homem, em seus trabalhos posteriores van Helmont se tornou bastante crítico em re-

lação a Paracelso. Isso agradava os cientistas e médicos da época, da mesma forma que sua ênfase na quantificação e nas técnicas de observação. Acima de tudo, porém, van Helmont deu à medicina química uma nova direção com seu interesse pelas explicações químicas de processos fisiológicos — a meta de iatroquímicos do final do século XVII como Thomas Willis (1621-1675), Franciscus de la Boë Sylvius (1614-1672), Raymond Vieussens (1641-1715) e muitos outros.

O surgimento de uma escola de medicina mecanicista rival, a iatrofísica, ocasionou um debate ainda não examinado com a profundidade que merece. Aqui, o problema central não está mais nos remédios preparados quimicamente, mas na interpretação correta dos processos fisiológicos. Em outras palavras, a filosofia química tornara-se respeitável ao despir-se dos aspectos mais objetáveis de sua cosmologia mística, aceitando a química farmacêutica. Só então surgiu um novo debate entre os químicos voltados para a medicina e os mecanicistas. Essa extensão da química médica da Renascença vigorou até mesmo no século XVIII. A última edição da *Opera*, de van Helmont, apareceu em 1707, mas alguns trabalhos de Willis e Sylvius seriam publicadas bem mais tarde.

Se a aceitação da química nos meios acadêmicos como uma ciência médica pode ser

considerada a primeira fase da revolução química, poder-se-ia ver o movimento em direção a uma química independente da medicina como a sua segunda fase. Isso não quer dizer que a química farmacêutica fosse rejeitada, como o tinha sido outrora pelos galenistas ortodoxos. Mas vários fatores, tanto no âmbito da medicina como entre os filósofos mecanicistas, moviam-se em oposição à estreita conexão estabelecida entre a química e a medicina no século seguinte à morte de Paracelso.

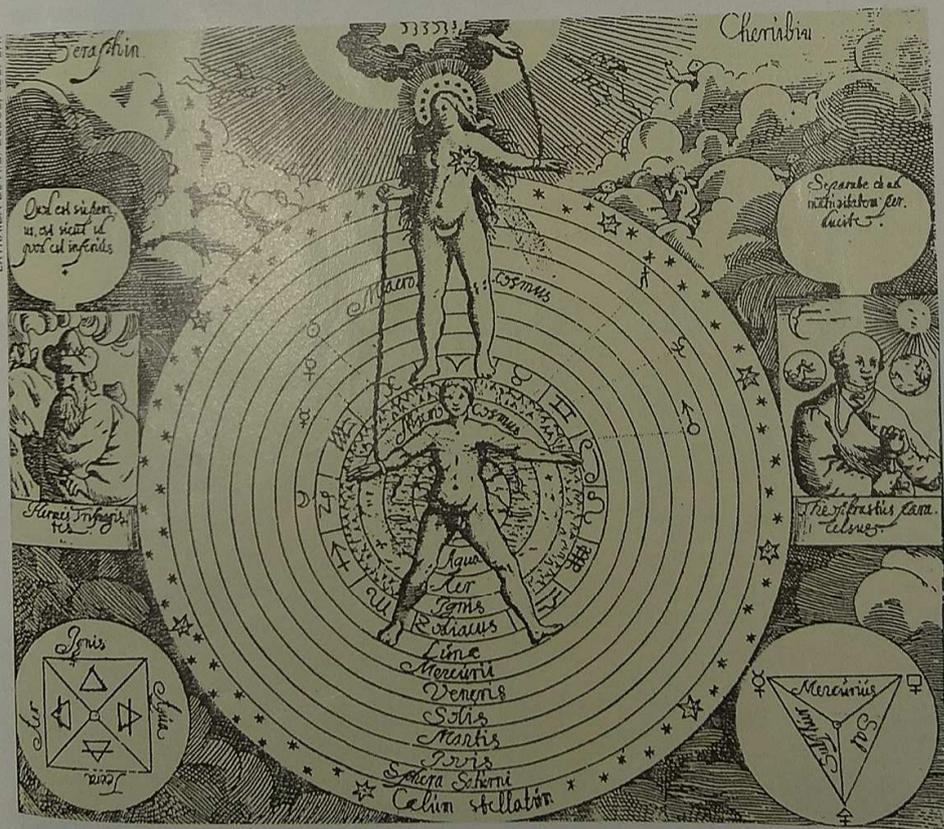
Embora se possa mostrar que a nova filosofia, ou filosofia mecanicista, tivesse raízes importantes na filosofia química, a aceitação da química como um tema médico a tinha posto fora das correntes principais das ciências físicas. Pesquisas recentes nos currículos de filosofia natural das universidades européias mostram que se dava pouca atenção à química, um campo que se acreditava pertencer à medicina. Esse pano de fundo pode ajudar-nos a entender Robert Boyle, que era muito menos moderno do que normalmente se considera. Marie Boas destaca suas contribuições inovadoras à química; mas é bom lembrar que ele também conhecia a fundo a literatura química que o precedera. Como já apontei em outros trabalhos, sua visão da medicina e da matemática reproduzia a de paracelsianos que o antecederam, e boa parte de *O químico céptico* se baseou na crítica

de van Helmont à análise do fogo e na rejeição helmontiana dos três princípios de Paracelso. A semelhança entre Boyle e van Helmont não passou despercebida a seus contemporâneos. Em 1672, Thomas Sherley propôs sua 'nova' filosofia, combinando o conceito helmontiano de fermento e semente com o de corpúsculos, defendido por Boyle.

Assim como van Helmont, Francis Bacon (1561-1626) ou os paracelsianos primitivos, Boyle chegou a esboçar certa desconfiança da matemática. Embora tal ponto de vista se modificasse mais tarde, é pouco provável que ele se sentisse confortável no mundo matematizado dos newtonianos. Talvez isso ajude a explicar o que parece ser um desdém relativo a Boyle após sua morte, não obstante ainda aparecessem edições monumentais de suas obras e seu nome fosse incluído regularmente no panteão dos grandes químicos. Seus textos, no entanto, raramente seriam reimpressos individualmente, e, ao que parece, ele não teve discípulos. Embora se interessasse pelos remédios químicos, não deixou contribuição importante nesse campo. À medida que a filosofia natural ia sendo gradualmente dominada pela física matemática, a química foi deixando de ter interesse nessa área. Em resumo, Boyle não pertencia a nenhuma das duas facções: nem aos paracelsianos nem aos newtonianos.

Embora não queira negar as inúmeras contribuições de Boyle para esta ciência, creio que devemos procurar alhures por avanços que realmente tenham contribuído para o surgimento de uma química independente da medicina. Nesse sentido, eu assinalaria o papel desempenhado tanto pela medicina mecanicista como pela reação vitalista a esta no século XVIII. Poderíamos escolher várias figuras para ilustrar essas tendências, mas vou me referir especificamente a Hermann Boerhaave (1668-1738) e a Georg Ernst Stahl (1660-1734).

Hermann Boerhaave certamente se considerava um mecanicista. Ele tem um interesse especial porque, além de ensinar medicina, também regia a cadeira de química em Leiden. Suas preleções de química publicadas estão entre as mais importantes do século XVIII. A crença na importância da física como uma base para a medicina fica clara em sua oração acadêmica de 1703, em que descartou o pensamento iatroquímico contemporâneo, voltando-se para os princípios hidráulicos e mecânicos. Referia-se, por exemplo, à velocidade do sangue, ao diâmetro dos vasos sanguíneos e ao tamanho e formato das partículas. O corpo aí se explicava em termos de estrutura: "Encontramos que algumas (das partes) se parecem com pilares, escoramentos, vigas, cercas, coberturas, eixos, cunhas, alavancas e



"O que está em cima é como o que está embaixo." A gravura, de 1654, expressa essa idéia central da alquimia; o macrocosmo (o universo) e o microcosmo (o homem) estão em necessária harmonia. A Natureza, representada pela figura feminina, media a relação entre Deus e o homem. À esquerda e à direita estão as efigies de Hermes Trismegisto e Paracelso, defensores desse princípio. Abaixo, vêem-se diagramas que representam os quatro elementos aristotélicos e a trindade paracelsiana.

**“Em suas aulas, Hermann Boerhaave costumava atacar Paracelso e van Helmont, acusando-os de terem tentado tornar a medicina subserviente à química.”**

polias; outras com tamises, peneiras, tubos, condutos e recipientes; e a faculdade de desempenhar vários movimentos com esses instrumentos é chamada de suas funções, todas regidas por leis mecânicas e só por elas inteligíveis.” Em resumo, ele argumentava que os processos vitais podiam e deviam ser examinados à luz da nova física matemática.

Em 1709 Boerhaave tornou-se professor ordinário (catedrático) de medicina e botânica em Leiden; cinco anos depois, passou a lecionar medicina prática na mesma universidade. Em suas aulas, costumava atacar tanto Paracelso como van Helmont, por terem tentado tornar a medicina subserviente à química. Ele achava que ambos tinham vivido num mundo fabuloso, pouco diferente daquele dos rosa-cruzes.

Boerhaave admitia prontamente o valor dos remédios químicos. Além disso, ele afirma, em *Um novo método da química*, que a mecânica tem pouca utilidade na fisiologia. Assim como serve à patologia e à urinoanálise, a química é útil à fisiologia por permitir ao médico analisar os fluidos do corpo. Boerhaave reconhecia também o valor da química, desde que ela fosse confinada aos resultados experimentais e não fosse usada como um sistema abrangente da natureza e do homem. Para ele, a ver-

dadeira ciência geral da matéria orgânica e inorgânica é a física, da qual todas as demais ciências são anclares. Parecia, então, com base nas suas preleções médicas e químicas, que Boerhaave admitia uma química que pudesse ser usada pelos médicos com certos propósitos específicos, mas não dominasse a medicina. Tratava-se de uma química que perdia sua estreita conexão com a medicina e emergia como uma ciência independente.

Como seu contemporâneo Boerhaave, Georg Ernst Stahl lecionou tanto medicina como química. Ele obteve seu doutorado em medicina em Jena em 1684, passando em seguida à Corte de Weimar, à Universidade de Halle e à Corte de Berlim. A medicina de Stahl, que insistia numa diferenciação acentuada entre a matéria viva e não-viva, também rejeitava o trabalho dos iatroquímicos. A matéria não-viva podia ser estudada pela abordagem mecanicista, mas esse não seria o caso da matéria viva. Como ao final da vida a degeneração se instala, deve haver algo num corpo vivo que o preserva da corrupção e regula suas ações e funções. Isto é a *anima*, a origem do movimento voluntário e que visa a uma finalidade. No mundo inorgânico, o movimento depende de causas mecânicas e pode ser estudado com base no tamanho, no formato e no movimento de partículas individuais. No organismo vivo, as explicações mecanicistas são, na melhor das hipóteses, apenas parcialmente úteis, já que é a *anima* que conduz o movimento em direção a um fim determinado. Os processos químicos que se operam no organismo também são dirigidos pela *anima*. Nesse ponto Stahl fugia à tradição helmontiana, que postulava *archei* (forças que concretizam, segundo Paracel-

so, a relação do macrocosmo com o microcosmo) específicos para cada órgão do corpo.

Para Stahl, Paracelso e van Helmont tinham sido os principais responsáveis pela influência perniciosa da química sobre a medicina. Essa distorção deveria ser corrigida, pois, segundo ele, a química era completamente inútil a qualquer teoria médica verdadeira e os químicos explicavam incorretamente os processos vitais, por meio de conceitos como coagulação e liquefação, fermentação, volatilidade, acrimônia e, posteriormente, segundo a teoria dos ácidos e bases. Segundo Stahl, além de seu valor farmacêutico, a química se tinha tornado uma ciência física. Se examinarmos mesmo rapidamente seu livro *Fundamenta chymiae*, verificamos que, para ele, o assunto é quase completamente despido de valor médico. Essa obra se concentra na matéria e suas combinações, nas descrições de substâncias específicas e em processos químicos — ou mesmo alquímicos —, mas não na medicina.

Stahl tinha sido fortemente influenciado pelo livro de Johann Joachim Becher (1635-1682) *Physica subterranea*, de 1669, a respeito do qual escreveu, em 1703, um extenso comentário intitulado *Specimen becherianum*. Becher havia sido fortemente influenciado pela química contemporânea, mas na *Physica subterranea* ele enfatizou uma química largamente inorgânica, ao invés de médica. Entre suas três terras fundamentais estava a *terra pinguis*, ou terra gorda, substância combustível a que chamou também de *phlogistos* (princípio inflamável) do enxofre. Este, aliás, foi um princípio que Stahl desenvolveria em sua *Zymotechnia fundamentalis*, de 1697. A teoria do flogisto, por sua vez, seria desenvolvida como um sistema centrado na com-



A aceitação gradual da iatroquímica leva à criação de cátedras de química em universidades, a primeira delas de Johann Hartmann, em Marburg (1609). Paris era uma cidadela galênica, e a primeira cadeira de química surge por volta de 1640, numa instituição não-universitária, o Jardin du Roi (Jardim Real das Plantas Medicinais), criado por Guy de la Brosse, médico de Luís XIII. A gravura de Leclerc (1676) mostra uma aula de farmacologia no Jardin.



EXTRAIDA DE A.G. DEBUS, LOC. CIT.

A gravura, extraída da edição da *Opera omnia*, de Jan Baptist van Helmont (1577-1644), mostra o filósofo químico em contato com a natureza, a qual observa, imita e interpreta.

EXTRAIDA DE A.G.R. SMITH, LOC. CIT.



Robert Boyle (1627-1691), partidário da filosofia mecanicista, tem numerosas contribuições à química.

Frontispício da primeira edição de seu livro *O químico céptico*, escrito sob a forma de diálogo e publicado em 1661, onde ele critica as doutrinas dos quatro elementos aristotélicos e da trindade paracelsiana.

THE  
SCEPTICAL CHYMIST:  
OR  
CHYMICO-PHYSICAL  
Doubts & Paradoxes,  
Touching the  
SPAGYRIST'S PRINCIPLES  
Commonly call'd  
HYPOSTATICAL,  
As they are wont to be Propos'd and  
Defended by the Generality of  
ALCHYMISTS

Wherunto is premis'd Part of another Discourſe  
relating to the ſame Subject.

BY  
The Honourable ROBERT BOYLE, Eſq;

LONDON,

Printed by J. Cadwell for J. Crooke, and are to be  
Sold at the ſhip in St. Paul's Church-Yard.  
M D C L X I.

EXTRAIDA DO JOURNAL OF CHEMICAL EDUCATION, VOL. 38, P. 109.

bustão. É esta química não-médica que se tornaria, na segunda metade do século XVIII, o alvo dos estudos de Lavoisier.

A medicina animística de Stahl diferia profundamente da medicina mecanicista de Boerhaave, embora ambos reconhecessem o valor da química farmacêutica e procurassem separar a especulação química da teoria médica. Boerhaave era um mecanicista que via algum mérito na investigação química da matéria viva, particularmente na análise dos fluidos corporais. Stahl era mais enfático ao separar os dois campos. A *anima* era o que dirigia os processos vitais, e as especulações dos iatroquímicos lhe pa-

reciam ter ido longe demais. Sua química tinha sido fundamentalmente influenciada pela *Physica subterranea*, que dava ênfase à química inorgânica do mundo subterrâneo. Em consequência do trabalho de ambos, o papel da química como uma forma de explicação dos processos vitais diminuiu ou mesmo desapareceu. A química flogística de Stahl viria a tornar-se o sistema químico dominante em meados do século XVIII, e a influência que o notável médico e químico alemão teve sobre a medicina não seria menos significativa. A esse respeito, o que acontecia na França tem especial importância.

A partir de meados do século XVI, Montpellier tornou-se um centro importante na introdução de remédios químicos, propiciando, um século mais tarde, uma aceitação geral da iatroquímica. Todavia, com o sucesso da nova filosofia nas ciências físicas, tentou-se paralelamente resolver problemas médicos por meio do mecanicismo. Embora, no início do século XVIII, as explicações mecanicistas dos processos vitais fossem se tornando mais aceitáveis à medicina, o movimento do homem-máquina continuava sem justificação. Diante desse impasse, o conceito stahlian de *anima* mostrar-se-ia como uma alternativa de

**“Théophile Bordeu acusava os seguidores de Paracelso de verem o homem como um compósito de alambiques, fermentos, sais, efervescências e frascos de destilação. Para ele, nada disso tinha a ver com as forças vitais.”**

grande utilidade. François Bossier de La-croix Sauvages (1706-1767), originalmente um seguidor do iatrofísico Giorgio Baglivi (1669-1706), achava as explicações mecanicistas insatisfatórias para promover um entendimento das propriedades e funções da matéria viva; portanto, logo se interessaria pela obra de Stahl. Ele começou a ensinar o sistema stahliano em Montpellier em 1737, aderindo às explicações mecanicistas sempre que possível e voltando-se para a *anima* apenas quando aquelas tinham se esgotado. Suas conferências provocaram debates por seis ou sete anos antes que sua visão fosse totalmente aceita.

A reação iniciada por Sauvages em 1737 continuou através do século e foi além dele. Théophile Bordeu (1722-1776), abertamente influenciado por van Helmont e Stahl, argüia em favor de forças vitais localizadas em cada órgão, enquanto Paul-Joseph Barthez (1734-1806) preferia um único princípio que tornava possíveis todos os fenômenos vitais. Stahl tinha insistido que as explicações químicas deviam ser eliminadas da teoria médica, com o que aliás concordavam os médicos de Montpellier. Bordeu se queixava de que os seguidores de Paracelso viam o homem como um compósito de alambiques, fermentos, sais, efervescências e frascos de destilação, nenhum dos quais tinha a ver com as forças vitais. Barthez não só aceitava esse ponto de vista como considerava que os efeitos do princípio vital são completamente diferentes dos fenômenos da natureza ‘morta’. Para ele, apenas estes seriam determinados pelas operações da química. Aqui, então, estava o resultado da reação contrária tanto à iatrofísica como à iatroquímica no século XVIII. A química — distinta daquela das preparações farmacêuticas — estava divorciada da teoria médica e das explicações fisiológicas. O membro mais proeminente da

escola médica de Montpellier, Xavier Bichat (1771-1802), viria a concordar totalmente com seus predecessores Bordeu e Barthez nesse ponto. Em seu recente estudo sobre Bichat, a historiadora da ciência Elizabeth Haigh escreveu: “Ele foi um dos últimos teóricos da medicina de grande influência a insistir terminantemente que a física e a química eram ciências separadas da fisiologia, tornando especiosa a aplicação de seus princípios ao estudo dos processos vitais.” De fato, esta medicina não-química e vitalista foi mantida em Montpellier ao longo do século XIX.

O estudo da tradição médico-química apresenta-nos um pano de fundo da revolução química do final do século XVIII totalmente diferente daquele com que estamos acostumados. Para Lavoisier e seus colegas, os aspectos médicos tinham pouca relevância para a nova química. Tal julgamento, no entanto, não poderia ter sido feito por um químico do início daquele século. De fato, a química tornou-se um tema de interesse graças à sua relação com a medicina. Inicialmente o debate se centrou no uso interno dos remédios preparados quimicamente e não na visão mística do mundo dos

EXTRAIDA DE SCIENCE AND CHANGE 1600-1700, DE H. KEARNEY.



Professor de medicina, botânica e química na Universidade de Leiden, na Holanda, Hermann Boerhaave (1668-1738) contribuiu, com sua doutrina mecanicista, para separar a química da medicina. Muito antes de Boerhaave, Leiden já era um importante centro de ensino médico. A gravura mostra um anfiteatro de anatomia dessa universidade no início do século XVII.



Georg Ernst Stahl (1660-1734) tem lugar assegurado na história da química e da medicina. Curiosamente, suas contribuições vão no sentido de torná-las campos independentes. Ele enfatizou a química inorgânica, dotando-a da doutrina do flogisto, que fundamentou uma ampla sistematização dessa ciência. Já na medicina, Stahl foi um animista que acentuou a inadequação das explicações mecanicistas. O retrato, do século XVIII, pertence à coleção da Universidade de Halle, onde ele foi professor.

**“Lavoisier e seus colegas achavam que os aspectos médicos tinham pouca relevância para a nova química. Mas tal julgamento não poderia ter sido feito por um químico do início do século XVIII.”**

paracelsianos, inspirada quimicamente. Só depois de as drogas químicas serem universalmente aceitas como úteis pelos médicos é que as cátedras de química foram estabelecidas nas universidades européias. Quase sem exceção, essas cátedras se encontravam em faculdades de medicina.

Tinha havido, porém, uma segunda influência química, também derivada da medicina. As explicações químicas das doenças e dos fenômenos fisiológicos advêm, em última análise, de Paracelso e seus seguidores imediatos. Mas depois de van Helmont — que descrevia uma medicina vitalista usando a química e analogias químicas — é que esse aspecto da química passa a exercer maior influência. Willis e Sylvius também utilizaram extensamente explicações químicas, assim como Vieussens em Montpellier. Estes iatroquímicos eram combatidos pelos mecanicistas médicos, que sustentavam, ao contrário, que o homem e as funções de seus órgãos são mais bem explicados pela física. Para esses estudiosos a química não era adequada ao estudo e à explicação dos processos vitais. Hermann Boerhaave não estava sozinho ao sugerir que os remédios químicos e a análise dos fluidos corporais deviam ser estudados, mas aqui estavam os limites da química na medicina.

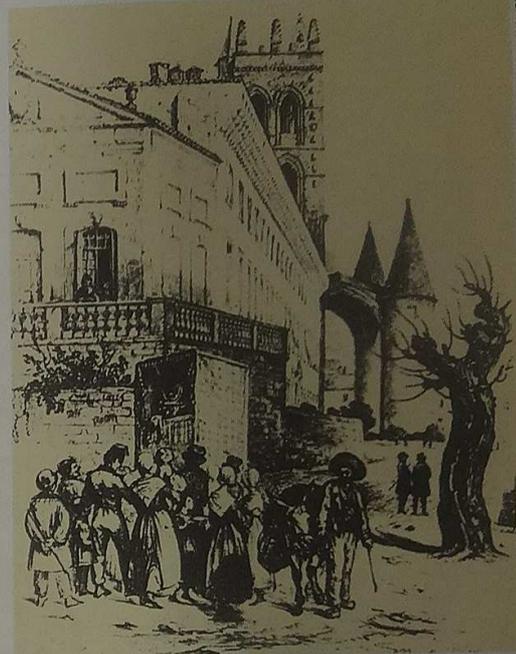
Todavia, para muitos médicos a ciência da mecânica era igualmente insatisfatória. Se um homem vivo devesse ser entendido em termos de leis físicas, o que é então que lhe dava a vida? O que lhe dava movimento? Estes eram problemas que tinham atormentado tanto van Helmont como Stahl. Eles foram novamente debatidos pelos médicos de Montpellier depois que Sauvages deu início às suas preleções sobre as visões animísticas de Stahl. O resultado seria uma nova escola vitalista de medicina. Entretanto, ao contrário dos trabalhos de van Helmont e dos iatroquímicos que o sucederam, esta era uma medicina não-química, exceto para análises e preparo de remédios. O desenvolvimento dessa medicina antimecanicista e vitalista também tendia a divorciar a química da medicina. O resultado foi uma química mais independente, centrada mais em estudos inorgânicos do que tinha ocorrido no passado. Se esse divórcio não tivesse ocorrido, Lavoisier provavelmente teria ti-

do que se confrontar muito mais com a tradição médica.

Eu argumentaria que a abordagem tradicional da revolução química do século XVIII — conduzindo-nos ao longo do trabalho de Lavoisier, da teoria das afinidades, da teoria do flogisto, do estudo dos gases e, mais recentemente, do estudo da teoria da matéria — não é satisfatória. Parece-me que isso está baseado numa análise histórica *a posteriori*, caminhando para trás a partir de Lavoisier, mas mantendo-se dentro dos limites de nossa definição de química como uma das ciências físicas. Pensando assim, perpetuamos o conceito de uma revolução postergada, sem grande vínculo com os demais eventos da revolução científica. Essa idéia sempre foi muito tentadora. Está presente, por exemplo, na distinção nítida que Marie Boas defende deva ser feita entre a abordagem racional, que conduz à assim chamada ciência nova do século XVII, e a química primitiva, ‘devastada pela magia’.

No entanto, os trabalhos de Paracelso e seus seguidores, seja na química ou na medicina, foram contemporâneos aos de Copérnico e Vesálio e como esses promoveram mudanças fundamentais. É difícil sustentar que os progressos devidos a Paracelso não tenham sido verdadeiramente revolucionários em sua natureza e espírito. O resultado seria uma medicina química que se estabeleceu nas faculdades de medicina da Europa no curso do século XVII. Essa aceitação acadêmica da química merece ser considerada como uma primeira fase da revolução química. Esse, no entanto, foi um fenômeno essencialmente médico e, para entender a química do século XVIII como ela é apresentada normalmente, é preciso investigar uma segunda fase: a eliminação da química como o principal meio de explicação dos processos vitais. Vimos isso na abordagem mecanicista de Boerhaave, na medicina animista de Stahl e no surgimento da escola vitalista de medicina em Montpellier. A iatroquímica do século XVII teve morte lenta e esses três fatores tiveram um papel decisivo no seu desaparecimento.

Nunca me imaginei um historiador revisionista, mas acredito que boa parte da história da revolução científica precisa ser reescrita se quisermos entendê-la contextualmente. Embora não tenha a pretensão de ir além das considerações relacionadas à história da química, estou certo de que há pesquisadores de outras áreas que diriam o mesmo baseados em sua própria pesquisa. O que estou sugerindo é que tornemos parte integral de nosso entendimento da revolução química em primeiro lugar a evolução médico-química dos séculos XVI e XVII e, em segundo, o conflito entre mecanicistas, químicos e vitalistas no início do século XVIII. Ao fazer isso, seremos capa-



A Escola de Medicina de Montpellier é famosa desde a Idade Média. No século XVIII, graças a Bordeu, Barthez e Bichat, ela se destacou pela defesa de uma medicina vitalista, não-química. A gravura mostra a escola no início do século XIX.

zes de reparar uma interpretação há muito equivocada, que tem confinado a revolução química essencialmente à segunda metade do século XVIII. De modo apropriado, deveríamos pensar numa revolução química estendendo-se por dois séculos e meio, do início do século XVI até o fim do século XVIII. Muito mais importante é o fato de que essa interpretação exigirá uma revisão extremamente necessária de nosso entendimento da revolução científica como um todo, uma vez que ela exige o reconhecimento de que a química e a medicina não foram menos importantes do que a astronomia e a física no movimento que resultou na ciência moderna.

\* Colaboração de Carlos Alberto L. Filgueiras e Roberto B. de Carvalho (tradução) e Luiz Otávio F. Amaral (tradução e pesquisa iconográfica).

#### SUGESTÕES PARA LEITURA

- DEBUS A.G., *Man and nature in the Renaissance*. Cambridge University Press, 1978.
- JACOBI J., *Paracelsus: selected writings*. Princeton University Press, 1979.
- PAGEL W., *Jan Baptista van Helmont: reformer of science and medicine*, Cambridge University Press, 1982.
- VICKERS B. (ed.), *Occult and scientific mentalities in the Renaissance*. Cambridge University Press, 1984.
- GOLDFARB A.M.A., *Da alquimia à química*. São Paulo, Nova Stella/EDUSP, 1987.

EDIÇÃO DE TEXTO ROBERTO B. DE CARVALHO

76 / 78

1991

13

C I E C I A H O J E

**T**radicionalmente os historiadores da ciência dão pouca importância às influências não racionais no processo de emergência da revolução científica e consideram que seus eventos essenciais ocorreram no campo da astronomia e da física. Neste artigo, Allen G. Debuss contesta essa visão ao valorizar os tratados alquímicos da primeira metade do século XVI e defende a ideia pouco ortodoxa de que a química e a medicina não foram disciplinas menos importantes no movimento que resultou na ciência moderna.

Na segunda metade do século XVI, a alquimia na Europa atingiu o grau de desenvolvimento que permitiu apresentar a química trabalhando com substâncias como mostarda e vidro. O século XVII...

