

J. P. PEIXOTO ▪ J. V. GONÇALVES ▪ A. A. MARQUES DE ALMEIDA ▪ J. T. OLIVEIRA ▪ J. P. OSÓRIO ▪ R. CARVALHO ▪ L. ALBUQUERQUE ▪ R. RODRIGUES
J. V. GOMES FERREIRA ▪ F. D. SANTOS ▪ A. J. ANDRADE DE GOUVEIA ▪ A. M. AMORIM DA COSTA ▪ B. J. HEROLD ▪ JOÃO L. L. C. OLIVEIRA CABRAL ▪ J. A. LEITÃO ▪ N. GRANDE ▪ J. C. DA COSTA ▪ A. RODRIGUES ▪ A. TORRES PEREIRA ▪ B. FERNANDES ▪ J. M. GIÃO T. RICO ▪ MILLER GUERRA ▪ M. PORTUGAL V. FERREIRA ▪ J. M. COTELO NEIVA ▪ A. RIBEIRO ▪ M. TELLES ANTUNES
F. C. GUERRA ▪ A. CORREIA ALVES ▪ F. CASTELO-BRANCO ▪ A. FERNANDES
A. R. PINTO DA SILVA ▪ C. M. L. BAËTA NEVES ▪ A. X. CUNHA ▪ A. C. QUINTELA
SUZANNE DAVEAU ▪ ORLANDO RIBEIRO ▪ J. E. MENDES FERRÃO ▪ ILÍDIO AMARAL ▪ O. TEOTÓNIO DE ALMEIDA ▪ F. GUERRA ▪ ALLEN G. DEBUS
WILLIAM R. SHEA ▪ A. IRIA ▪ F. R. DIAS AGUDO ▪ M. JACINTO NUNES

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

II VOLUME

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS

PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

LISBOA • 1986

A REVOLUÇÃO CULTURAL E CIENTÍFICA
DOS SÉCULOS XVII E XVIII
E A GÉNESE DAS ACADEMIAS

JOSÉ PINTO PEIXOTO

«... The so called scientific revolution [...] outshines everything since the rise of Christianity and reduces Renaissance and Reformation to the rank of mere episodes, mere internal displacements within the system of Medieval Christendom [...]. There can hardly be a field in which it is of great moment for us to see [...] the precise operations that underlay a particular historical transition a particular chapter of intellectual development».

Prof. H. Butterfield
The Origins of Modern Science, 1957

1. A FORMAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO
DA CIVILIZAÇÃO EUROPEIA

1.1. *A cultura na Europa Medieval*

As grandes civilizações tiveram início e desenvolveram-se (3 500 a.C. até 500 a.C.) no espaço geográfico que vai da China à Ásia Menor e ao Mediterrâneo Oriental. A influência destas civilizações, com as suas culturas, teve repercussões decisivas através dos Gregos e, a partir do séculos II a.C., por via da romanização. O Império Romano estendeu-se ao mundo ocidental desde o Médio Oriente à Península Ibérica e da

Britânia e da Germânia até ao Norte de África. Com as invasões dos Bárbaros acentuou-se o declínio do Império Romano do Ocidente.

A queda de Roma, em 476, foi por muitos historiadores considerada o início histórico da Idade Média. Na ausência de um poder central forte e devido também à difusão do Islamismo, a Europa assistiu, a partir do século VIII, à instituição do regime Feudal. Resultou este da necessidade da defesa militar, da administração da justiça e da garantia da tenência da terra.

Os núcleos populacionais organizados em torno das antigas vilas romanas ficaram dispersos e isolados devido à ruptura das comunicações. A realeza viu-se obrigada a partilhar o poder soberano com a nobreza. Cada núcleo prestava vassalagem a um senhor (suzerano), que surgia como protector e administrador da justiça, o que levou a uma fragmentação da estrutura social. Este regime político e jurídico marcou a Europa dos séculos VIII a XII, com exclusão dos reinos da Península Ibérica onde nunca houve feudalismo, mas apenas regime senhorial.

No entanto, houve um elo comum a toda a sociedade medieval da Europa Ocidental: a unidade religiosa. A fé cristã, que tomara raízes fortes e se espalhou durante o declínio do Império Romano, fez então da Igreja o elemento essencial da aglutinação dos povos do ocidente. Quando se consumou o colapso do Império Romano, muitas das prerrogativas dos Imperadores foram tacitamente transferidas para o Papa que, com o seu prestígio, se transformou no Chefe e árbitro de toda a Cristandade. Através de uma administração centralizada, da uniformidade dos procedimentos, da unidade dos ritos, do uso universal do latim e da aplicação generalizada do direito canónico, a Igreja constituiu o pilar essencial da civilização entre os vários povos do Ocidente.

Foi, assim, possível, depois dos tempos tão conturbados que acompanharam a derrocada das instituições romanas e que se seguiram à invasão muçulmana, manter a chama da instrução e da cultura nos mosteiros e nas abadias e preservar os valores morais e parte do património cultural, acumulado através dos séculos da Idade Clássica e da Idade Média. Neste ambiente cultural surgiram as primeiras universidades (Itália, França, Inglaterra, Portugal), que ajudaram a formar o espírito europeu.

Também a partir do século X se verifica uma forte recuperação económica que levou ao surto do movimento comunal nas principais áreas comerciais (Itália e Flandres). Esse desenvolvimento já não era compatível com a economia do feudalismo. Assim se gerou a chamada revolução económica do século XII que levou a um maior intercâmbio

de produtos da área do Mediterrâneo com a Europa Atlântica e ao surto e desenvolvimento duma economia monetária.

A arte, a literatura e a filosofia na Europa dos séculos XII e XIII, resultaram da fusão das artes, das literaturas e da filosofia dos Gregos e dos Romanos. Ao génio dos Romanos nos domínios do Direito e da organização, juntou-se a espiritualidade do Cristianismo com a ânsia da verdade e à busca da salvação da alma se deve a consolidação da Igreja. Apesar das restrições físicas que o meio e as doenças impunham à vida, surgiu um humanismo cristão baseado numa esperança optimista dos altos destinos do homem. Desenvolveu-se um sistema de pensamento assente em princípios comuns, tomados como universais.

A unidade da Igreja gerou nos povos do Ocidente o sentimento de pertencerem a uma mesma sociedade espiritual comum. As restrições da sociedade medieval, com uma economia agrária de subsistência, eram compensadas pela dignificação do trabalho e da pessoa humana, que o Cristianismo impunha.

Assim se foram desenvolvendo uma cultura e uma civilização próprias da Europa Ocidental.

1.2. *A transição da Idade Média para a Idade Moderna*

A medida que a Idade Média avançava começou a verificar-se o declínio do feudalismo, o crescimento das cidades, o desenvolvimento do comércio e a tendência para a centralização do poder régio. Também se fortaleceu como estrato social a classe burguesa, poderosa e rica como se verificou nos Países Baixos, na Alemanha e na Itália. Nos grandes centros comerciais a vida, com o urbanismo preponderante, tomou novos aspectos e surgiram novas necessidades.

Com a Renascença, assiste-se a um novo desenvolvimento que reflecte os interesses e as actividades da classe urbana e rica e de uma cultura baseada na redescoberta do pensamento greco-latino. Deu-se assim um verdadeiro renascimento nas artes, na literatura e na atitude do homem perante a vida. Com o virar do século XV, a influência da Europa Ocidental começou a fazer-se sentir, de forma mais acentuada no espaço ultramarino. Humboldt afirmou que «os portugueses duplicaram a face do Cosmos». Teve assim início uma nova era, que podemos apelidar com propriedade de *Idade Europeia* e que se vai prolongar pelo século XX fora.

No século XV verificou-se um grande crescimento demográfico e a Europa começou a expandir-se para o Ocidente, através dos mares-oceanos numa gesta audaciosa levada a cabo, principalmente, por Portugal e pela Espanha, seguidos depois pela Inglaterra, pela França e pelos Países Baixos. Tal empresa só foi possível devido aos avanços científicos, técnicos e tecnológicos que se verificaram na arte de marear, na astronomia, na cartografia, e na construção naval. Com a Renascença divulgaram-se e alargaram-se trabalhos e estudos de geometria, de matemática, de geografia e de outras ciências.

Através da aplicação do conhecimento científico, sempre crescente, a problemas práticos, os europeus aprenderam a calcular distâncias, a cartografar novas terras e a usar melhor as armas de guerra. Tornou-se possível localizar em cada instante a posição de uma caravela sobre os oceanos e, com a bússola e o astrolábio, podia garantir-se, de antemão, que se seguiria a rota previamente escolhida. O emprego da roldana e do cadernal permitiram utilizar novos tipos de velas, aerodinamicamente muito mais eficientes, e que tornavam possível navegar mesmo contra os ventos dominantes.

Com a exploração marítima dos Portugueses e dos Espanhóis nos séculos XV e XVI, ao «abrir novos mundos ao mundo», a civilização europeia foi levada aos quatro Cantos do Terra, transformando a Idade Europeia numa verdadeira Idade Oceânica, numa concepção global de história da Humanidade.

Toynbee dividiu a história do Mundo em duas épocas: a ante-Vasco da Gama e a pós-Vasco da Gama. Adam Smith não hesitou em afirmar que «a descoberta da América e a passagem marítima para o Oriente através do Cabo da Boa Esperança, são os dois acontecimentos mais importantes de toda a história escrita da humanidade». A Europa assenhoreou-se do comércio com a Ásia e passou a dispor do ouro, do marfim e dos escravos da África, assim como das minas da América.

As transformações que se operaram no Ocidente e no Mundo a seguir às grandes explorações marítimas foram tão grandes, que bem pode dizer-se que abriram uma nova era na história da Humanidade, tendo por agente propulsor a Europa. O comércio internacional deslocou-se do Mediterrâneo para o Atlântico. Mas o esforço ingente de Portugal para assegurar e manter as novas terras e gerir um Império tão vasto, teve como consequência o enfraquecimento interno, depois de um apogeu universal de quase um século.

Ao mesmo tempo, noutros países da Europa, a questão religiosa, que conduziu à Reforma, trouxe uma grande instabilidade com guerras sangrentas, de que a mais prolongada foi a Guerra dos 30 Anos (1618-1649). No entanto, uma vez sustada a invasão turca no Mediterrâneo pela Espanha e por Portugal e conseguida a pacificação depois das guerras religiosas, a Europa atingiu uma grande prosperidade e uma situação de equilíbrio, que se iriam manter por todo o século XVIII.

Iniciou-se, assim, uma nova fase de progresso, que se revelou imparável nas transformações que introduziu na sociedade Europeia. Entre estas, destacamos as que se verificaram nos avanços da Ciência e da Técnica, que alteraram os conceitos e a forma de vida do homem; as que resultaram da expansão do comércio europeu e da colonização de várias regiões do mundo; as provenientes da descoberta da riqueza e do aumento da influência das classes comerciantes, que originaram uma nova classe de banqueiros e de comerciantes, que consolidaram a economia moderna do capitalismo.

1.3. *As grandes fases da transformação da Ciência*

O desenvolvimento da ciência e a sua utilização constituem uma característica essencial da dinâmica da civilização europeia, característica que a distingue, de forma decisiva, de todas as outras civilizações da história.

A ciência, que constitui o elemento essencial da civilização europeia, foi a força que imprimiu a toda uma sociedade uma nova atitude, uma nova ordem e uma nova forma de estar no mundo. Não se trata apenas de uma ciência construída sobre as ruínas de outras ciências, ou duma transferência da ciência de uma cultura para outra cultura. É uma ciência nova construída sobre o alargamento do conhecimento do Universo que rodeia o homem. A ciência passou a constituir uma aquisição permanente da humanidade, um instrumento de progresso e uma fonte inesgotável na evolução do pensamento humano e do seu desenvolvimento.

A fim de compreender o processo da origem da nova ciência, convém dividir o período da revolução científica em três fases mais salientes. Assim, poderíamos considerar a primeira fase (1440-1540) que abrange a pré-Renascença, a Renascença, as grandes viagens marítimas e as descobertas; a segunda fase (1540-1650) compreende a abertura do comércio do Oriente à Europa e a penetração da colonização no Continente Ameri-

cano, além da afirmação da Inglaterra, da França e dos Países Baixos como grandes potências; a terceira fase (1650-1700) corresponde à consolidação da Paz depois das guerras religiosas.

Os desenvolvimentos correspondentes na ciência foram, na primeira fase, uma revisão crítica e uma análise cuidada da situação da ciência e da técnica na Idade Média, herdada, mas ampliada, da Idade Clássica. Esta atitude teve como expressão decisiva a rejeição do sistema geocêntrico de Ptolomeu e a imposição do sistema heliocêntrico de Copérnico. Correspondeu a uma revolução humanística e, ao mesmo tempo, a um alargamento da geografia com os progressos da navegação, da cartografia e da astronomia. Devemos ainda considerar o avanço técnico que representou a introdução da imprensa na difusão da palavra escrita e, portanto, da cultura.

Os filósofos naturais e os humanistas do século XVI já não se satisfaziam em conhecer os clássicos através da longa cadeia da tradição transmitida pelos árabes e pelos escolásticos. Iam às fontes originais, penetrando na cultura grega, encontrando não só Aristóteles e Platão, mas descobrindo o pensamento de Demócrito e de Arquimedes. Foi assim possível, por exemplo, recuperar a matemática e a geometria dos gregos.

Na segunda fase, Kepler e Galileu batem-se pelo sistema de Copérnico, e Harvey penetra no estudo do corpo humano. O método experimental começa a impor-se depois da acção de Bacon e de Descartes e a fornecer uma outra via para a construção da nova imagem do Mundo.

A terceira fase é marcada pelo triunfo da nova ciência, pelo seu crescimento rápido, pelo alargamento a novos domínios do conhecimento humano e pela organização da ciência em sociedades e associações. É a idade de Boyle, de Hooke, de Huyghens, de Gassendi, etc., em que sobressai a nova filosofia mecânico-matemática. Esta atitude culmina com a síntese genial de Newton, formulada nos *Mathematica Principia Philosophiæ Naturalis*.

O desenvolvimento da nova ciência, desde a fase crítica da sua origem até atingir a maturidade intelectual e a sua consolidação, constitui, de facto, uma verdadeira revolução científica. O edifício das premissas e dos conceitos herdados dos Gregos, assimilados e espalhados pelo Islão e canonizados depois pelos teólogos do Cristianismo, foi completamente substituído por um novo sistema objectivo e quantitativo.

O mundo hierárquico e estabelecido de Aristóteles vai dar origem ao universo mecânico de Newton. A concepção estática do Universo, passa a contrapor-se agora uma concepção dinâmica. A arquitectura

geocêntrica de Aristóteles foi substituída pela heliocêntrica de Copérnico, levando à destruição do conceito subjectivo e teológico do Cosmos e introduzindo a objectividade da geometrização do espaço e do Universo.

As mudanças na técnica conduziram a avanços da ciência. Os progressos desta, por seu turno, levaram a novos avanços, muito mais rápidos na técnica. Foi uma revolução científica e económica que tornou a civilização europeia extensiva a todo o mundo, porque, através da componente ciência, permitiu uma multiplicação generalizada do progresso cultural e humano.

*
* * *

A ciência, tal como todos os movimentos que transformam e modelam uma sociedade, tornou-se numa força determinante da civilização, devido à convergência de vários factores que começaram a surgir nos séculos XV e XVI, que depois se intensificaram no decurso dos séculos XVII e XVIII e se reforçaram entre si. A interacção destes factores conduziu a um alargamento vertiginoso do conhecimento humano e gerou um aumento de descobertas e de invenções que geraram uma verdadeira «revolução científica no século XVII».

O que torna admirável o século XVII, é o aparecimento de uma pleiade de ilustres pensadores, alguns deles dos maiores de todos os tempos, nos domínios da filosofia, da literatura, da medicina, da física e da matemática. Foi bem, no dizer de Whithead «o século dos génios». As grandes descobertas científicas foram, sem dúvida, devidas ao exercício do espírito crítico dos grandes homens deste século XVII.

Numa perspectiva mais ampla, é evidente que a nova ciência se enquadra, em parte, numa vasta revolução intelectual, que ela própria originou ao trazer formas novas de encarar o universo e de analisar a inserção do homem neste universo. Como diz Veríssimo Serrão: «Por meio da experiência atingia-se um outro ramo do saber com as suas leis próprias e tendendo para a unidade da ciência». O que aconteceu no século XVII foi a aceleração rápida de um processo há muito iniciado, e em laboração contínua, que iria ganhar *momentum* nos séculos seguintes.

Para compreender a ascensão da ciência moderna, torna-se indispensável passar em revista os factores que a favoreceram, o trabalho dos grandes filósofos naturais e dos pensadores que analisaram e alar-

garam os fundamentos da ciência e reflectiram sobre a influência que estes triunfos tiveram em outros domínios do entendimento humano. O sucesso conseguido pelo método científico fomentou o desenvolvimento de um espírito racionalista na sociedade europeia, que levou a denominar o século XVIII como a «Idade da Razão» e o «Período das Luzes». «... «O período das Luzes» impregna a Europa de uma visão enciclopedista em que a natureza se oferecia à indagação dos filósofos para estes a iluminarem numa visão científica», no dizer de Veríssimo Serrão.

2. OS FACTORES DA CIÊNCIA MODERNA

2.1. *A Interação da Teoria com a Experimentação e com a Observação*

Podemos agora indagar: o que fez do método científico um caso tão singular e, ao mesmo tempo, tão frutuoso? Que virtudes o exornam? De facto, não se trata de um método novo, mas antes de uma combinação de componentes que já existiam.

Os «filósofos naturais» do século XVII, que lançaram os fundamentos da ciência moderna, tiveram o mérito de combinar a teoria com a prática, de submeter as teorias à experimentação; de usar, sempre que possível a matemática, a «linguagem dos números», para exprimir as leis de forma quantitativa e, finalmente, tiveram a virtude de divulgar e de difundir os novos conhecimentos e as novas descobertas entre os seus pares. É certo que muitos destes procedimentos já tinham sido utilizados noutras formas mentais da sociedade. Mas, nunca os quatro procedimentos reevidados foram seguidos, de forma sistemática e simultânea e tão persistentemente, como no século XVII. Por isso, afigura-se-nos importante que analisemos estes factores, separadamente, e vejamos como se completam entre si.

«A ciência é o capitão, a prática os soldados» dizia Leonardo da Vinci. Um século depois, Galileu (1564-1642) no *Dialogo sopra i due massimi sistemi del Mondo* observava que todos aqueles que quisessem «teorizar a fenomenologia da natureza deviam passar pelas oficinas e pelos estaleiros para ver como actuavam os trabalhadores». Francis Bacon (1561-1626) no *Novum Organum* (1620) afirmava que «nem as mãos sem ferra-

mentas, nem o conhecimento sem ser apoiado poderiam levar a grandes resultados». E insistia que o progresso só poderia advir «duma união próxima e estrita das faculdades racionais e experimentais, que até ali nunca se uniram».

Galileu, Bacon e outros pensadores insistiam que no passado os «filósofos» e os artífices tinham actuado e vivido sempre separados e em níveis diferentes, sem qualquer comunicação entre eles. Este alheamento, onde deveria ter existido participação, esta divergência onde deveria ter persistido a unidade, este afastamento entre a teoria, a prática e a experimentação, constituíram, sem dúvida, uma das fraquezas da ciência oriental, da ciência grega e da ciência medieval.

«Durante séculos — escrevia Bacon — os artífices trabalhavam sem visão, como formigas...» enquanto que «os filósofos, desdenhando da experimentação, eram como aranhas envolvidas na sua própria teia». Se conjugassem os seus esforços, todos beneficiariam: os «racionalistas» deveriam submeter os seus axiomas à experimentação e os «empiricistas» avançavam com muito mais segurança, em vez de actuarem às tentativas. Além disso, os cientistas, recorrendo aos artesãos e aos artífices para a construção de aparelhos e de instrumentos que permitiam observações mais rigorosas eram conduzidos, por sua vez, à elaboração de «axiomas» cada vez mais gerais. E Bacon distinguia entre «experimentação iluminada» e «experimentação de lucro», em que a primeira era realizada com o fim de esclarecer o espírito e de melhorar o conhecimento científico. Constituía uma actividade nobre, porque «o fim da ciência é de enriquecer a vida humana com novos poderes e com novas invenções».

Três dezenas de anos depois da morte de Bacon e inspirada por este, surgiu em Inglaterra a «Royal Society for Improving Natural Knowledge by Experiment» (1660), devido aos esforços de vários notáveis entre os quais se destaca Robert Boyle (1627-1691). Era um dos seus fins «multiplicar e enriquecer as artes mecânicas... preferindo a linguagem dos artesãos, dos artífices e dos mercadores à dos humanistas e dos homens doutos». Aceitava-se que «os filósofos naturais» tinham muito que aprender, não apenas com os artífices e os maquinistas, mas também com os mineiros e os homens do mar.

Esta combinação da teoria com a prática veio a constituir um factor decisivo e de profunda importância para o desenvolvimento da ciência moderna, tal como hoje a concebemos. Boyle, com Hooke e Wren, o arquitecto da Catedral de S. Paulo, em Londres, foram as figuras centrais nos primórdios da Royal Society de Londres.

Devemos, contudo, notar que na Inglaterra do tempo se exagerou muito o alheamento que se tinha vindo a verificar no passado entre a teoria e a prática. Muitos sábios gregos haviam descido do seu pedestal para estudar e construir aparelhos tecnológicos. Também alguns escritores romanos tinham composto obras notáveis sobre a agricultura, sobre a arquitectura, sobre hidráulica, como aconteceu com Vitúrvio, Horácio, Virgílio, Catão, Lucrécio, Plínio o Velho. Na Idade Média descreveram-se muitas das invenções de artifices e, pode dizer-se, que por esta altura a Europa Ocidental possuía uma maquinaria mais evoluída e instrumentos mais poderosos e precisos, do que os concebidos pelas sociedades anteriores.

2.2. O Contributo de Portugal para o Desenvolvimento Científico e Técnico

Como já referimos, a expansão de Portugal no Mundo dos séculos XV e XVI não teria sido possível sem um desenvolvimento profundo, designadamente na construção de embarcações e na navegação. Foi este apoio da ciência náutica que permitiu passar da navegação de cabotagem à navegação científica e astronómica, através dos grandes oceanos. Os progressos da cartografia, associados à acumulação da experiência de Capitães e de mareantes tornaram possível estabelecer processos de navegação rigorosa e muito mais segura.

Em vez duma «verdade imposta» passou a ter-se uma «verdade alcançada» porque, como dizia Duarte Pacheco Pereira (1466-1533), «a experiência é a madre de todas as cousas». E no tocante à vida comum, Mestre Gil juntaria na *Farsa de Inês Pereira*: «Entre quantos mestres são, a experiência dá lição».

Pedro Nunes, um homem eminente da ciência da Renascença, desenvolveu a navegação científica, a cartografia matemática, (teoria das ortodrómicas, etc.). Procurando congruar o saber antigo acumulado com o empiricismo moderno, dizia que «o seduziu o intento de explicar claramente este assunto [navegação portuguesa] mediante os princípios certíssimos da matemática». E noutra ocasião podia juntar: «Manifesto é que estes descobrimentos ... não se fizeram indo a acertar mas partiam muito ensinados em regras de astrologia [astronomia] e geometria que são as cousas que os cosmógrafos hão-de andar apercebidos ... Levam

cartas muito particularmente rumadas e não já as que os antigos usavam ... os quais navegavam sem agulha ... não se atreviam a navegar senão com vento próspero e iam sempre ao longo da costa ...». E numa síntese primorosa desta grande abertura dos mundos, Pedro Nunes podia escrever: «descobriam os portugueses novas ilhas, novas terras, novos mares e novas gentes. E o que mais he: novos ceus e novos planetas».

Os Portugueses divulgaram um novo mundo na botânica e na farmacologia com Garcia de Orta; na medicina, com Amatus Lusitanus (1511-1568), e com Francisco Sanches (1551-1623); na astronomia, com Diogo de Sá; na navegação científica, com D. João de Castro (1500-1548), etc.

É certo que esta acumulação de saber, baseado na experiência e na observação, nunca ultrapassou a fase do empiricismo, não chegando, por isso, a adquirir a organização e a consistência que resultaria da aplicação de procedimentos lógicos e de uma sistematização persistente. Podemos admitir, mesmo assim, que os «filósofos naturais» portugueses do século XVI foram precursores do método experimental indutivo.

2.3. O Método Experimental e o Progresso das Matemáticas

O método experimental assenta em normas de raciocínio e de procedimento destinadas, fundamentalmente, a estabelecer a ponte entre a teoria e a experimentação. Essencialmente, considera os resultados da observação e da experimentação como a prova mais segura para averiguar a verdade. Não se aceitaria mais o argumento do testemunho e da autoridade. Não se poderia aceitar nada que contrariasse os factos estabelecidos pela experiência e pela observação.

Como dizia Galileu:

«Eu sei muito bem que uma experiência ou demonstração conclusiva produzida pela parte contrária é suficiente para deitar por terra um milhão de argumentos plausíveis».

Esta atitude mental e este tipo de raciocínio, introduzidos por Bacon, em que os resultados das observações fornecem as bases de uma axiomática, cujas consequências têm que «servir a verdade», constitui, fundamentalmente, o método da indução.

A lei da gravitação universal de Newton foi um dos grandes triunfos do método experimental. Através da observação, da experiência e da indução, obtinha-se uma nova concepção do universo, enquanto que os

filósofos escolásticos da Idade Média interpretavam os factos de modo a enquadrá-los em esquemas já existentes, apresentando-os de forma a servirem de suporte a teorias estabelecidas. E, assim, se continuaram a propagar as «verdades» de Aristóteles. De facto, só o trabalho continuado e persistente de Tycho-Brahe (1546-1691) com as observações astronómicas e com a sua compilação tornou possível, através da sua interpretação, as leis de Kepler (1571-1630), e a síntese magistral de Newton.

Ao romper com a tradição medieval, os novos pensadores passaram a pôr a independência do julgamento acima da aceitação do que se contém num mero livro de aprendizagem e a pôr a razão acima de afirmações dogmáticas. Tomás Hobbes (1588-1679), amigo de Bacon, dizia que «raciocinar a partir da autoridade dos livros, não é conhecimento, mas fé».

René Descartes (1596-1650), apareceu com a obra admirável que é o *Discours de la methode pour bien conduire sa raison et chercher la verité dans les sciences*, o famoso «Discurso do Método». Achou tantos erros na anatomia que dizia que «o meu livro é a natureza». Sobrelevando ainda mais o papel da observação e do conhecimento sensorial, afirmava *nihil est in intellectu quod primus non fuerit in sensu*.

Com o método experimental, em que as observações se «mediam», e se quantificavam por meio de números, tornou-se inevitável o recurso à matemática e à sua linguagem. Os gregos tinham dado uma contribuição notável para a geometria e para outros aspectos da aritmética. Os árabes tinham desenvolvido a álgebra e feito e acumulado muitos progressos na astronomia.

Os cientistas europeus do século XVII, numa atitude muito mais ampla, consideravam que «a matemática é o esqueleto do plano de Deus para o Universo». Era uma atitude revivalista da escola helenística, do período alexandrino, e tão bem sintetizada por Pitágoras: *numeri regunt munda*. Os gregos da idade clássica utilizavam a matemática para explicar o mundo físico em que viviam. Verificou-se assim um enriquecimento da geometria e dentro da concepção utilitária as matemáticas, aliás na tradição dos egípcios e dos babilónios, foram mais orientadas para as aplicações como a trigonometria, a mecânica, a astronomia, etc.

Na evolução dos séculos continuou a pôr-se a questão das relações da matemática com o meio físico. Assim, nos séculos XVII e XVIII aceitava-se que a matemática era a forma de linguagem adequada para exprimir a legalidade própria de toda a ontologia física do mundo do real. Todo o trabalho girava à volta da preocupação da descoberta

do plano matemático preestabelecido para o Universo. Reconheceram que a matemática ainda lidava com entes abstractos, mas estes constituíam as formas ideais do mundo objecto. Assim, desde as conclusões brilhantes da *Harmonices Mundi* de Johann Kepler (1571-1630), até à formulação da gravitação universal de Newton, foram todas expressas em linguagem matemática.

Parecia aos cientistas do século XVII que teriam descoberto a linguagem «em que a Natureza escreve os seus segredos». E Galileu, numa atitude neo-pitagórica, dizia: «a verdadeira filosofia expõe-nos a natureza, mas ela só pode ser compreendida por aqueles que aprenderam a linguagem e os símbolos em que ela nos fala. Essa linguagem é a matemática e os símbolos os números».

Para Descartes o universo físico parecia-se com uma máquina vastíssima criada por um matemático supremo. «As leis da Natureza são idênticas às leis da Mecânica»... «Podemos substituir a ordem matemática do universo por Deus sempre que eu use aquela última expressão». «Deus é a primeira causa do movimento do qual Ele conserva uma quantidade igual no universo».

É evidente que a linguagem dos números é uma linguagem sintática universal, flexível, mas lógica. De facto, nós aceitamos hoje, que a matemática surge como a forma de linguagem indispensável para o estudo do mundo do real. É certo que a navegação marítima e a cartografia foram muito auxiliadas pela matemática nos séculos XV e XVI, mas devemos acentuar que o surto extraordinário das matemáticas se verificou no século XVII.

As grandes contribuições de Seiscentos para as matemáticas, foram, sem dúvida, a recuperação da Álgebra por Tartaglia e Cardan (1501-1576), o alargamento do conceito de número com a introdução dos números decimais, evitando o recurso às fracções, e a exploração dos números imaginários; a invenção dos logaritmos por John Napier (1614); a formulação da Geometria Analítica por Descartes (1637), que veio quebrar a velha distinção entre a ciência grega do *continuum* — a geometria — e o cálculo babilónico-indu-árabe baseado no *discretum* — a álgebra; e sobretudo, a descoberta e o desenvolvimento da Análise Infinitesimal, formulada depois de 1680, simultaneamente, por Newton na Inglaterra e por Gottfried W. Leibnitz (1646-1716), na Alemanha. O estabelecimento da análise matemática constitui, talvez, até hoje, o passo mais decisivo para o progresso das Ciências Matemáticas.

A teoria dos gases conheceu um grande desenvolvimento com Boyle, ao descobrir que o volume varia na razão inversa da pressão. Os progressos da astronomia introduzidos por Copérnico e por Kepler revelaram que os planetas descrevem órbitas elípticas em volta do sol de que este ocupa um foco. Os seus movimentos obedecem a leis expressas pela matemática. Os trabalhos de Galileu sobre o comportamento dos gases, sobre o pêndulo, etc., podiam também exprimir-se por equações matemáticas.

William Gilbert (1540-1603), na obra *De Magnete* (1600) sobre o magnetismo experimental e teórico, comparava a Terra a um grande magnete e atribuía à «gravitação» uma origem magnética.

Mas estava reservado ao grande génio da Matemática e da Física, Isaac Newton (1642-1727), o mérito de reduzir todas estas experiências a um princípio universal que explicava os movimentos dos corpos celestes e dos graves. Ao analisar a sua contribuição no domínio da óptica (*Opticks*, 1704), que aceitava a estrutura corpuscular e material da luz, tem-se um sentimento de reverência, pela grande do trabalho produzido. Mas esse sentimento é excedido quando se contempla a magnificência da sua Mecânica, que constitui uma das grandes vitórias do entendimento humano.

O trabalho admirável de Newton é a culminação de mais de um século de discussão e de investigação e de reflexão, que vai desde *De Revolutionibus Orbium* (1543) de Copérnico, aos *Principia Mathematica* (1687). Nesta sua obra magistral, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, Newton desenvolveu a teoria da atracção universal e analisou a suas consequências. Mostrou que a força de atracção é directamente proporcional ao produto das massas dos corpos em presença e inversamente proporcional ao quadrado da sua distância. Com este princípio, tão geral, explicam-se o movimento da Lua em torno da Terra, o movimento dos planetas em torno do Sol e as leis de Kepler, e, mesmo, os movimentos dos Cometas. Além disso foi possível explicar as marés dos Oceanos e os movimentos dos graves. Todos estes resultados confirmam a universalidade da lei de Newton, que é, sem dúvida, uma das criações máximas do génio da humanidade.

Sobre a estrutura e o método das Ciências Físicas, Newton faz uma síntese magnífica da sua obra *Opticks*:

«As in Mathematicks, so in Natural Philosophy, the Investigation of difficult Things by the Method of Analysis, ought ever to procede the

Method of Composition. This Analysis consists in making Experiments and Observations, and in drawing general Conclusions from them by Induction, and admitting of no Objections against the Conclusions, but such as are taken from Experiments, or other certain Truths. For Hypotheses are not to be regarded in experimental Philosophy. And although the arguing from Experiments and Observations by Induction be no Demonstration of general Conclusions; yet it is the best way of arguing which the Nature of Things admits of, and may be looked upon as so much the stronger, by how much the Induction is more general. And if no Exception occur from Phaenomena, the Conclusion may be pronounced generally. But if at any time afterwards any Exception shall occur from Experiments, it may then begin to be pronounced with such Exceptions as occur. By this way of Analysis we may proceed from Compounds to Ingredients, and from Motions to the Forces producing them; and in general, from Effects to their Causes, and from particular Causes to more general ones, till the Argument end in the most general. This is the Method of Analysis: And the Synthesis consists in assuming the Causes discover'd, and establish'd as Principles, and by them explaining the Phaenomena proceeding from them, and proving the Explanations ...».

Isaac Newton, *Opticks*

A alternância do «pragmatismo» com a «pureza» da matemática, tem vindo a constituir desde sempre uma constante da história do pensamento matemático. No século XIX viriam a surgir as geometrias não-euclidianas, depois as geometrias não-dimensionais e a geometria complexa que lidam com conceitos criados pelo homem sem contrapartida, directa, no mundo físico do real. A tendência para a axiomatização, no século XX, principalmente com Hilbert, veio repor a Matemática «como o estudo da natureza» (Dias Agudo). Esta concepção de matemática pura contrapõe-se à matemática aplicada, orientada para o desenvolvimento de teorias que têm em vista resolver problemas concretos da realidade física.

Ora, sabemos hoje que as novas estruturas da Matemática Pura se vieram a revelar da maior importância na interpretação de modernas teorias físicas. É o que sucede com a teoria dos grupos que «fornecem a ferramenta unificadora para a nossa compreensão da estrutura da matéria» (Dias Agudo) e com os espaços de Hilbert que hoje são indispensáveis, por exemplo, no estudo da mecânica quântica.

3. A GÉNESE DAS ACADEMIAS

3.1. *A aceitação da Ciência pela Sociedade*

Com o desenvolvimento do conhecimento científico e com o seu alargamento a tantos sectores, a Ciência passou a ganhar aceitação nas sociedades cultas e evoluídas do século XVII.

Um século e meio depois da morte de Copérnico, tinham-se desvendado muitos dos mistérios dos céus. Tinham-se descoberto as leis que regem os movimentos dos corpos siderais e tornou-se possível prever eclipses e o aparecimento dos cometas. Edmund Halley, discípulo de Newton, previu que o período do cometa que apareceu em 1682 era de 77 anos. E assim tem acontecido. O cometa de Halley reapareceu em 1759, 1835, 1910. Desfez-se, assim, a lenda da Idade Média em que o aparecimento de um cometa era um sinal de Deus para anunciar alguma calamidade próxima para a humanidade, ou o anúncio da morte de algum notável, transformando-se apenas num facto científico. Tais factos fortaleceram as doutrinas «racionalistas» que insistiam que o Universo era regido por leis físicas «rigorosas e inflexíveis».

Mas não foram apenas a Astronomia e a Mecânica que realizaram avanços gigantescos. Houve um surto de progresso em todos os domínios da ciência. A questão do vácuo constituía desde o tempo dos gregos um ponto de controvérsia filosófica. Surgiam agora com Torricelli (1608-1647), Boyle e Hooke, entre outros, provas da sua existência. Ficou célebre a experiência dos hemisférios de Von Guericke em Madburgo. Esta confirmação contribuiu para ressuscitar a velha teoria atómica de Demócrito, revitalizada por Pierre Gassendi (1592-1655), um padre da Provença. Gassendi, que foi um astrónomo notável, distinguiu-se ainda pelos seus estudos em Meteorologia.

A concepção corpuscular da matéria iria dar origem a toda a teoria cinética dos gases, com os seus resultados tão brilhantes. Descobriu-se o termómetro, inventou-se o barómetro para medir a pressão atmosférica; construíram-se o telescópio e o microscópio; fizeram-se avanços notáveis na óptica e começou a especular-se sobre a natureza da luz. Observaram-se as primeiras bactérias (Anton van Leeuwenback, 1632-1723). Descobriram-se as leis que regem o comportamento dos gases (Boyle), etc.

Este século foi tão produtivo cientificamente, com novas descobertas, e com homens tão ilustres, que o século XVII é, com justiça, denominado como o «século dos génios». Além das revisões radicais da Astronomia, da Mecânica, da Óptica e da Matemática, surgiram novas ciências, como a Electricidade, o Magnetismo, a Química, a Termologia (Termodinâmica).

O interesse pela investigação aumentou consideravelmente no século XVIII. Os cientistas começaram a ser escutados e tolerados e passaram a ser mesmo distinguidos com honras e besneses. Se Galileu teve que sofrer com a «Inquisição» e só se manteve graças à benevolência do Cardeal Barberine que depois foi o Papa Urbano VIII, Issac Newton teve honras de funerais nacionais.

A Ciência começou mesmo a captar a curiosidade popular, que via naquele caminho a via para desvendar a perscrutar muitos dos segredos da Natureza. Passou a ser moda na sociedade mais evoluída assistir a conferências de Astronomia e a discutir os trabalhos de Newton. Surgiram Mecenas que fundaram e equiparam novos laboratórios. Em Portugal, ter Gabinetes de Física dava prestígio e era um índice de cultura e de nível económico. Reis e príncipes participavam em sessões experimentais de Física. E a moda, em Portugal, chegou ao ponto do próprio D. João V ter sido um entusiasta da nova filosofia natural e na Casa Real instalou-se mesmo um Gabinete de Física no reinado de D. José. Numa das cartas (15 Dez. 1749) que D. João de Portugal escreveu a seu Pai D. Miguel de Portugal, Vice-Rei da Índia, dá um panorama da sociedade culta do tempo e informa o Pai que «a exemplo do Conde de Cantanhede, ele próprio realizara experiências eléctricas, usando aparelhos que então iam surgindo».

As concepções de Newton foram introduzidas em Portugal por Jacob de Castro Sarmiento na década de 1730. As reformas Pombalinas da Universidade de Coimbra abriram as portas às novas concepções do ensino das ciências e vieram alterar profundamente a estrutura e a orientação do ensino.

O conhecimento científico continuava a alargar-se. Na Química isolavam-se o hidrogénio, o oxigénio e o azoto. Na Física estudavam-se a natureza do calor e do som, em que se distinguiu J. Black (1728-1799); na Zoologia e na Botânica, Buffon (1707-1788) e Lineu (1707-1778) transformaram o estudo da casuística do mundo animal e vegetal numa ciência descritiva. O estudo da Electricidade conheceu progressos enormes.

A Astronomia, a Anatomia, a Biologia, a Geologia, a Mineralogia, a Química, a Física, todas tiveram os seus triunfos nos séculos XVII e XVIII e continuariam a florescer no decurso dos séculos seguintes.

3.2. *Intercâmbio e Difusão do Conhecimento Científico.* *A formação das Academias*

Os cientistas do século XVII reconheceram a necessidade e a utilidade em difundir e permutar os conhecimentos obtidos e as novas descobertas, entre os seus pares. São exemplos interessantes a carta que Leibnitz escreveu a Huyghens e a resposta deste, como mostramos em anexo. Através de jornais científicos, de correspondência e de viagens, estes primeiros «cientistas modernos» trocavam impressões, debatiam ideias e pontos de vista, mantendo acesa a chama da curiosidade científica. Esta, que embora, por vezes, brilhe num só génio, nunca é tão produtiva como quando alimenta o entusiasmo conjunto e é repartida por muitos outros cientistas. Era como se fossem participantes que, para a execução de uma obra, prosseguissem por várias rotas, com a certeza de que, por último, haveriam de atingir a verdade. Surgem assim, as primeiras formas de organização da colaboração científica.

Newton reconheceu que, «se viu mais longe do que Descartes foi porque se apoiou nos ombros daquele gigante». Newton comparava-se a uma criança a brincar nas areias de uma praia em face do vasto oceano da verdade, que se estendia e alargava indefinidamente à sua frente. As descobertas de Newton conduziram a uma intensificação da procura científica e a um aumento daqueles que passaram a interessar-se pela Ciência.

Ao mesmo tempo, constatou-se que uma descoberta em Física poderia ter implicações na solução de um problema obscuro da Astronomia. Por outro lado, tornava-se evidente que a solução destes problemas requeria ferramentas matemáticas cada vez mais poderosas, quer incorporando avanços recentes, quer criando e pondo novas necessidades à Matemática.

Começou a tornar-se impossível, mesmo a um génio extremamente versátil, abarcar todos os domínios do conhecimento; mas reconheceu-se que seria possível aproveitar os princípios estabelecidos noutros domínios e por outros cientistas na resolução dos problemas que fossem surgindo noutros domínios. Ao mesmo tempo, com a divulgação e a

difusão do conhecimento científico, um cientista estava em posição de repetir, imediatamente, num laboratório distante, uma experiência notável. Podia até colaborar em projectos comuns de pesquisa, tais como a de observar, numa noite, a uma hora determinada, uma mesma estrela do céu, contribuindo desta forma para a descoberta da solução de um problema.

Esta colaboração entre cientistas, na Europa, tornou-se num hábito extremamente frutuoso, que generalizou a utilização do método indutivo e incentivou o emprego das Matemáticas na quantificação da fenomenologia da Natureza.

A forma mais fácil e eficiente de analisar e de aprofundar as ideias é através do contacto pessoal. E foi assim que começaram a organizar-se sociedades para a discussão de novos conhecimentos científicos e para a realização de novas experiências, o que mostra uma atitude na sociedade completamente inovadora e que, bem pode dizer-se, caracteriza a revolução científica do século XVII. Surgiriam assim, em Roma a «Academia dos Lince» (1601) fundada pelo Marquês de Monticelli e a «Academia da Experimentação» (1657) por Leopoldo de Medici em honra de Galileu e de Torricelli; em Londres, a «Royal Society» (1660). A «Academia das Ciências» francesa era estabelecida por Luís XIV em 1666. Para a sua fundação o monarca francês chamou Christian Huyghens que, embora holandês, fez a sua vida em França.

Huyghens distinguiu-se na Mecânica (leis do pêndulo, leis da força centrífuga, etc.), mas ficou célebre a sua troca de correspondência com Newton em que contrapunha à teoria corpuscular da luz, proposta por este, a sua teoria ondulatória da luz (1690) e que conduziu ao célebre princípio de Huyghens. Dado o altíssimo prestígio de Newton, era quase uma heresia não aceitar as suas concepções, o que mais realça os méritos e a coragem de Huyghens.

A fim de registarem a sua actividade, as Academias passaram a publicar revistas científicas, memórias e, sobretudo, a encorajar a investigação, contribuindo, sem dúvida, para um contacto frutuoso entre os sábios de então. Passaram a angariar ainda meios e fundos para construir e apetrechar observatórios e laboratórios. Estabeleceram e reagruparam bibliotecas que serviram de apoio e contribuíram para prosseguir o desenvolvimento da «Filosofia Natural», isto é, da Ciência.

Em Portugal, talvez por influência da Itália, começou a despontar esse interesse pelo convívio literário e científico. E assim, em 1628 surgiu a *Academia dos Singulares*. Outras foram aparecendo, mas dedicadas

principalmente ao cultivo das belas-letas, de gosto gongórico, então dominante. A primeira Academia com o patrocínio da coroa surgiu em 1720: foi a *Academia Real de História Portuguesa*, fundada por D. António Caetano de Sousa no reinado de D. João V. Com a morte deste monarca entrou em lenta crise que conduziu ao seu encerramento no último quartel do século XVIII. Virá a ser restaurada em 1936, com o nome de *Academia Portuguesa da História*.

Entretanto, foi a *Real Academia das Ciências de Lisboa*, fundada em 1779, a primeira a constituir um centro organizado de todos os sectores do saber. Em Dezembro de 1779 a Rainha D. Maria aprovou os seus primeiros Estatutos, concebidos por D. João Carlos de Bragança, 1.º Duque de Lafões, e pelo Abade José Francisco Correia da Serra, que foi um botânico muito ilustre. Ambos, através das longas permanências no estrangeiro, tinham recebido fortes influências no aspecto cultural e científico. Ambos mereceram a honra de serem eleitos membros da Royal Society de Londres. Como diria quinze anos depois da sua fundação Francisco Manuel Trigoso (1815):

«Uns poucos homens dotados de grande amor às Ciências e de muito zelo e glória e felicidade da sua nação animados por um varão ilustre... estabeleceram esta Academia das Ciências consagrada ao aumento delas e à sua propagação».

A acção da Academia das Ciências de Lisboa alargou-se a sectores muito vastos do conhecimento e não se confinou apenas ao cultivo das belas-letas, ou da filosofia. Compreendia, inicialmente, três classes destinadas, respectivamente, às Ciências Naturais, às Matemáticas e às Belas-Letras. Posteriormente, em 1851, as classes foram reduzidas a duas: a Classe de Ciências e a Classe de Letras, com vinte sócios efectivos cada.

Logo no art.º 1.º dos seus estatutos de 1779 se dá a intenção e a largueza de vistas dos seus mentores, quando diz que: «... esta Academia consagra à glória e felicidade pública, para adiantamento da Instrução Nacional, perfeição das Ciências e das Artes e aumento da indústria popular». Como se verificou depois, a Academia passou, fiel à sua divisa — *Nisi utile est quod facimus stulta est gloria* —, a estender e a exercer a sua actividade em domínios das ciências aplicadas, no desenvolvimento agrícola e industrial, na saúde pública, na economia, no ensino, etc.

Foi do Instituto Vacínico da Academia que surgiu o Conselho Superior de Saúde Pública e da Comissão de Geologia da Academia que

nasceram os Serviços Geológicos de Portugal. Foi a Academia das Ciências de Lisboa que organizou e escolheu os professores do antigo Curso Superior de Letras sob os auspícios de D. Pedro V e lhe cedeu, a título de empréstimo, as instalações. As *Memórias Económicas para o adiantamento da agricultura, das artes e da indústria em Portugal e suas Conquistas* em 5 vols. (1789-1816), constituem, ainda hoje, uma obra monumental, em cuja leitura se formaram gerações de estudiosos de economia que tiveram um papel tão importante no desenvolvimento do País durante o século XIX.

Assim se cumpriram as intenções do Abade Correia da Serra quando afirmava, na introdução das *Memórias*, que lado a lado com as artes e as letras, se impunha que «o agricultor, o artífice, o fabricante, o navegador, pudessem receber luzes de que aproveitassem para perfeição dos seus ofícios».

A Academia das Ciências de Lisboa, apesar das várias vicissitudes por que tem passado, continua a desempenhar papel fundamental nas letras, nas ciências e na defesa do nosso património universal que é a língua portuguesa, constituindo a Instituição Cultural de maior prestígio em Portugal. E bem podemos dizer que tem correspondido à letra e ao espírito dos seus Estatutos ainda vigentes na década de 1970, que diziam:

«A Academia terá por objecto a Cultura, propagação e adiantamento das ciências e letras, a defesa da unidade e aperfeiçoamento da língua portuguesa bem como a consagração dos méritos dos que se distinguem pelos seus trabalhos científicos e literários».

4. EPÍLOGO: O SIGNIFICADO DA REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

Poucos se foram apercebendo da revolução profunda que se estava a gerar na mentalidade e na atitude da sociedade dos séculos XVII e XVIII, devido aos avanços enormes da Ciência. Foi uma revolução lenta e pacífica, em que se deu uma nova hierarquização dos valores humanos, baseada numa nova escala de valores, assente na Ciência. Libertou-se o homem do mundo dos preconceitos e de um certo obscurantismo que até ali prevaleciam, para se abrirem novos caminhos de auto-confiança no futuro.

Os cientistas do século XVIII sistematizaram e alargaram os conhecimentos científicos dos dois séculos precedentes, designadamente nas matemáticas, na astronomia, na física, e noutros domínios da Ciência, de forma a transformarem aquele século na «idade da razão» ou numa idade de renascença científica. Ao mesmo tempo começou a despontar o «racionalismo» que assumia uma atitude optimista para com o homem em relação à natureza.

O homem, em vez de se submeter à vontade impescrutável da Providência, poderia controlar o seu destino! «Já que Deus lhe deu inteligência», pensavam muitos dos filósofos naturais, principalmente da escola inglesa, «não haveria nada de blasfemo na sua utilização». Pensavam, mesmo, que muitas das pragas, das pestes e das misérias que a humanidade tinha vindo a sofrer no decurso da história fossem antes consequências das suas próprias falhas, imprevidências e ignorância, mais do que castigos enviados por Deus. Este era, assim, concebido como uma Deidade impessoal e como a Causa Primeira que estabeleceu as leis que regem o Mundo.

A mudança mais importante que a revolução científica trouxe para o homem do ocidente foi a sua nova atitude perante a Natureza. Em contraste com o que acontecia na Idade Média, o homem dos séculos XVII e XVIII passou a considerar a natureza como «um livro aberto a todos». Isto não signiifica que o homem medieval fosse menos inteligente, ou menos operoso do que o homem da idade moderna. Significa, apenas, que os valores eram diferentes, que raciocinavam sobre outras premissas e que procuravam fins muito diversos.

Os filósofos escolásticos pensavam que a preocupação com os fenómenos da Terra os desviava do ponto fulcral da vida, que era a relação da alma com Deus. Os interessados pela alquimia, pela astrologia e por outras ciências ocultas eram considerados como «danados que vendiam a alma ao diabo». O homem da Idade Média não associava a ciência à técnica, como diríamos hoje. O fulcro do seu trabalho era a razão. Mas, não devemos inferir que não houve progresso no campo da técnica na Idade Média. As grandes invasões, as viagens comerciais e as mudanças das condições de vida operadas depois do século XII introduziram novas técnicas e novos inventos, que facilitaram o trabalho e aumentaram substancialmente a produção, tais como o aproveitamento da energia eólica (moinhos, vela latina, etc.), o aperfeiçoamento das práticas agrícolas (novas charruas, novas culturas, etc.), a difusão da imprensa, etc.

No campo das artes a Idade Média deixou-nos um legado imenso desde os estilos visigótico, ao românico e ao gótico, desde as influências muçulmana e bizantina ao renascimento Carolíngio e de Otão. Foi na Idade Média que se formaram e ganharam individualidade as línguas hoje faladas na Europa e em grande parte do mundo ocidental.

A cultura medieval vale pelos seus valores morais, pelo culto da razão e pelo interesse posto nos grandes problemas universais e pelo melhor conhecimento do homem.

Quando nos séculos XVI, XVII e XVIII os ventos austeros da especulação científica começaram a soprar, é certo que se varreram muitas das falsas ideias da Idade Média e desvendou-se um outro mundo, talhado em medida muito mais grandiosa do que até aí se poderia suspeitar. «Na Natureza não há prémios nem castigos; há apenas consequências», diziam os filósofos naturais do século XVIII.

Parecia assim que, se o homem tinha confiança em si próprio e na ciência, podia aplicar-se ao estudo da natureza, desvendar os seus segredos, evitar as consequências más e aproveitar as boas, tornando-se assim o árbitro e senhor dos seus próprios destinos.

A fé optimista da capacidade do homem para o progresso inspirou a «Idade da Razão», como muitas vezes o século XVIII é designado. Pensadores começaram a insistir na necessidade de analisar racionalmente aspectos da moral, modos de ensino e formas de governo. Uma vez feita esta análise, os racionalistas acreditavam que a Humanidade iria sofrer uma reconversão e uma regeneração, para melhor. Era a teoria exposta por John Locke (1632-1704) que no seu *Essay Concerning Human Understanding* (1690), insistia que o conhecimento e o carácter do homem resultam da sua experiência e do ambiente em que vivem e não são frutos da predestinação.

Tal como Locke, Adam Smith (1723-1790) enamorou-se da concepção mecanicista do mundo e formulou a sua teoria económica que reflecte a universalidade do paradigma newtoniano. Na sua obra *An inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, parte do pressuposto de que, assim como o movimento dos corpos celestes se conforma com certas leis naturais, o mesmo se deve passar com a economia. Se se observarem as suas leis, não pode deixar de se verificar o crescimento económico e a riqueza das nações.

Algumas épocas da história do pensamento humano põem questões e levantam problemas, enquanto que outras procuram dar as respostas. Parece que o século XVIII se enquadra no último tipo. Os intelectuais esforçaram-se por encontrar respostas para todos os problemas postos pela sociedade; procuraram aplicá-las e impregnaram todas as classes com o seu entusiasmo contagiante.

Os grandes arquitectos da visão mecanicista do mundo foram, sem dúvida, Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton. O paradigma mecanicista mostrou-se irresistível. Era simples, era predizível e, acima de tudo, funcionava!

A nossa visão actual do mundo, que se começou a formar há 300 anos, ainda que tenha sido parcialmente redefinida e modificada no decurso dos últimos séculos, assenta fundamentalmente no paradigma mecanicista do mundo. Podemos dizer que, passados três séculos, continuamos a viver sob a sua influência, fiéis ao pensamento de Galileu: *ignorato motu, ignoratur natura*.

ANEXO

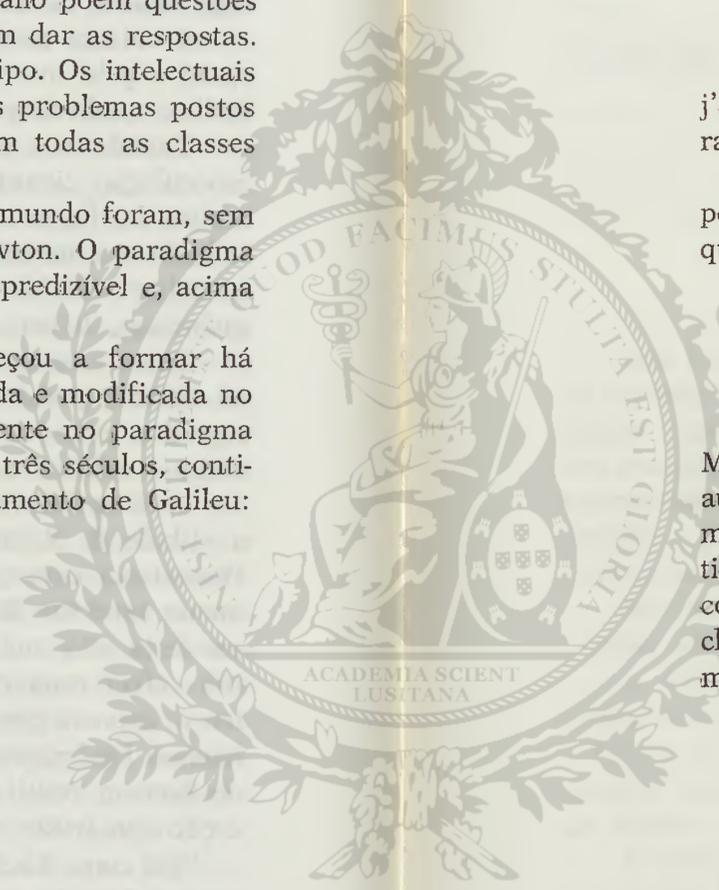
Carta de Leibnitz para Huyghens (Outubro, 1690)

«Après avoir bien considéré le livre de M. Newton que j'ai vu à Rome pour la première fois, j'ai admiré comme de raison quantité de belles choses qu'il y donne.

Cependant je ne comprends pas comment il conçoit la pesanteur, ou attraction. Il semble que selon lui, ce n'est qu'une certaine vertu incorporelle inexplicable».

Resposta de Huyghens

«Pour ce qui est de la Cause du Reflux que donne M. Newton, je ne m'en contents nullement, ni de toutes ces autres théories qu'il bâtit sur son Principe d'attraction, qui me paraît absurde, ainsi que je l'ai déjà témoigné dans l'Addition au Discours de la Pesanteur. Et je me suis souvent étonné, comment il s'est pu donner la peine de faire tants de recherches et de calculs difficiles que n'ont pour fondement que ce même principe».



ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
DE LISBOA