

# REVISTA DE HISTÓRIA DAS IDEIAS

Volume III



INSTITUTO DE HISTÓRIA E TEORIA DAS IDEIAS  
FACULDADE DE LETRAS

COIMBRA 1981

# OS DESCOBRIMENTOS PORTUGUESES E A TEORIA DA CIÊNCIA NO SÉCULO XVI

## INTRODUÇÃO

1. Após um período em que a especialização foi o horizonte orientador de qualquer projecto de investigação científica, emerge com uma clareza cada vez maior a consciência de que só numa perspectiva interdisciplinar se tornará verdadeiramente produtivo o trabalho do especialista. Neste sentido, a realização da história do pensamento ou da cultura dum país torna-se inevitavelmente uma tarefa em que se cruzam fecundamente os esforços do cientista, do filósofo, do historiador, do jurista e até do sociólogo do conhecimento e da ciência. Daí que a história da ciência se reformule nessa confluência de perspectivas e se transforme de registo cumulativo de novas descobertas numa tentativa de compreensão e de explicação das mudanças conceptuais e das alterações dos quadros de referência em que se desenvolve a investigação concreta nos diversos ramos do conhecimento científico (1). A história da filosofia pode, pois, dar um contributo importante à tematização de algumas coordenadas da história da ciência, nomeadamente no que diz respeito às revoluções que foram ocorrendo na maneira de compreender o discurso científico e a prática a ele inerente.

Assim se justifica este estudo sobre os Descobrimientos e suas consequências epistemológicas. Sem pretender fazer história dos Descobrimientos ou das aquisições científicas que permitiram tal empreendimento ou dele resultaram, o alcance desta problemática perspectivado em termos filosóficos é enorme e parece-me encontrar um lugar

---

(1) Exemplo desta reformulação da história da ciência são os ensaios de Thomas S. KUNN, cuja perspectiva teórica fundamental se consubstancia nas suas noções de «paradigma» e «revolução científica», tendo sido tematizada em *The structure of scientific revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 1962.

muito significativo num projecto global de investigação sobre História da Filosofia em Portugal e até, mais precisamente ainda, sobre a própria História da Filosofia Portuguesa (1). Se se entender essa História mais como um estudo da especificidade do pensamento filosófico português resultante de alguns dos seus condicionalismos históricos muito precisos (caso dos Descobrimentos) do que como um estudo do pretenso «Espírito Nacional» que perpassa os séculos da nossa história com as características imutáveis que definiriam o Povo Português (2), é possível encontrar na problemática epistemológica resultante dos Descobrimentos alguns dados que podem contribuir para a afirmação da existência duma filosofia portuguesa desenvolvida numa direcção semelhante à que então germinava na Europa, mas que, pelo facto de manter poucos contactos com o exterior e de resultar de condicionalismos específicos da vida nacional, tem uma existência relativamente autónoma em que, pelo menos, a sua origem não se reduz a um mero fenómeno de importação teórica.

É claro que um estudo como este conta, à partida, com determinadas limitações que importa especificar. À escassez de investigações sobre a problemática em questão, contrapõe-se, por um lado, a quantidade de tratados técnicos que nos oferece a literatura náutica e os diários de bordo do século XVI, e, por outro, a ausência de textos que se debrucem especificamente sobre a teoria da ciência. Tratar-se-á, pois, de ler nas entrelinhas de homens eminentemente práticos, geralmente mais marinheiros que cientistas, como o foram Duarte Pacheco Pereira e D. João de Castro. Uma excepção há, no entanto, no conjunto de autores em que se vai centrar a nossa atenção: trata-se de Pedro Nunes, e será nele que recolheremos os contributos mais importantes para uma revolução científica global em que os Descobrimentos encontram um lugar destacado.

Para melhor captar a especificidade epistemológica do fenómeno cultural que foram os Descobrimentos, este estudo mover-se-á em duas etapas distintas: uma primeira visará clarificar a teoria da ciência no

---

(1) Remetemos, nesta distinção, para o artigo de João FERREIRA, *A existência da Filosofia Portuguesa. Problemas de Introdução*, in «Revista Portuguesa de Filosofia», Braga, 16 (1960), pp. 200-201.

(2) Ecoam, nesta ideia, traços de uma concepção idealista de história, paradigmaticamente representada por Hegel. Cf. *Leçons de philosophie de l'histoire* (trad. de Gibelin), Paris, Vrin, 1946, p. 54.

início da Idade Moderna, de modo a captar os elementos determinantes daquilo que haveria de ser conhecido como revolução galilaica ou revolução científica do século XVII. Num segundo tempo, procurar-se-á, após a caracterização do ambiente escolar universitário português, analisar alguns dos novos elementos que permitem falar duma revolução da teoria da ciência em consequência dos Descobrimentos, não esquecendo os limites que recolocam essa revolução no lugar que efectivamente deve ocupar.

I — DE GROSSETESTE A GALILEU: UM PERCURSO ACIDENTADO

*Teoria da ciência no final da Idade Média*

2. Se o que motiva o presente estudo é a compreensão das mutações de natureza epistemológica implicadas no alcance teórico dos Descobrimentos, é indispensável traçar, num breve percurso, as linhas de força fundamentais que definem o contributo que o final da Idade Média trouxe à teoria da ciência em que os centros universitários da Europa então se movimentavam e que, a diversos níveis da esfera do saber e por motivos teórico-práticos bem diferentes, foi sendo progressivamente posta em questão.

Durante os primeiros séculos da Idade Média, Platão, quer directamente quer através dos homens que herdaram e repensaram a sua filosofia a uma nova luz, como Plotino e S.<sup>to</sup> Agostinho, pontificou incontestavelmente no campo filosófico. Daí que, caracterizando-se genericamente o seu pensamento por uma certa desconfiança relativamente aos dados dos sentidos e por uma dignificação doutras faculdades cognitivas, como a Razão, se tenha privilegiado, em tal ambiência gnoseológica, um modelo epistemológico apoiado numa prossecução racional da verdade que se concretizaria num tipo de ciência dedutiva, na qual os diversos conhecimentos partiriam de princípios indemonstráveis e axiomáticos através dum processo contínuo de dedução do universal para o particular (1). Aliás, este era o modelo herdado já

---

(1) É CROMBIE quem dá significativo relevo a tal facto, nas referências que faz ao pensamento científico desta época: «A grande ideia que encontrou o século XII e que tornou possível o desenvolvimento imediato da ciência a partir desta época, foi a da explicação racional, segundo o modelo da demonstração formal ou geomé-

dos próprios *Elementos de Geometria* de Euclides e presidia, no fundo, a toda a ciência de tipo matemático.

A implantação deste modelo arrasta consigo duas consequências que se torna indispensável sublinhar para uma correcta compreensão da sua posterior problematização por um lado, e, por outro, da linguagem científica que viria a ser entronizada no pensamento moderno com a revolução galilaica. A primeira traduz-se no pouco interesse prestado à observação, implicado na generalização do método dedutivo aos diversos campos do saber; a segunda diz respeito ao grande impulso dado ao desenvolvimento das ciências matemáticas durante o século XIII.

Com a vigorosa irrupção do pensamento de Aristóteles no panorama filosófico do século XIII (1), introduz-se a possibilidade de um sistema mais ou menos acabado de conhecimentos, elaborado exclusivamente a partir dos dados da razão, que vem permitir, após a síntese precária realizada por Tomás de Aquino entre a teologia e a filosofia, o desenvolvimento, de origem averroísta, da teoria da dupla verdade, que Ockham reformularia a ponto de operar uma ruptura entre a razão e a fé e a emancipação do discurso científico, a qual, aliada ao primado da intuição sensível e do indivíduo, viria a ser reconduzida ao campo experimental, reencontrando assim a direcção naturalista também característica do pensamento aristotélico no domínio das ciências físico-naturais.

Simultaneamente, alargava-se a problematização do modelo epistemológico herdado do século XII: como chegar, em ciências da natureza, aos primeiros princípios indemonstráveis? E como escolher, entre várias teorias possíveis, a verdadeira? A resposta a tais questões conduziria progressivamente, nos finais do século XIII e durante o século XIV, às primeiras tematizações duma ciência empírica, indutiva e experimental.

Três nomes da Escola de Oxford poderiam ser sublinhados nesta primeira etapa do percurso para uma nova teoria da ciência: Robert Grosseteste, Roger Bacon e Guilherme d'Ockham. No primeiro é de

---

trica; isto é, a ideia de que um facto particular se explica quando se pode deduzi-lo de um princípio mais geral» (A. C. CROMBIE, *Histoire des Sciences de Saint Augustin à Galilée (400-1560)*, I, Paris, PUF, 1959, p. 217).

(1) Sobre a importância de Aristóteles para a ruptura da síntese entre a filosofia e a teologia, cf. F. COPLESTON, *Histoire de la philosophie. III. La Renaissance*, Paris, Casterman, 1958, pp. 9-30.

sublinhar o primado dado ao processo indutivo (descoberta da causa depois do conhecimento do efeito) com a especificação das fases resolutive e compositiva que Galileu mais tarde haveria de retomar, a atenção dada à experiência como resposta à necessidade dum critério para escolher a causa real entre uma multiplicidade de causas aparentes (distinção entre teorias verdadeiras e teorias falsas) e a intuição, que o coloca ao nível da revolução científica do século XVII, da subordinação das ciências físicas às ciências matemáticas que fornecem as razões inteligíveis dos efeitos observados (1). Mas se Grosseteste se move ainda no quadro conceptual aristotélico com o seu modelo causal, a rejeição desse modelo é iniciada por Roger Bacon que postula, para a investigação científica, não o estudo das «formas», mas a tarefa da formulação das *leis da natureza* e lhe reconhece três prerrogativas fundamentais: confirma as conclusões dum raciocínio matemático, fornece a uma ciência de tipo dedutivo um conhecimento ao qual ela não poderia chegar por si própria e descobre novos domínios do saber. Ockham completará o ataque à física e à metafísica aristotélicas, contribuindo assim para a remoção de obstáculos teóricos que impediam o avanço da nova ciência, e, através da sua atitude face ao problema dos universais, sublinhará radicalmente a importância da fase indutiva no conhecimento científico: se o único conhecimento certo e seguro é o dos objectos singulares, que se obtém através da intuição, então toda a ciência começa por ser indutiva e toda a indução parte da intuição de objectos singulares (2).

Pode concluir-se, deste breve percurso, que, quer pela importância reconhecida ao conhecimento intuitivo, quer pela tentativa de mate-

---

(1) «Todas as causas dos efeitos naturais devem ser expressas através de linhas, ângulos e figuras» — Fórmula de Grosseteste que evoca bem o célebre princípio de Galileu (Cf. Jean JOLIVET, *La philosophie médiévale en Occident*, in *Histoire de la Philosophie*, I, Paris, Gallimard (Enc. de la Pléiade), 1969, p. 1391).

(2) Aqui residirá a base para uma teorização verdadeiramente consequente do método experimental, de que ele caracteriza, com bastante modernidade, o modo de detecção duma causa, num processo já bastante clarificado de experimentação e observação sistemáticas: «Ainda que eu não tenha a intenção de dizer, de maneira universal, o que é uma causa imediata, digo, todavia, que basta, para que uma coisa seja uma causa imediata, que, quando está presente, se siga o efeito, e que, quando não está presente, mantendo-se iguais todas as outras condições e disposições, o efeito se não siga». (G. de Ockham, *Super Libros Quatuor Sententiarum*, I, I, Dist. 45, Quaest. I, D. *apud* A. C. CROMBIE, *op. cit.*, I, p. 240).

matização das ciências físicas, quer ainda pelos golpes desferidos contra o quadro conceptual da metafísica de Aristóteles, a ciência moderna teve uma primeira fase de teorização já na Idade Média. No entanto, importa fundamentalmente tematizar os obstáculos que travaram o seu avanço, a ponto de só no século XVII ter eclodido com radicalidade total essa revolução científica. Será na compreensão dos factores que levaram à superação desses impasses que se iluminará o alcance epistemológico dos Descobrimentos.

3. Parece-me possível sintetizar em duas breves observações alguns elementos fundamentais constitutivos do impasse com que esta nova teoria da ciência deparou. Começarei por salientar o contexto conceptual em que se desenvolve o pensamento medieval: estes novos modelos estão a ser esboçados em Universidades que as autoridades eclesiásticas continuam a dominar, através duma articulação do saber em que a teologia ocupa o primeiro plano e a filosofia se continua a pensar no quadro do pensamento aristotélico-tomista (1). Assim, se Ockham, o último dos teorizadores referidos, inaugura uma ruptura entre a filosofia e a teologia, ela só se tornará fecunda muito tempo depois, permitindo também a consolidação da separação necessária entre ciências experimentais e filosofia especulativa. Trata-se, no fundo, do caminho que terá de percorrer a laicização do saber. E aí não são apenas as intuições teóricas os únicos factores a ter em conta. Será necessário que o saber encontre novos centros de apoio, entre os quais não é de menosprezar a classe mercantil que permitirá o aparecimento de outras instituições de investigação com autonomia face às instituições universitárias e ao poder religioso.

Um segundo elemento reside no facto de a atenção ao método experimental ser puramente teórica: ela não era acompanhada, na prática, por uma investigação que aplicasse os princípios formulados.

---

(1) O tipo de causalidade polarizador da especulação medieval é um exemplo bem claro desta ambiência aristotélico-tomista: para além de se tratar de uma outra noção de causa bem diferente da que imperará no pensamento científico moderno, a causa procurada inscrevia-se predominantemente numa dimensão teleológica (contra a qual Espinosa ainda se erguerá no apêndice da I parte da *Ética*), a qual pouco ou nenhum relevo terá na explicação científica dos fenómenos físico-naturais. Cf. A WOLF, *A history of Science, Technology and Philosophy in the sixteenth and seventeenth Centuries*, London, Georg Allenand Unwin, 1962<sup>3a</sup>, p. 5.

Como diz Crombie, «não será de supôr que esta concepção filosófica das ciências experimentais, em grande parte elaborada em comentários aos *Segundos Analíticos* de Aristóteles e aos problemas que contêm, fosse acompanhada duma confiança total no método experimental, tal como se vai encontrar no século XVII. A ciência medieval permanecia, em geral, no quadro da ciência aristotélica da natureza, e as deduções operadas a partir desta teoria estavam longe de ser sempre rejeitadas, mesmo quando os resultados dos novos processos matemáticos, lógicos e experimentais as vinham contradizer. Por outro lado, mesmo no meio dum excelente trabalho, os sábios da Idade Média mostravam por vezes uma estranha indiferença pelas medidas precisas, e podiam tornar-se culpáveis de afirmações erróneas de factos, muitas vezes fundados em experiências puramente imaginárias copiadas de escritores anteriores, e que a mais simples observação teria rectificado»<sup>(1)</sup>.

Não é alheia a este efectivo desinteresse pela experiência a dicotomia reinante desde a Antiguidade Clássica entre trabalho manual e trabalho intelectual. O «saber técnico» era relegado para o campo da actividade servil, do *nec-otium* (negócio), indigno, pois, de quem dedicava o seu *otium* à actividade especulativa, ao saber contemplativo. No processo de superação desta dicotomia virá também a desempenhar um papel fundamental a progressiva ascendência da classe mercantil com a consequente promoção do artesão e sua articulação com o homem da ciência <sup>(2)</sup>. Também só da superação deste impasse poderá despertar qualquer interesse do homem de saber pela invenção dum complexo instrumental sem o qual a ciência experimental não passará de um mero projecto inspirador, mas ideal e utópico.

---

(1) A. C. CROMBIE, *op. cit.*, I, p. 222.

(2) Cf., a propósito desta dicotomia e da sua superação, P.-M. SCHUHL, *Machinisme et Philosophie*, pp. 12 e 23 e ss. Cf. também Paolo Rossi, *Los filósofos y las máquinas. 1400-1700*, Barcelona, Labor, 1965, pp. 39-40, de que destacamos o seguinte passo: «Este processo [de valoração das artes mecânicas e do trabalho dos técnicos] tem um carácter europeu e está vinculado à ascensão da burguesia e à consolidação das monarquias e dos estados nacionais. Mas o que interessa aqui realçar é que esta nova valoração — produto de uma nova realidade histórica — tornou possível a colaboração entre cientistas e técnicos e a compenetração entre a técnica e a ciência que está nas próprias raízes da grande revolução científica de seiscentos».

*Renascimento e ciência: uma problemática em aberto*

4. Entre o século XIV e o século XVII vai um longo período que, até há alguns anos, era considerado como uma relativa estagnação no desenvolvimento da ciência, se confrontado com os expoentes da Escola de Oxford e os resultados e alcance da revolução galileica. Sobressaindo, nesse período, com natural destaque no campo cultural, o Movimento Humanista, põe-se a questão de saber até que ponto ele constituiu um contributo válido para o desenvolvimento da ciência ou um travão a esse mesmo desenvolvimento. É um problema que merece ser analisado, mas não sobrevalorizado a ponto de deixar cair no esquecimento outros factores profundamente significativos do período renascentista que permitem lançar uma nova luz sobre elementos determinantes da revolução científica do século XVII e esclarecer esta problemática ainda em aberto. Refiro-me nomeadamente à importância que o desenvolvimento da actividade técnica dos artesãos poderá ter tido, aos mais diversos níveis, para a superação do impasse que travou as antecipações teóricas do século XIV, e é a essa luz que, segundo penso, deve ser dimensionalizado o significado epistemológico do grande empreendimento que, nos séculos XV e XVI, constituíram os Descobrimentos.

Humanistas e artesãos representam, pois, duas atitudes diferentes perante a ciência, que convirá analisar.

5. Penso que o Humanismo impulsionou, por um lado, mas simultaneamente travou o desenvolvimento da ciência. O seu significado epistemológico é, pois, ambivalente.

Assim, o regresso às fontes e aos autores antigos, com traduções bastante importantes de obras da Antiguidade Clássica, constituiu um passo que não deve ser menosprezado num estudo da renovação do interesse pelas problemáticas que alimentaram a investigação dos autores de Grécia e de Roma. Também o movimento de secularização das ciências e das artes, implicado até no próprio contacto com autores antigos e pagãos, desempenhará, em complementaridade com outros factores, um papel bastante relevante. Um outro factor, e este especificamente humanista, reside na abertura da concepção de natureza então operada. É este, aliás, segundo R. Klein, um dos elementos mais importantes: «Em nenhum outro ponto a continuidade Escolástica-Física Moderna e o contributo positivo do parêntesis humanista apa-

recem tão nitidamente como na história da ideia de natureza. ...Esta natureza engloba o homem com o seu pensamento, a sua acção, a sua «arte»; e este facto essencial é uma conquista do Renascimento» (1). Finalmente, é importante referir também as condições sócio-políticas em que o Movimento Humanista se desenvolveu, sobretudo em Itália: num período de expansão das grandes cidades mercantis, cujos príncipes se constituíam como Mecenas da Cultura, juntavam-se, sob o mesmo poder e sob a mesma protecção, os intelectuais e os artistas, os artesãos e os mecânicos (estes contratados por interesses mais imediatos e pragmáticos). Este contacto entre a cultura e a técnica, que nos remete já para a segunda atitude, a dos artesãos, a ter em conta nesta problemática, constitui um contributo indispensável para o desenvolvimento da nova ciência (2).

No entanto, apesar dos elementos atrás referidos, outros aspectos do Humanismo constituíram também uma limitação ao progresso das ciências, impedindo que os seus aspectos positivos tivessem apressado a eclosão duma revolução científica (que, todavia, a outros níveis, também ainda não estava amadurecida). O regresso aos autores antigos, por exemplo, depressa se transformou num respeito e veneração pela autoridade, que quase se tornava incontestável, reactivando assim o antigo princípio «*magister dixit*». Será este, como veremos, um dos obstáculos que os nossos homens dos Descobrimentos terão que vencer, para poderem levar a cabo a sua tarefa, proporcionando progressos notáveis à ciência náutica e à geografia, onde Ptolomeu, Plínio, Estrabão e Pompónio Mela pontificavam (3). A esse processo

---

(1) R. KLEIN, *Les humanistes et la science*, in «Bibliothèque d'Humanisme et Renaissance», 23 (1961), pp. 13-14.

(2) Merece aqui ser destacada a obra de Pierre de la Rameé, humanista francês, quer pela grande atenção que prestou à experiência, quer pelo contributo dado à abertura da noção de natureza, quer ainda pela forma como soube lutar pela superação do fosso que separava o saber contemplativo do trabalho manual. Dele diz, com justeza, R. Hooykaas: «Se a origem da ciência moderna é caracterizada pela união de duas tradições: a tradição científica dos filósofos e dos matemáticos e a tradição dos artesãos, dos alquimistas e dos engenheiros, Ramus pode ser considerado a justo título como o orador do novo movimento» (R. HOOYKAAS, Pierre de la Ramée et l'empirisme scientifique ao sixième siècle, in *La Science au sixième siècle*, — *Colloque International de Royaumont, 1957*, Paris, Herman, 1960, p. 306).

(3) Também neste aspecto Pierre de la Ramée constitui excepção digna de relevo. Em 1580 escrevia ele o seguinte: «Os filósofos, oradores, poetas e estudantes do mundo inteiro e de tantas idades não souberam o que navegadores, mer-

de restauração do princípio da autoridade, deve juntar-se a sobrevalorização do interesse pelo estudo das letras e o reconhecimento de que a sua dignidade excedia todos os outros. Não foi, efectivamente, com o Humanismo (embora as condições sócio-políticas que o acompanharam tenham a sua influência) que a actividade técnica ascendeu a um lugar de relevo numa economia de estudos de nível superior ou universitário.

Destas breves observações pode concluir-se que o Humanismo, desenvolvendo-se relativamente à margem da ciência, não foi, contudo, de natureza contrária a ela. E se humanistas houve que deram contributos válidos aos vários ramos do saber, temos de reconhecer, no entanto, que não se deram avanços consideráveis na teoria da ciência, nem na conceptualização ou aplicação do método experimental. Deste modo, não terá sido devido a eventuais influências do Humanismo na esfera científico-cultural portuguesa (que não foram, na generalidade, muito profundas) que se conseguiu qualquer renovação da teoria da ciência que os homens dos Descobrimentos tenham vindo a promover.

6. Já da parte dos artesãos e dos técnicos da época renascentista refluí um outro tipo de exigências que virá a ser determinante na configuração dos modelos epistemológicos que a revolução científica do século XVII virá a consagrar nos novos rumos da ciência moderna.

Efectivamente, se o Renascimento conduz a uma nova visão do homem e da natureza, tal visão não deve ser procurada única e simplesmente nos círculos neo-platónicos de Florença, nos artistas que povoavam as cortes dos grandes príncipes italianos, ou nos humanistas que, através do retôrno aos clássicos e do primado dado aos *studia humanitatis* traçaram essa nova imagem do mundo na poesia, na retórica e em outros géneros literários. Se à passagem da contemplação da

---

cadoures, gente ignorante aprendeu, não por argumentos mas através da experiência. Deixai-nos defender autoridades, glorificar talentos e engenhos intelectuais, admirar a Antiguidade — somos forçados por simples exemplos e experiência imediata dos sentidos a reconhecer que esses milagres antiquíssimos da sabedoria perderam por fim o seu monopólio e foram postos de parte» (Petrus RAMUS, Scipionis Somnium... praelectionibus explicatum in *Petri Rami Praelectiones in Ciceronis Orationes octo consulares*, Basileae, 1580, p. 431, *apud* R. HOYKAAS, *The portuguese discoveries and the rise of Modern Science*, in «Academia Internacional da Cultura Portuguesa» Lisboa, 2 (1966), p. 99).

natureza para o exercício do poder e domínio do homem sobre ela deve ser atribuído um efeito de retroacção que leva a uma reformulação de toda a filosofia natural e do empreendimento científico (reformulação essa que virá a ser expressa sem ambiguidades no *Novum Organon* de F. Bacon), então há que colocar entre os pioneiros da revolução científica que marca a passagem para a Ciência Moderna todos aqueles que, na sequência duma longa tradição em que se poderiam até já incluir os alquimistas da Idade Média, fizeram avançar os mais diversos campos do saber a partir dum contacto com a experiência e em ordem a resultados «experimentalmente» visíveis e frutuosa.

Técnicos e artesãos que são, não têm acesso aos grandes centros do saber. Porém os seus escritos, esquecidos nos arquivos, mas vivos nas exigências que imprimiram e na mentalidade que anonimamente configuraram, provam sobejamente a necessidade que se fazia sentir de ultrapassar a estreiteza mesquinha de quem considerava indigno, privado de interesse e sem alcance teórico o trabalho técnico e artesanal. Estudos mais recentes sobre a origem da ciência moderna têm vindo a colocar no lugar que lhes cabe a acção destes homens. Paolo Rossi, por exemplo, num curioso estudo sobre a articulação entre o pensamento e a máquina, referindo-se a alguns deles, afirma muito sintomaticamente: «Em Palissy, em Norman, em Vives, em Vesálio e em Gilberto encontramos explícita uma afirmação destinada a ampla difusão e singular fortuna na idade da nova ciência: alguns dos processos de que se servem os homens para produzir objectos de uso corrente, para construir máquinas, para modificar e alterar a natureza mediante o trabalho das suas mãos, ajudam a conseguir um conhecimento efectivo da natureza bastante maior que as construções intelectuais ou os sistemas filosóficos que acabam por impedir ou limitar a exploração activa, pelo homem, das coisas naturais» (1).

Por outro lado, a arte, nomeadamente a pintura e a arquitectura, irá desempenhar um papel fundamental de mediação entre o sábio e

---

(1) Paolo Rossi, *Op. cit.*, p. 24. É curioso notar como os ecos desta mentalidade se repercutem também num filósofo, como é o caso de Luís Vives, que lhes junta a sua voz: «Pois têm uma virginal inexperiência destas coisas e desta natureza mais bem conhecida pelos labregos e pelos artesãos que por eles, filósofos tão grandes (Juan Luis VIVES, *De causis corruptarum artium*, in *Obras Completas*, trad. de L. Riber, II, Madrid, M. Aguilar, 1948, p. 484; sobre este assunto, cf. I parte, Livro V, Caps. I e II e II parte, Livro IV, Cap. VI).

o artesão. Com uma infra-estrutura de origem e natureza artesanais, as suas novas exigências aliadas à importância que nela assumem a proporção e a teoria da perspectiva, passam a remeter para a matemática e para a geometria, obrigando assim a uma confluência de interesses diversos que se consubstancia nos novos *ateliers* dos artistas renascentistas. Pintor-engenheiro-matemático-arquitecto passam a constituir actividades percorridas por um fluxo circular que lhes dá o mesmo grau de dignidade face à antiga disjunção que as caracterizava (1). Um exemplo do *homo universalis* antecipador desta harmonia entre a actividade técnica e a actividade científica, a contemplação e a acção, a arte e a geometria, continuará a ser sempre Leonardo da Vinci, embora os seus escritos não apontem para uma consciência do saber como poder tão clara como a que está presente em alguns dos seus contemporâneos, razão que terá tido o seu peso para que muitas das suas invenções e projectos não tenham passado do prazer lúdico da imaginação a uma concretização efectiva.

Se sectores como a pintura e a arquitectura exigiam esta colaboração entre artesãos e homens da ciência, tornando assim o caminho mais livre para a implantação duma ciência que aliasse a experiência a uma matematização da própria realidade analisada, outros campos de actividade de interesse crescente nesta época, como a balística, a construção de fortificações, a própria medicina e a ciência náutica tornavam imprescindível o estreitamento desse contacto. E é aqui que se insere o carácter inovador dos Descobrimentos. Para a sua prossecução, deveriam convergir tanto os navegantes, construtores de embarcações e de instrumentos náuticos, como os matemáticos, os astrónomos e os cosmógrafos. A actividade náutica portuguesa tem assim condições para juntar o seu contributo específico e autónomo à torrente que em surdina alastrava na Europa e ia lançando os alicerces para a nova teoria da ciência.

---

(1) Leon B. Alberti e Piero della Francesca deixaram-nos, nalguns dos seus escritos, testemunhos explícitos da necessidade profundamente sentida nas oficinas de um Ghirlandaio, de um Verrochio, de um Brunelleschi, de unir a arte à ciência, o trabalho manual à teoria (cf. P. Rossi, *Op. cit.*, pp. 30-32).

*A revolução científica do século XVII*

7. Apesar de não ser este o local apropriado para fazer um balanço de numerosos estudos que têm sido publicados sobre a revolução científica do século xvii, penso, no entanto, que algumas observações sobre os seus pres upostos epistemológicos permitirão pelo menos iluminar retrospectivamente o alcance revolucionário inerente à atitude científica característica dos nossos sábios dos Descobrimentos, detectando simultaneamente os elementos que possam eventualmente ter em comum com os obreiros daquela revolução e sem todavia, por isso, diminuir o valor das suas intuições.

De entre os factores fundamentais que permitem a superação do impasse do século xiv, é de sublinhar, antes de mais, a evolução verificada na situação sócio-política. Progressivamente, estados políticos nacionais foram-se desenvolvendo a partir duma burguesia comercial em expansão, requerendo a actividade intensa de homens ligados aos processos científico-técnicos com a conseqüente promoção dos artesãos do século xv a engenheiros do século xvi. Este factor arrastou consigo um outro, que foi a deslocação da actividade científica dos tradicionais centros de ensino, as Universidades, ainda entregues a algumas ordens religiosas, para novos centros de investigação, como a *Accademia dei Lincei*, a *Royal Society* e a *Académie Royale des Sciences* (1).

Estes factores, aliados ao aparecimento de novos processos técnicos de fabricação e a problemas que a navegação e a fortificação não deixavam de levantar e acompanhados dum desenvolvimento do equipamento técnico e experimental ao serviço dos investigadores, vieram proporcionar que «estes homens se tenham colocado questões ao alcance duma resposta experimental, tenham limitado as suas investigações a problemas físicos mais que metafísicos, concentrando a atenção na observação exacta do tipo de coisas que se encontram no mundo natural e na correlação do comportamento duma com outra,

---

(1) Não deixa de ser pertinente sublinhar que a criação destes novos centros de investigação, para além de se situar numa linha de secularização do saber, já atrás referida, comporta duas dimensões extremamente importantes do pensamento científico moderno: a noção de saber como resultado da investigação em colaboração (transição do primado do génio para o primado da comunidade científica) e a tematização do saber como processo progressivo e inacabado.

em vez de a concentrarem nas naturezas intrínsecas, concentrando-a nas causas próximas em vez de o fazerem nas formas substanciais, e concentrando-a particularmente nos aspectos do mundo físico que podiam ser expressos em termos matemáticos» (1).

8. Francis Bacon e Galileu podem considerar-se como os expoentes da revolução científica do século XVII e os arautos da nova teoria da ciência. À luz das suas perspectivas, não coincidentes mas complementares para uma nova visão da ciência, adquire relevo o trabalho teórico subjacente à prática dos nossos mareantes. Nesse sentido, permitir-me-ia sublinhar quatro linhas de força determinantes, a partir das quais é possível caracterizar os pressupostos epistemológicos fundamentais dos novos modelos de inteligibilidade do real.

Em primeiro lugar, a nova ciência impõe-se com uma consciência clara do corte que efectua, do espaço de ruptura em que se movimenta, do conflito antigos/modernos que, afinal, reformula. É sob este ponto de vista que ganha sentido a recusa do princípio de autoridade e a instauração de novos critérios de validação ou *verificação* do saber. Tanto os *Dialoghi sopra i due massimi sistemi...*, onde o confronto entre duas visões opostas é o *leit-motiv* da obra, e os *Discorsi intorno a due nuove scienze*, cujo título já aponta para a consciência da novidade, como o *Novum Organon*, cuja primeira parte traduz uma crítica evidente aos *idola (tribus, specus, fori e theatri)* que poderão obstaculizar o desenvolvimento da ciência, são sinais claros da ambiência polémica que caracteriza todos os autênticos períodos de revolução conceptual.

Instaurando-se como novidade na sua demarcação do pensamento e da ciência anteriores, os modelos de inteligibilidade com que se opera esta ruptura pressupõem uma revolução radical na maneira de olhar o mundo, a natureza, o universo e o próprio homem, que se foi esboçando ao longo dos últimos três séculos. As características fundamentais dessa nova visão do mundo consubstanciam-se, sem dúvida, na homogeneização do espaço (2), com a recusa explícita da hierar-

---

(1) A. C. CROMBIE, *Op. cit.*, II, p. 329.

(2) Koyré sintetiza-o com as seguintes palavras: «Basta, para o que nos interessa, descrever, caracterizar a atitude mental ou intelectual da ciência moderna por dois traços solidários. São eles: 1.º a destruição do Cosmos, por conseguinte o desaparecimento na ciência de todas as considerações fundadas nesta noção;

quização ontológica reinante na distinção do espaço sub-lunar e supra-lunar e na diferenciação dos respectivos elementos constituintes, e com a conseqüente matematização da física (1) que se repercutiria em cadeia em todos os domínios do saber. Isto não foi, no entanto, a conquista de um génio isolado. Galileu surge antes como etapa dum processo que atravessou todo o Renascimento e fez correr o sangue de alguns mártires (2). Tanto a nova concepção do universo, como a revalorização ontológica da natureza e da matéria (3) tiveram uma génese lenta e difícil que é necessário ter em conta ao referir os alicerces da nova teoria da ciência.

Certo é que o paradigma em que se moviam os matemáticos, astrónomos e geógrafos do século XVI, em Portugal, estava bem longe do quadro conceptual em que se viria a realizar o labor teórico de Galileu. Era uma outra imagem do mundo e uma outra imagem da natureza que não tornavam fácil a tarefa a quem quisesse caminhar na direcção da matematização da ciência e do real. Mas o que é importante sublinhar neste momento é que, por um lado, como veremos, já Pedro Nunes tem intuições extremamente elucidativas a este respeito, e, por outro, não é de desprezar a repercussão que tiveram numa homogeneização do próprio globo terrestre as viagens dos mareantes que vêm demonstrar a existência de antípodas e a homogeneidade (na diversidade de elementos constituintes) da própria natureza.

A terceira linha de força que se torna indispensável referir prende-se com a instauração do modelo experimental. A superação da obser-

---

2.º a geometrização do espaço, isto é, a substituição da concepção dum espaço cósmico qualitativamente diferenciado e concreto (o da física pré-galilaica) pelo espaço homogéneo e abstracto da geometria euclidiana. Podem resumir-se e exprimir-se da seguinte forma estas duas características: a matematização (geometrização) da natureza e, por conseguinte, a matematização (geometrização) da ciência» (A. KOYRÉ, *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973, p. 170).

(1) «A filosofia está escrita neste grande livro eternamente aberto perante os nossos olhos — refiro-me ao universo — mas não pode ler-se antes de se ter aprendido a língua e de se estar familiarizado com os caracteres em que está escrito: está escrito em linguagem matemática e as letras são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, meios sem os quais é humanamente impossível compreender uma única palavra» (GALILEU, *Il Saggiatore*, 56, in *Opere*, Milano, Riccardo Ricciardi, 1953, p. 121).

(2) Cf. A. KOYRÉ, *Du monde clos à l'univers infini*, Paris, Gallimard, 1973.

(3) Cf. H. HEIMSOETH, *Los seis grandes temas de la metafísica occidental*, Madrid, Revista de Occidente, pp. 63 e ss.

vação casual, incipiente, do empirismo ingénuo, por um processo metódico de experimentação claramente tematizado nas suas fases (*resolutio/compositio*, para Galileu) ou nos elementos a ele indispensáveis (as *tabulae presentiae, absentiae e gradus*, de Bacon (1)), completa a característica anterior, transformando o que poderia ser um modelo platónico ou platonizante de conhecimento (2) num processo de íntima articulação entre a razão e o real (3). Ver-se-á como igual preocupação em superar a mera observação indutiva dos factos pôde levar D. João de Castro, por exemplo, a descobertas importantíssimas sobre o desvio da agulha de marear.

Resta referir finalmente um último aspecto que, desde o século XVII, faz também parte integrante da redefinição da ciência moderna. Refiro-me à identificação baconiana entre saber e poder, subjacente à fórmula «*ipssissimae res sunt veritas et utilitas*» (4). Sem entrar na discussão, aqui deslocada, da interpretação deste passo do *Novum Organon* (5), importa apenas sublinhar a união pressuposta entre ver-

---

(1) O facto de aqui juntarmos Bacon Galileu e não significa que não tenhamos consciência da distância que separa, neste campo, o modelo epistemológico do segundo da concepção puramente indutiva do método experimental tematizada pelo primeiro, mas apenas que há neles elementos que se completam numa caracterização da visão moderna de ciência.

(2) Cf. A. KOYRÉ, *Études d'histoire...*, cap. Galilée et Platon.

(3) «Se nenhum problema é o que era antes de Galileu, o motivo deve-se, em grande parte, a uma redefinição da inteligibilidade científica, assim como a meios próprios para assegurar a sua realização: só um novo ideal explicativo, só uma arte inédita de associar a razão e o real puderam provocar uma modificação tão radical da filosofia natural» (M. CLAVELIN, *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris, Armand Colin, 1968, p. 389). É imprescindível referir aqui este importantíssimo estudo que, após as análises críticas de Koyré sobre o platonismo galilaico, o vem reformular em termos completamente diferentes. À desvalorização da experiência no estabelecimento dos princípios galilaicos, responde Clavelin com as seguintes palavras: «Também se pode determinar com exactidão o estatuto dos princípios galilaicos. Elaborados a partir duma experiência que a razão vem não só ordenar mas fazer variar segundo as suas próprias exigências, estes princípios não são nem impostos à realidade, nem simplesmente induzidos da observação: são construções racionais solidárias duma experiência minuciosamente analisada e que o físico pode converter depois em outros tantos guias para uma compreensão efectiva dos fenómenos naturais» (*Idem, Ibidem*, p. 432).

(4) F. BACON, *Novum Organon*, § 124.

(5) Remeto o leitor para o profundo, esclarecedor e conciso estudo de Paolo Rossi, *Op. cit.*, pp. 139-161, onde as interpretações utilitaristas de Bacon são analisadas e pormenorizadamente refutadas.

dade e utilidade, isto é, a suposição de que as coisas, como tais, fornecem simultaneamente verdade e utilidade, não havendo, no conhecimento científico, nem verdade sem utilidade, nem utilidade sem verdade, e traduzindo-se o exercício do saber em exercício do poder do homem sobre as coisas da natureza (1).

As implicações teóricas da conquista dos mares e oceanos e da descoberta de novas terras, novos homens, novos animais e plantas só poderiam vir a reforçar esta dimensão do pensamento científico, de que Bacon será profeta e arauto no século XVII. A navegação, com os seus instrumentos de trabalho esboçados na ciência náutica, na matemática, na geografia e na astronomia contribui em larga medida para uma clara percepção do exercício do saber sobre os factos naturais como exercício do poder do homem sobre a natureza (2).

9. Num rápido olhar sobre a história, percorreu-se, até aqui, o caminho acidentado da teoria da ciência entre o século XIII e o século XVII, através do qual ganharia forma a imagem moderna de ciência. Situados no século mais fecundo desse período como acontecimento histórico de inegáveis repercussões na construção do mundo moderno, os Descobrimentos não se reduzem a um mero marco na história das civilizações. Determinam também uma atitude geral perante o cósmos que leva a uma reformulação de todo o saber e do próprio posicionamento teórico perante o saber.

---

(1) O que Bacon pretende sublinhar é que o progresso das construções teóricas e o progresso da condição humana não sejam considerados como coisas separadas ou opostas, sem mais, como fez a filosofia desde Sócrates e Platão. É necessário, para isso, não só afirmar a convergência da verdade e da utilidade, mas também não pôr a verdade numa relação de dependência da utilidade» (*Idem, Ibidem*, p. 153).

(2) Voluntariamente omiti aqui a referência ao estabelecimento do sujeito como árbitro de inteligibilidade do real, ideia que constitui uma outra linha de força extremamente importante para a caracterização da ciência moderna. Ela está presente quer em Galileu (cf., a propósito, M. HEIDEGGER, *Qu'est-ce qu'une chose?*, Paris, Gallimard, 1971, pp. 76-121 e *Idem, Chemins qui ne mènent nulle part (Holzwege)* Paris, Gallimard, 1962, pp. 69-100), quer em Bacon, onde a articulação entre o lugar preponderante do sujeito na construção da ciência e a purificação das suas vias de acesso ao real, na crítica dos *Idola*, é evidente (cf. tb. E. CASSIRER, *El problema del conocimiento*, II, Buenos Aires, Fondo de Cultura Economica, 1956, pp. 139 e ss.), para já não falar de Descartes onde o sujeito assume metafisicamente o lugar que o matemático, ao nível do método, já lhe havia concedido.

Todavia, o enquadramento esboçado não visa esbater a distância que separa Lisboa, capital do Novo Mundo, de Florença, espaço do novo saber, com base em qualquer tipo de «chauvinismo epistemológico». Visa tão só determinar os elementos fundamentais que poderiam iluminar as suposições/intuições teóricas dos mareantes portugueses, de modo a reintegrá-las no caudal que, na Europa, ameaça a imagem tradicional do saber. No entanto, só uma análise documental poderá atestar ou não a justeza desta interpretação. Com os dados recolhidos será, pois, possível verificá-la na segunda parte deste estudo.

## II — ALCANCE EPISTEMOLÓGICO DOS DESCOBRIMENTOS PORTUGUESES: DUARTE PACHECO PEREIRA, PEDRO NUNES E D. JOÃO DE CASTRO

### *Cordenadas conceptuais das Escolas Portuguesas do século XVI e suas relações com a ciência*

10. Três movimentos dominaram sucessivamente o panorama escolar em Portugal durante o século XVI. As relações destes movimentos com a perspetivação da ciência na Europa nos séculos anteriores poderá determinar o grau de novidade que possa eventualmente caracterizar as intuições dos autores a analisar seguidamente.

O primeiro desses movimentos, que se arrasta dos finais da Idade Média, tem sido caracterizado como Escolástica Decadente e antecedeu a frágil implantação do humanismo entre nós. Representa um tipo de saber estratificado, importado da escola parisina, alheio e desfazado dos problemas do seu tempo. Entre os seus representantes ressalta, no nosso contexto universitário, Pedro Margalho, que regeu Teologia em Lisboa entre 1530 e 1535. Espraçando-se a sua obra por prolemas da metafísica, da lógica e da física, e acusando, na solução de alguns problemas, a influência dos Nominalistas (relacionados com a problemática lógica defendida por Ockham), não parece ter seguido as ideias deste filósofo no que respeita à teoria da ciência. Dele dirá J. S. Silva Dias: «Ressalta nela [sua obra] como na de quase todos os escolásticos do seu tempo, a imobilização da problemática e a ausência do progresso verdadeiro no sentido da autonomização da filosofia natural. E não ressalta menos a fuga ao menor esforço de actuação ou avanço dos conhecimentos obtidos na época anterior. É notório ainda o desuso do método experimental e a parasitagem da exposição por

uma infinidade de questões laterais que lhe diluem o interesse científico» (1). Não terá, pois, sido Margalho, ou qualquer outro escolástico decadente, porta-voz em Portugal do ponto em que se encontrava a teoria da ciência, ao seu tempo, na Europa, como também, salvo algumas excepções muito raras, não se faz grande eco do impacto que os novos dados dos Descobrimentos tinham na ciência contemporânea. O tipo de ciência praticada continuava a ser o da ciência dedutiva ou do comentário às obras de Aristóteles, daí resultando a sua estagnação e cristalização em categorias já feitas e ultrapassadas.

O movimento que se seguiu à Escolástica decadente no nosso meio cultural foi o do Humanismo, com a vinda de muitos estudantes dos centros estrangeiros e a entrega dos estabelecimentos de ensino à sua orientação. Documentam o impacto deste movimento nas nossas escolas a criação do Colégio das Artes em Coimbra, para dirigir o qual foram chamados professores bordaleses imbuídos das novas ideias que germinavam na Europa, e a *Oratio pro Rostris* pronunciada por André de Resende na Universidade de Lisboa em 1534, com a defesa dum programa de estudos segundo os moldes humanistas. No entanto, se a Escolástica Decadente nada tinha contribuído para a renovação da teoria da ciência em Portugal, os Humanistas não foram muito além dela, dada a sobrevaloração do estudo das Letras, sobretudo da Gramática, da Retórica e da Dialéctica. Aliás, na *Oratio pro Rostris*, já referida, André de Resende tece considerações nada favoráveis à actividade técnico-científica: «Já não falo dessas artes que ἀπό του μηχανάομαι isto é, de trabalhar com máquinas, os gregos chamaram μηχανικὰς (mecânicas). Já não falo desses misteres, que não artes, vis, que nenhum homem sensato traria a esta contenção» (2).

Quando no país se começou a desenhar o movimento de reacção ao Humanismo, foi o Colégio das Artes de Coimbra entregue aos

---

(1) J. S. da Silva DIAS, *Os Descobrimentos e a problemática cultural do século XVI*, Coimbra, Universidade de Coimbra, 1973, p. 21.

(2) André de RESENDE, *Oração de sapiência (Oratio pro rostris)*, Trad. de M. Pinto de Meneses, Lisboa, Instituto de Alta Cultura, 1956, p. 35. Também HOOYKAAS é da mesma opinião quanto ao contributo dos Humanistas para uma renovação da teoria da ciência: «Os primeiros professores do Colégio das Artes podem ter sido progressivos na renovação dos estudos humanistas mas não favoreceram novidades em filosofia natural» (R. HOOYKAAS, *The portuguese discoveries...*, p. 101).

Jesuítas, tendo sido expulsos os professores bordaleses. Sob a direcção dos Jesuítas deu-se início ao movimento que se costuma denominar de Segunda Escolástica e que encontra a sua expressão nos *Comentários* dos Conimbricenses e na obra de Pedro da Fonseca. Já quanto a estes as opiniões divergem mais, pois se há quem defenda que eles, acusando embora as influências do Humanismo e não se mostrando alheios a alguns dos novos dados científicos que os Descobrimientos vieram revelar, se situam, de qualquer modo, à margem da problemática científica herdada do final da Idade Média e da verdadeira repercussão dos Descobrimientos no equacionamento dessa problemática (está neste caso J. S. Silva Dias) (1), também há quem defenda que eles estavam perfeitamente a par das inovações científicas na época do Renascimento e não só se dão conta delas nos seus *Comentários*, mas também praticam a observação experimental de alguns fenómenos naturais (é a posição de Alberto de Andrade) (2). Seja como for, e dado que mais adiante se voltará a este tema para analisar as repercussões dos Descobrimientos sobre o panorama cultural português, interessa agora apenas salientar que, de qualquer modo, terá sido reduzida ou nula a influência que os Conimbricenses terão tido na formação da mentalidade dos nossos homens do mar, que foram buscar a sua formação teórico-prática mais aos cursos sobre Náutica e Geografia então dados aos mareantes que a eventuais contactos com estabelecimentos de ensino em que, afinal, dominava um sistema de conhecimentos escolástico-humanísticos mas de cuja influência, todavia, se não conseguiram abster totalmente.

---

(1) «Os processos de análise e a concepção da filosofia natural, que se deparam nos comentários dos Jesuítas à Física, assemelham-se de perto aos processos dos autores escolásticos. Manifesta-se, nuns e noutros, a mesma problemática especulativa, a mesma prevalência da ideia de causa sobre a ideia de relação, o mesmo processo expositivo de disputa entre opiniões, a mesma timidez em corrigir a sentença dos filósofos com o ensinamento dos práticos, a mesma carência de construção doutrinal a partir da observação. Encontramo-nos sempre perante a mesma *physica more metaphysico*» (J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, p. 39.

(2) «Tratando-se de factos sensíveis, antes de mais, a experiência. Em todos os *Comentários*, são frequentes expressões como estas: 'Mostra-o a experiência'; 'a observação e a experiência dos astrónomos que neste assunto são dignos de fé'; 'depois de longa experiência, os matemáticos notaram...' «(A. Alberto de ANDRADE, *Vernei e a filosofia portuguesa*, Braga, Livraria Cruz, 1946, p. 44).

*Campos científicos sob a alçada dos Descobrimentos*

11. Duas ciências há directamente relacionadas coma actividade dos mareantes, tendo sido essas as que mais foram estudadas e incrementadas: a Geografia e a Náutica. Corrigidas progressivamente pela prática dos nossos navegadores, foi nelas que em primeiro lugar se deu aquilo a que se tem chamado a «revolução da experiência». Há, todavia, outras também intimamente relacionadas com estas: a Astronomia, a Matemática, as Ciências Naturais e, talvez também, a Medicina. Todas elas acabariam por atingir um grande desenvolvimento em consequência da actividade marítima.

Confrontando, no entanto, estes campos científicos com aqueles que mais directamente repercutiram os efeitos da revolução do século XVII, constata-se, sem dúvida, a ausência da Física, aquela em que a matematização da ciência e do Universo atingiu a sua expressão mais plena e acabada. O que não quer dizer que tal concepção esteja de todo ausente das perspectivas epistemológicas em que se moviam alguns dos nossos cientistas.

*Consequências dos Descobrimentos para uma nova teoria da ciência*

12. «Nam ha duuida que as nauegações deste reyno de cem años a esta parte: sam as mayores: mais marauilhosas: de mais altas e mais discretas conjeyturas: que as de nenhũa outra gente do mundo. Os portugueses ousaram cometer o grande mar Oceano. Entrarã per elle sem nenhũ receo. Descobriram nouas ylhas/nouas terras/nouos mares/nouos pouos e o q̃ mais he: nouo ceo: e nouas estrellas. E perderanlhe tanto o medo: que nem ha grande quentura da torrada zona: nem o desconpassado frio da extrema parte do sul: com que os antigos scriptores nos ameaçauam lhes pode estoruar: que perdendo a estrella do norte: e tornandoa a cobrar: descobrindo e passando ho temeroso cabo da Boa esperança: ho mar de Ethiopia: de Arabia: de Persia: poderam chegar a India. Pasaram o rio Ganges tam nomeado a grãde Trapobana: e as ilhas mais orientaes. Tirarã nos muitas ignorancias: e amostrarãnos ser a terra mor que o mar: e auer hi Antipodas: que ate os Sanctos duuidaram: e que nem ha regiam: que nem per quente nem per fria se deyxte de abitar. E que em hum mesmo clima

e igual distancia da equinocial: ha homens brancos e pretos e de muy diferentes calidades. E fezeram o mar tam chão que nam ha quem oje ouse dizer q̃ achasse nouamente algũa pequena ylha: algũs baxos: ou se quer algũ penedo: que per nossas nauegações nam seja ja descuberto» (1).

Este hino de Pedro Nunes aos Descobrimientos portugueses é a melhor forma de iniciar este conjunto de notas sobre as consequências dos Descobrimientos para uma nova teoria da ciência. Revela bem quanto os homens de ciência do século XVI viviam estupefactos perante a novidade que a *experiência* das navegações portuguesas comportava.

Era uma revolução que estava em marcha. Com justo título já foi apelidada de «revolução da experiência», embora, como adiante se procurará demonstrar, as suas consequências ultrapassem largamente o sentido restrito de tal epígrafe. Assim, os quatro aspectos mais importantes e que importa analisar são os seguintes: a atitude perante a autoridade dos Antigos; a articulação teoria/prática; o problema da experiência, experimentação e aparato instrumental; e, finalmente, o papel das matemáticas nas ciências naturais. Se os dois primeiros contêm uma carga fundamentalmente superadora dos elementos que obstaculizaram o desenvolvimento da nova ciência (princípio da autoridade e desvalorização da prática/técnica face ao saber especulativo), os últimos redimensionizam claramente uma nova imagem de ciência que coloca os portugueses do século XVI ao nível das preocupações epistemológicas subjacentes à revolução científica do século XVII e que contribuiram para a sua realização.

Terá faltado, é certo, quem teorizasse, no próprio acontecer desta revolução, todos estes aspectos (os nossos homens de ciência eram mais práticos que teóricos e as questões epistemológicas não os interessavam grandemente, além de os seus escritos serem dominados por um pragmatismo, empirismo e utilitarismo — escrevem para outros que venham a enfrentar os mesmos problemas que eles — que se captam numa primeira leitura), mas isso não quer dizer que eles não estejam presentes nas entrelinhas de um Duarte Pacheco Pereira, de um Pedro Nunes ou de um D. João de Castro, ou subjacentes à sua prática de marinheiros ou homens de ciência.

---

(1) PEDRO NUNES, *Obras, I, Tratado em defensam da carta de marear*, Lisboa, Academia das Ciencias de Lisboa, 1940, pp. 175-176 (daqui em diante esta obra passará a ser citada apenas com as iniciais T.D.C.M.).

13. *Autoridade dos antigos.* Vimos que um dos impasses do progresso da ciência no fim da Idade Média e um dos elementos que permitiu, no século XVII, a sua superação, foi a atitude perante a autoridade dos antigos. Este é exactamente um dos pontos a sublinhar nos escritos dos nossos navegadores. A novidade da sua atitude reside não só na recusa da ciência como comentário <sup>(1)</sup>, mas também no facto de todo o seu empreendimento ser feito contra os princípios defendidos pelos antigos acerca das zonas em que arriscavam a sua navegação <sup>(2)</sup>.

Não se pense, no entanto, que há da parte destes homens uma repulsa total pela ciência antiga; o que se constata é antes uma tentativa de acreditar na experiência sempre que ela é possível e de seguir a tradição sempre que ela não seja contraditada pela experiência <sup>(3)</sup>. A inovação concilia-se, assim, com a prudência numa aliança estreita mas fecunda. Analisemos, entretanto, os textos de cada um dos autores, para documentar estas afirmações e verificar as diferenças entre eles.

Demonstra Duarte Pacheco Pereira um certo conhecimento do que em matéria de Geografia souberam os autores antigos, esforçando-se por aceitar, sempre que possível (ou seja sempre que a experiência os não contradiga), as suas opiniões e até documentar as suas afirmações pessoais com as opiniões que eles haviam emitido. Situam-se, nesta linha, por exemplo, as duas seguintes afirmações:

«E Plínio, no seu segundo livro da Natural História, capítulo sessenta e sete, diz que tódalas águas são postas no centro da terra, e isto é concurião que se não deve negar» <sup>(4)</sup>.

«Pois já temos escrito do cabo Verde, e como se antigamente chamou Hespérico Promontório, assi devemos escrever das ilhas que cem léguas em mar dele estão, as quais também naquela antiguidade foram chamadas Hespéridas, segundo diz Plínio na 'Natural História' no seu sexto livro, capítulo trinta e um» <sup>(5)</sup>.

Um exemplo típico da sua atitude de compromisso relativamente aos antigos reside na forma como se refere à proporcionalidade da

---

(1) Cf. J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, pp. 126-127.

(2) Cf. R. HOYKAAS, *The portuguese discoveries...*, p. 88.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 96.

(4) Duarte Pacheco PEREIRA, *Esmeraldo de Situ Orbis*, int. e anot. de Damião de Peres, Lisboa, Academia Portuguesa de História, 1954, p. 19.

(5) *Idem, Ibidem*, p. 101.

composição do mundo por terra e mar e à questão de qual o centro, se o primeiro se o segundo elemento. Recorrendo à opinião de Plínio, já acima transcrita, ilustra-a com os conhecimentos da sua experiência de navegação:

«E além do que dito é, a experiência, que é madre das cousas, nos desengana e de toda dúvida nos tira» (1).

Mas a sua argumentação não fica por aí. O respeito pelos antigos volta a manifestar-se no recurso às Escrituras, para provar que assim é:

«E por que se mais craramente mostre a verdade, notemos o primeiro capítulo do Génesis que diz assim: *ajuntem-se as águas em um lugar da terra...* ... portanto disse o profeta David, no salmo trinta e dois, que começa EXULTATE, JUSTI: *ajuntou assi como em odre as águas do mar: pôs os tesouros em aviso.* E como assim seja que o aviso da terra é o seu centro, e os tesouros das águas são postos no mesmo lugar que é o seu próprio assento, segue-se que a terra tem a água dentro em si, e o mar não cerca a terra, como Homero e outros autores disseram, mas antes a terra, por sua grandeza, tem cercadas e inclusas tôdalas águas dentro na sua concavidade e centro» (2).

Já aqui se nota a primeira crítica aos autores antigos (Homero e outros) que se repete, por exemplo, numa referência à navegabilidade das águas da costa da Guiné:

«...No descobrir estas etiópias de Guiné, por ser terra incógnita, a qual tôdolos Antigos houveram por impossível poder-se navegar...» (3)

Todavia, como bem salienta Luís de Albuquerque, esta crítica não é feita «sem os justificar dos erros cometidos, pois reconhece, salientando mais uma vez o valor da experiência, que enquanto esses geógrafos só tiveram sobre o Continente Africano informações de segunda mão, ele e os seus companheiros dos descobrimentos encontraram-se

---

(1) *Idem, Ibidem*, p. 20.

(2) *Idem, Ibidem*, pp. 19-20.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 178.

em condições de recolherem directamente as notícias que na sua obra transmite» (1).

A atitude de Pedro Nunes continua na mesma linha da de Duarte Pacheco Pereira. Há, no entanto, já algumas diferenças que advêm do facto de o segundo ser um marinheiro culto e o primeiro um cientista.

Nota-se, efectivamente, em Pedro Nunes, uma certa atenção à autoridade dos antigos, como o ilustra um Comentário a Física de Aristóteles escrito por ele (2) e a própria invenção do Nónio que lhe foi sugerida por uma passagem do Almagesto de Ptolomeu (3). Mas tal atenção nada tem de cego seguidismo. É ele próprio que rejeita clara e explicitamente o princípio da autoridade:

«Se cada um destes autores está certo de que a distância do Sol ao horizonte, no início do crepúsculo matutino, tem o valor que afirma, não pode negar-se que ela é variável; porém, se assim não for [isto é, se não se aceitar este raciocínio], não devemos ser levados pela autoridade [que se atribua a um deles] a contestar a variabilidade dessa distância» (4).

E na prática tece várias críticas a autores antigos, críticas que podemos dividir em dois tipos: o primeiro, quando têm origem na experiência das navegações:

«Os antigos faziam disto [redondeza da terra] grandes dificuldades porque tinham ã o Mar era muito mayor ã a terra: mas as novas nauegações amostrarã como parece pelas descripções dos portugueses: ser a superficie da terra mayor que a do mar» (5).

---

(1) Luís G. M. de ALBUQUERQUE, *D. João de Castro — Os Descobrimientos e o progresso científico em Portugal no século XVI*, in «Academia Internacional da Cultura Portuguesa», 1 (1966), p. 96. Cf. ainda Duarte Pacheco PEREIRA, *Op. cit.*, p. 27.

(2) Cf. Francisco Gomes TEIXEIRA, *História das Matemáticas em Portugal* Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, 1934, pp. 138-139.

(3) Cf. *Idem, Ibidem*, p. 132. É, pelo menos, o que Pedro Nunes confessa. Embora, segundo Luís de Albuquerque, isto se possa interpretar como um recurso à autoridade dos Antigos.

(4) Pedro NUNES, *Obras II, De Crepusculis*, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, 1943, p. 44 — Versão portuguesa p. 188 (Daqui em diante esta obra passará a ser citada *D.C.*).

(5) *Idem, Obras, I, Anotações ao Tratado da Sphera*, Academia das Ciências de Lisboa, 1940, pp. 13-14. Cf. tb. p. 29 (Daqui em diante esta obra passará a ser citada *T.S.*).

O segundo tipo engloba a contestação de erros teórico-matemáticos desses autores:

«Porque os discursos que Ptolomeo faz neste primeiro liuro que he o fundamêto de toda sua Geographia sam tam fracos: e as razões de que nelle usa tem tam pouca força: q̄ qualquer pessoa que per elle ler facilmente podera entêder quam pouca noticia em seu tempo tinhão do sitio do orbe: deixarey o q̄ pertence a historia: e notarey somête algũas cousas acerca do que elle fazia per demonstraçoẽs mathematicas: porque nestas não cabe mudança» (1).

«E ho descuydo de Ptolomeu foy: em querer tomar cinco por rayz quadrada de vinte e sete: segundo se tira da sua conta porque elle nam diz mais palauras que as que acima relatey» (2).

São precisamente as críticas que caem neste segundo tipo que nos permitem distanciar Pedro Nunes de Duarte Pacheco Pereira: é que o princípio de Autoridade já não é só rejeitado em função da experiência, mas também em questões de puro raciocínio teórico, denotando a capacidade científica deste matemático, a confiança que tinha nas suas demonstraçoẽs e a forma como se não inibia de pôr os seus argumentos ao lado dos de grandes autoridades do passado.

A terminar, convém também sublinhar o cuidado de Pedro Nunes em desculpar autores antigos, como Ptolomeo, pelos erros em matéria de Geografia que tenham cometido:

«Nem entendem quanto as apalpadelas situaua elle os lugares em longura e largura: e as duuidas que lhe ficauam: pollas enformaçoẽs que lhe dauam nam trazerem consigo concerto: nem apparencia de verdade...» (3).

Nos escritos de D. João de Castro, Vice-Rei da Índia, constata-se também os mesmos elementos que nos dois anteriores: atenção minuciosa aos escritos dos antigos, a sua correcção sempre que os dados neles

---

(1) *Idem, Obras, I, Anotações ao I livro da Geographia de Ptolomeo*, Academia das Ciências de Lisboa, 1940, p. 153 (Daqui em diante esta obra passará a ser citado (A.G.P.).

(2) *Idem, T.D.C.M.*, p. 181.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 182.

contidos se não coadunavam com as novas informações e a tentativa de os desculpar pelos erros cometidos.

A atenção aos escritos dos antigos começa pela manifesta exigência de que se respeitem o que em linguagem actual poderíamos denominar «direitos de autor»:

«Todas estas cousas, nam tam somente se contentão dizerem, serem os homens do mar os inuentores; mas cada huum delles crê de sy, e pello menos quer dar a entender, ser o proprio, que as inuentou: E isto com huma soberba, e presunção como se nelles steuisse encerrada a Strologia de Iparco, a Mecanica tam habundosa de Archimedes, a Cosmographia de Tholomeo, a Geometria de Euclides, o engenho e habilidade de Aristotiles, a viua, e natural inclinaçam de Plinio, de experimentar os efeitos da natureza. E assi como se nelles estiuesses todas estas graças, sam priueligiados de todos homens, e tidos como soberanos» (1).

Esta atenção aos antigos nota-se também na tentativa de identificar as novas terras descobertas pelos portugueses com as que figuravam nas «tábuas de Ptolomeu» ou nos escritos de outros geógrafos, embora com nomes diferentes:

«Esta ilha de Çacotoraa, se me nam engano, foi chamada antigamente Dioscorides, e nella auia huma cidade tambem chamada Dioscoride, segundo parece em Ptholomeo, tauoa 6.<sup>a</sup> de Asia» (2).

Há, no entanto, passos em que os escritos dos antigos são claramente corrigidos, como o ilustram as seguintes citações:

«Assi que nesta parte não deuemos estar por Ptolomeo, nem he honesto podersse cuydar que estas ilhas do cabo verde sejam

---

(1) D. João de CASTRO, *Roteiro de Goa a Suez ou do Mar Roxo (1541)*, Ed. de Fontoura da Costa, III vol. dos Roteiros, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940.<sup>2a</sup>, p. 2 (Daqui em diante esta obra passará a ser citada R.G.S.). Sobre o respeito pelos Antigos, cf. tb. p. 132.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 19. Cf. tb. entre outras as pp. 164 e 166-167. Onde mais se mostra o respeito pelos Antigos no caso de não haver provas contra as suas opiniões é no *Tratado da Sphaera*, Ed. de Fontoura da Costa, Agência Geral das Colónias, 1940 (daqui em diante esta obra passará a ser citada T.S.).

as fortunadas, como quer que a esterilidade dellas e destemperança de ar seião de todo o ponto contrairos ao que se escreue da fertilidade e suauissimos ventos e ares das fortunadas, as quaes qualidades se achão nas canareas» (1).

«Esta enseada por sem duuida tenho ser o golfão, a que os Cosmographos chamárão Ellanitico. Porem Strabam Capadocio, e Pthollomeo foram enganados no conhicimento, e assento delle: porque o poseram na costa de Arabia Petrea, pouco mais ou menos onde agora está o lugar do Toro» (2).

Mas se D. João de Castro não se poupa a corrigir os escritos dos antigos, sobretudo no que diz respeito à localização das terras a que se refere, não o faz sem que também frequentemente os desculpe dos erros cometidos, atribuindo as culpas não a eles próprios mas aos navegadores em quem eles confiaram e que lhes deram informações erradas:

«Mas polla maneira que teue [Ptolomeu] em a [Dioscoride] lançar, e a paraje onde a assentou, se mostra que teue maa enformaçam dos caminhantes»... (3).

«A causa deste engano [dos antigos], se verdade he, que estes lugares sejam huum mesmo, devia de proceder da má enformação, que deram aquellas pessoas, que ho viram. Mas que Ellana seja o lugar, que agora he o Toro, parece...» (4).

Comprova-se, pois, a existência, da parte de D. João de Castro, de um certo respeito pelos escritores antigos. Esse respeito que, como vimos, é manifesto em questões de «filosofia natural», torna-se mais explícito sempre que, nos seus escritos, este autor se afasta da descrição dos fenómenos observados para a sua explicação em termos cosmológico-metafísicos. Aí, como refere Hooykaas em obra recentemente publicada, D. João de Castro opta claramente pela denominada «via antiqua» e é um defensor aberto do «mestre peripatético» (5). Isso

(1) *Idem, Roteiro de Lisboa a Goa (1538)*, Ed. de Fontoura da Costa, I vol. dos Roteiros, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940<sup>2a</sup>, pp. 24-25 (Daqui em diante esta obra passará a ser citada *R.L.G.*).

(2) *Idem, R.G.S.*, p. 164. Cf. tb. pp. 19 e 165 e no *R.L.G.*, pp. 160-161.

(3) *Idem, R.G.S.*, p. 19.

(4) *Idem, Ibidem*, p. 155.

(5) Cf. R. HOYKAAS, *Science in Manueline Style*, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1980, pp. 17-91.

não significa, porém, que aceite o princípio de autoridade como critério de certeza; o critério de certeza é a verificação e a experiência e os textos antigos é por esse critério que são avaliados.

Fazendo desde já um balanço geral sobre esta questão, pode dizer-se que a prática dos navegadores portugueses, levando-os a um confronto com a ciência que tinham herdado do passado, sem os conduzir a uma rejeição total dessa herança, faz com que a não considerassem como princípio de verdade, sobretudo em matéria de ciências naturais. O sentido dessa experiência merecerá uma atenção mais cuidada e será objecto da nossa atenção no § 15.

14. *Teoria e prática: fecundidade duma articulação.* A articulação entre a teoria e a prática foi um dos factores que permitiu avanços consideráveis nas ciências relacionadas com os Descobrimentos e a arte de navegar. Não foi muito explicitamente teorizada pelos nossos sábios do século XVI, mas há, sobretudo em Pedro Nunes, e, nalguns casos, em D. João de Castro, alguns elementos que nos permitem avançar a ideia de que tal articulação estava pelo menos no espírito destes autores.

No primeiro caso é possível sublinhá-la a três níveis distintos.

O primeiro diz respeito ao contacto estreito existente entre ele e os marinheiros. Assim se refere Gomes Teixeira, historiador das matemáticas, a Pedro Nunes: «Nas doutrinas relativas à Náutica não foi um prático como o foram Duarte Pacheco ou D. João de Castro, mas foi uma luz que iluminou os práticos» (1). E acrescenta algumas páginas mais adiante: «A vida de Pedro Nunes não foi como a de muitos sábios que se isolam nos seus gabinetes de estudo, a fazer investigações para honra do espírito humano e proveito da humanidade; foi, sim, a de um patriota, que deu a Portugal todo o seu saber, todo o seu talento e toda a sua actividade, que eram grandes, ensinando pilotos e reis, preparando cartas marítimas, aperfeiçoando regimentos náuticos, e escrevendo livros para uso dos mareantes» (2).

Ilustram esta sua preocupação com os problemas práticos, por um lado o *Tratado sobre certas duvidas da navegação* e o *Tratado em defensam da carta de marear* (publicados no I volume das suas obras)

---

(1) Francisco Gomes TEIXEIRA, *Op. cit.*, p. 184.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 189.

e, por outro, a invenção de instrumentos úteis à navegação, como o que entregou a D. João de Castro com as devidas instruções para a sua utilização.

Mas há também na sua obra referências explícitas à necessidade duma conjugação das bases teóricas com as bases práticas, na arte de navegar; e este é o segundo nível a que pode ser encarada, em Pedro Nunes, a referida articulação.

Nas primeiras páginas do *Tratado em defensam da carta de marear* escreve ele o seguinte:

«Eu fiz senhor tempo ha hum pequeno tratado: sobre certas duuidas: q̃ trouxe Martin afonso de Sousa: quando veo do Brasil. Pera satisfaçã das quaes me conueo trazer nam somente cousas praticas da arte de nauegar: mas ainda pontos de geometria e da parte theorica. E sou tam escrupuloso em misturar com regras vulgares desta arte/termos e pontos de sciencia: de que os pilotos tanto se rim: que andey sempre pejado: ate decrarar as cousas: em que quasi forçado: naquela pequena obra me entremeti» (1). E mais à frente refere-se aos pilotos nestes termos:

«Enganados andam logo os pilotos: e os que presumem que ho sam: se nam sam bõs mathematicos: em cuydarem que nam ha cousa mais certa na carta: que o que nella esta norte sul» (2).

Justifica ainda, noutro passo, a apresentação de princípios teóricos, com as palavras que se seguem:

«E porque nenhũa regra que tem o fundamento na parte especulatiua ou theorica: pode ser bem praticada e entẽdida: sem noticia daquelles principios em que se funda: porque doutra sorte os que della vsassem facilmente se enganarião: me pareceo cousa conueniente: antes de trazer a arte como se aja de tomar a altura a toda hora do dia: q̃ precedesse algũa theorica disso: e separeya da pratica por não misturar o regimento de que cada hora se ha de vsar cõ demonstrações de geometria, pois isto fez a ptolomeo ser escuro no *Almagesto*» (3).

---

(1) Pedro NUNES, *T.D.C.M.*, p. 175.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 188.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 218.

Para além de transparecer aqui claramente a articulação entre a teoria e a prática, transparece também o cuidado pedagógico de ser claro nas suas exposições para que os que o lessem mais facilmente pudessem utilizar os seus ensinamentos.

O terceiro nível a que anteriormente se fez referência reside na atenção dada à hipótese em ciências, o que lhe permitiu referir um fenómeno antes de os práticos dele se terem dado conta: «Este fenómeno, diz ele, ‘parece coisa de admiração’, e nós ajuntaremos que é belo ver Nunes longe da zona onde a retrogradação da sombra se dá, descobrir por meios teóricos um fenómeno que os nautas que tinham viajado naquela zona não haviam ainda assinalado» (1). Aliás, ele próprio fala do recurso à «conjectura» quando não há certeza segura:

«E falecendonos a sciencia a qual sempre he das cousas certas: podernos emos socorrer a conjejtura. E hũa conjejtura sera esta...» (2).

D. João de Castro é o discípulo de Pedro Nunes que sabe continuar a obra do mestre. Segundo J. Silva Dias, «a eficácia da investigação científica parece depender, no conceito de D. João de Castro, de três condições: observação e experiência continuada, combinação da prática com a teoria, associação da crítica e do cálculo ao empirismo» (3).

Também ele supõe, efectivamente, que só uma compenetração da teoria com a prática nos pode levar, em ciência, a conclusões seguras. Mas se Pedro Nunes pensa essa compenetração como teórico, D. João de Castro pensa-a como prático (4). Por exemplo, acerca da distância

(1) Francisco Gomes Teixeira, *Op. cit.*, p. 156.

(2) Pedro NUNES, *T.D.C.M.*, p. 227. Cf. tb. pp. 228 e 229.

(3) J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, p. 103.

(4) Como diz Hooykaas, «por este modo de combinar Razão e Experiência pensamento crítico e experimentação, ele pertenceu àqueles que o historiador da Royal Society tinha em mente quando escreveu que ‘o homem de negócios, o mercador, o estudioso’ devem trabalhar conjuntamente, ‘na união das mãos dos homens com a Razão’ de modo a construir uma ciência que prefira ‘obras a palavras’ e que ‘atingirá a perfeição quando os trabalhadores mecânicos tiverem cabeças de filósofos e os filósofos mãos de mecânicos’» (R. HOOYKAAS, *Science in Manueline...* p. 190). O historiador citado por Hooykaas é T. Sprat em *The History of the Royal Society of London*, London, 1667.

que medeia entre Portugal e o Cabo da Boa Esperança, diz o navegador português numa pausa das suas viagens:

«E Porque pera a determinação e sentença desta duuida se requere concorrerem assi demonstrações dos mathematicos, como a pratica e openião dos pilotos e homens do mar, que de muitos annos a esta parte laurão por este oceano...» (1).

Aliás, se se não der esta compenetração entre teoria e prática, podemos mesmo ser enganados pelo que nos revelam imediatamente os nossos sentidos. É o caso da análise da «queda dos graves» que subjaz à sua demonstração teórica da possibilidade de haver antípodas. O problema em causa é o da atracção ao centro da terra, mas a sensibilidade parece enganar-nos. Precisa, pois, de ser corrigida pelo entendimento:

«Todo engano, E imaginação, E uista esta em não acabar de entender, como as cousas pesadas caẽ aprumo, todo o homẽ se engana em quanto cuida que cae por linhas igualmente distantes e que chamamos paralelas, o qual he falso por que quando, mais vão pera baixo, tanto mais se uão ajuntando, e pera cair nesta falsidade a uista dos olhos nos perdoe, desse por vencida, E confesse nesta parte sua cegueira, por que por mais aguda que seja fica nesta parte muy groceira, E he necessario aqui o sentido obedecer ao entẽdimento...» (2).

Para terminar, diremos apenas que, tal como Pedro Nunes não perdia a sua ligação com os práticos, também D. João de Castro se não desligava do seu antigo mestre, como o demonstra o cuidado posto em seguir escrupulosamente as suas instruções na aplicação do modelo instrumental que o acompanhou na viagem até Goa e que ele vai descrevendo no *Roteiro de Lisboa a Goa*. Além disso, não só se não desligava como ainda dava a maior importância às análises e observações dos «artesãos» que o acompanhavam: as suas medições são,

---

(1) D. João de Castro, *R.L.G.*, p. 96. As implicações da consciência da necessidade de articulação da teoria com a prática subjacente a este passo repercutem-se também numa nova atitude do homem face ao saber: este passa a resultar dum esforço conjugado da comunidade dos homens que o produzem, não sendo pois fruto duma intuição genial, mas sim dum progresso assente na colaboração.

(2) *Idem*, *T.S.*, pp. 35-36.

nos seus *Roteiros*, frequentemente confrontadas com as dos pilotos e do capitão da nau ou de qualquer outro marinheiro (1).

15. *Experiência, experimentação e aparato instrumental.* Quando se fala de «revolução da experiência» em consequência dos Descobrimientos, tem que se sublinhar que tudo começou por um empirismo simples em que o valor prático da observação se foi impondo antes de mais como meio de sobrevivência nos perigos do mar e só depois como critério de verdade contraposto ao princípio de autoridade. Os marinheiros foram assim aperfeiçoando as suas qualidades de observadores e é com o tempo e a experiência que duma mera constatação de dados se passa a observações sistemáticas, inclusivamente com aparato instrumental, que, nalguns casos, já nos permitem falar de verdadeira experimentação no nosso século XVI.

Duarte Pacheco Pereira não é um cientista. É antes um homem prático com grandes conhecimentos que lhe vêm de alguns ensinamentos dos livros, é certo, mas sobretudo do seu longo contacto com novos mares e novas terras. Não são, pois, de estranhar as seguintes palavras saídas da sua pena:

«A experiência nos faz viver sem engano das abusões e fábulas que alguns dos antigos cosmógrafos escreveram acerca da descrição da terra e do mar... ..E a experiência nos tem ensinado, porque, per muitos anos e tempos que esta região das Etiopias de Guiné temos navegadas e praticadas...» (2).

Mas esta experiência a que se refere Duarte Pacheco Pereira, e a que, como vimos já, chama «madre das cousas», não é ainda a observação sistemática, aquilo a que poderíamos chamar experimentação. Ela dá-lhe, é certo, muitas e variadas novidades:

«...e assi aves [há] de tão desvairados modos da nossa Europa, que, quando no princípio do descobrimento desta terra, os que isto viram e das tais cousas contavam não eram cridos, até que a prática dos que depois lá foram fez dar crédito a uns e a outros» (3).

---

(1) Cf. R. HOYKAAS, *Science in Manueline...*, pp. 168 e ss.

(2) Duarte Pacheco PEREIRA, *Op. cit.*, p. 160. Cf. tb., entre outras, pp. 196-197 e 205.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 150.

Permite-lhe até contestar opiniões dos antigos, como já atrás foi referido e como o documenta a seguinte afirmação acerca da inabitabilidade da zona tórrida:

«E esta terra é muito vizinha do círculo da equinocial, da qual os Antigos disseram que era inabitável, e nós, por experiência, achámos o contrário» (1).

E à cor da pele dos habitantes destas zonas se referia ele nestes termos, confrontando-se com os antigos:

«Muitos Antigos disseram que, se algũa terra estivesse ouriente e ocidente com outra terra, que ambas teriam o grau do Sol igualmente e tudo seria de ãa qualidade. E quanto à igualeza do sol é verdade; mas como quer que a majestade da grande natureza usa de grande variedade, em sua ordem, no criar e gerar das cousas, achámos, por experiência, que os homens deste promontório de Lopo Gonçalves e toda a outra terra de Guiné são assaz negros, e as outras gentes que jazem além do mar oceano ao ocidente (que tem o grau de Sol por igual, como os Negros da dita Guiné) são pardos quási brancos» (2).

Apesar de esta experiência não ser ainda nada semelhante ao método experimental, é notável verificar a necessidade aqui subjacente de fazer passar a informação livresca pelo crivo da experiência prática, e sem que tenha havido qualquer contacto entre estes homens e os últimos teóricos medievais da ciência experimental (3).

Pedro Nunes, sendo mais um teórico, é sobretudo um matemático notável e não tanto um perito em ciências experimentais. Isto não quer dizer, no entanto, que ele se alheasse da experiência ou da experimentação. Sobretudo no que diz respeito à aplicação das matemáticas à astronomia e à geografia, ele não deixa de se preocupar com os problemas práticos e de manifestar, como disse Joaquim de Carvalho, «exemplarmente, o espírito científico moderno, na medida em que este se exprime e afiança, à maneira de Arquimedes, no estabelecimento

---

(1) *Idem, Ibidem*, p. 159.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 161.

(3) Cf. J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, p. 97.

preciso do objecto e na associação do cálculo à observação» (1). A sua atenção à observação e experiência manifesta-se sobretudo e em primeiro lugar na actualização que procura manter em relação às informações dos navegadores portugueses, especialmente daqueles que dele receberam lições de astronomia e geografia. Ilustra-o bem o tratado que escreveu para esclarecer certas dúvidas que alguns marinheiros iam levantando devido a sua prática de navegação.

Essa atenção à observação e à experiência é ainda ilustrada pelo cuidado em verificar rigorosamente os seus cálculos teóricos. É o que sucede com a sua teoria sobre os crepúsculos, em que ele se não ficou por uma argumentação meramente geométrico-matemática, mas procurou observar directamente o fenómeno exposto:

«Em Lisboa, decorrendo o ano da Salvação de 1541, no 1.º de Outubro, à tarde, estando o céu sereno, observei, do ponto mais alto do castelo da cidade, quando já não havia claridade na banda ocidental...» (2).

E segue-se a descrição da observação do crepúsculo, com a notação de todas as medidas que fez.

Esta atenção à observação e à experiência é finalmente ilustrada pela preocupação em se dotar de instrumentos de medida certos e precisos, que ele próprio inventa e entrega aos portugueses, iniciando-os na sua prática. Estão neste caso o Nónio, O Instrumento de Sombras de que D. João de Castro haveria de fazer grande uso nas observações que descreve nos seus *Roteiros* e o Anel Graduado. Neste aspecto, pode verdadeiramente dizer-se um pioneiro da ciência experimental moderna, para a qual, como referimos no final da primeira parte deste estudo, é fundamental a utilização de instrumentos de observação e medida que permitam um controle dos dados fenomenais mais preciso e rigoroso.

Mas o experimentalista mais acabado dos três autores sobre que nos debruçamos é, sem dúvida, D. João de Castro. Não tendo teorizado, é certo, o método experimental, soube aplicá-lo exigentemente e com uma perfeição difícil de encontrar entre os cientistas do seu tempo.

---

(1) Joaquim de CARVALHO, Anotações ao «De Crepusculis» in Pedro NUNES, *D.C.*, p. 291.

(2) Pedro NUNES, *D.C.*, p. 93 (Versão portuguesa p. 238).

Reframo-nos, todavia, em primeiro lugar, à experiência, no seu sentido mais lato (tal como a entende Duarte Pacheco Pereira) e do recurso de D. João de Castro aos seus ensinamentos para corrigir quer opiniões dos Antigos, quer opiniões correntes no seu tempo e que não tinham ainda uma verificação empírica. Assim, problemas como a proporcionalidade dos elementos que entram na constituição da terra, a existência de antípodas e a habitabilidade da zona tórrida são reformulados em consequência dos Descobrimentos:

«D — Pois quem pode arrancar do mundo esta opinião dos Antigos?

M — A muyta experiencia dos modernos, E principalmente a muita nauegação de Portugal. Por que depois que os Portugueses pella parte Oriental, E os outros Espanhois por seu exemplo pera o Occidente nauegarão toda a redondeza do mundo, E descobrirão tâtas, E tão varias terras nunca desde principio do mundo descubertas, E as deixão notadas, e postas cada hũa em seus lugares, vemos que muitas destas nouas terras ficão pera a banda do sul bem contrarias das antigas, E muitas da banda do Occidente, E finalmente quasi por toda a redondeza do mar se achão nouas Ilhas, E terras firmes em contrario sitio das antigas. De maneira que nas Costas deste nosso Hemispherio antigo esta descoberto dagoa, outro de nouo» (1).

Quanto aos Antípodas, diz ele o seguinte, depois de exposta a sua teoria da gravidade:

«Pois sabeí que este ponto foy tão difficultoso de entender ate estes nossos tempos, que muitos dos antigos por nhũa uia se podião persuadir, que auia ahi taes antipodas, E enquanto não auia experiencia não se dauão por convencidos da sobredita rezão, nem lhes parecia que sem ella podia auer rezão que lhes podesse prouar cousa tão estranha» (2).

---

(1) D. João de CASTRO, *T.S.*, pp. 30-31.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 39. Cf. tb. p. 40.

E corrige também a tese da inabitabilidade da zona tórrida, igualmente apoiado na experiência:

«Esteue todo o mundo neste erro ate que os portugueses por hũa parte, E os outros Espanhois por outra nauegaram, E descobrirão o mundo todo, E acharão que a torrida zona he habitada, E pouoada como as outras» (1).

Bastante notável e célebre é, todavia, a sua correcção da opinião corrente sobre a designação de Mar Roxo. Constava que ela era devida à côr das suas águas, natural ou por causa das poeiras que a tingiriam de vermelho. Quando D. João de Castro, na sua viagem a Suez, o percorreu demoradamente, quis saber a veracidade dessa opinião. E chegou à seguinte conclusão:

«Mas a verdade destas cousas he, que a agoa deste mar, substancialmente tomada, nenhuma differença tem da outra em sua côr, porem em muitas partes delle, per accidente, vem as suas ondas parecer muito vermelhas, o que se causa por esta maneira. Da cidade de Çuaquem ate Alcocer, que sera caminho de. 136. legoas, he o mar todo coalhado de restingas, e parecez, e o fundo destas restingas he de huma pedra, chamada pedra coral, a qual nace em humas aruores, e pinhas, lançando pera huma parte, e outra humas pernas muito grandes, propriamente como faz o coral... A côr desta pedra he em duas maneiras, huma muito branca a marauilha, e a outra grandemente vermelha... E porquanto esta côr vermelha comprehendia maiores espaços por este mar, que a verde, e branca ... creio ser a rezam, por que ganhou o nome de mar Roxo...» (2).

E especifica os meios a que recorreu para chegar a tal conclusão:

«O modo que tiue pera alcançar este segredo foi, surgir muitas vezes em cima das restingas, onde me o mar parecia vermelho, e mandar mergulhadores, que me trouxessem as pedras, que jaziam no fundo: e as mais das vezes era o fundo tam baxo, que tocava o catur...» (3).

---

(1) *Idem, Ibidem*, p. 64.

(2) *Idem, R.G.S.*, pp. 203-204.

(3) *Idem, Ibidem*, p. 204.

Quanto à aplicação exímia que D. João de Castro faz do método experimental, ela permite-nos detectar três elementos fundamentais que ele procurava ter em conta: a necessidade da repetição de muitas observações com o confronto dos resultados para poder chegar a uma conclusão; a exigência de um controle de todas as variáveis que pudessem intervir no resultado da observação; e a prudência na formulação do juízo conclusivo das diversas observações. O seu objectivo era, afinal, como refere Hooykaas, evitar que tanto erros humanos, como defeitos de instrumentos, como ainda a influência do ambiente pudessem falsear as conclusões a tirar dos testes experimentais por ele ensaiados (1).

O seu recurso a instrumentos de medição nas suas experiências, dos quais salientamos o Instrumento de Sombras que lhe havia sido fornecido pelo próprio inventor, Pedro Nunes é um dado fundamental a ter em conta ao definir o carácter experimentalista da perspectiva epistemológica que o orientava na sua pesquisa.

Segundo Luís de Albuquerque, foram registadas no Jornal de Bordo (de Lisboa a Goa) quarenta observações do ângulo de desvio da agulha de marear (2). Este facto já nos dá uma indicação clara da preocupação de D. João de Castro em ser metuculoso na observação daquele fenómeno. Aliás, ele também nos dá conta disso:

«E porque todas estas obseruações trabalhaua de vereficar por muitas testemunhas...» (3).

«Esta obseruação fiz muitos dias nas prayas do mar, e sempre achei a mesma operação» (4).

«Da operação deste dia, que forão 24 dagosto, se segue que oje foy o dia em que per maes prouas se verificou o norestear das agulhas, porque se fez esta experiencia por duas vias muy diuerzas» (5).

D. João de Castro procurava também, como já referi, dar-se conta de todos os elementos que pudessem provocar variações nas medições

---

(1) R. HOOYKAAS, *Science in Manueline...* pp. 125-135.

(2) Cf. Luís G. M. de ALBUQUERQUE, *Art. cit.*, pp. 101-104.

(3) D. João de CASTRO, *R.L.G.*, p. 48.

(4) *Idem*, *R.G.S.*, p. 19.

(5) *Idem*, *R.L.G.*, p. 168.

que fazia. É mesmo notável a sua atenção aos mínimos pormenores, como seja a diferença de instrumentos utilizados:

«A causa de tamanho erro vem de os Pilotos e homens do mar, crerem que tomão o sol na maior altura, quando os seus Relogios lhe fazem meo dia, e com os graos que ao tal tempo acham, se erguem e vão fazer sua conta, não considerando como os Relogios por onde se regem são feitos em diferentes Regiões, e cada hum serue à leuação do pollo do lugar donde he feito, o que oje mui conhedidamente se mostrou ao meo dia...» (1).

Ou como acontece com os acidentes do local em que assenta o Instrumento de Sombras:

«Por quanto, depois que faço no estreito estas obseruaçoens, pera alcançar a variaçam das agulhas, tenho tal ordem, que primeiramente oliuello o chã, quanto me he possiuel, e tanto que assento nelle o stromento, e tenho a agulhinha muito direita com a linha meridiana, ou do norte sul, nam bullo mais com elle, ate acabar de tomar todallas operaçoens» (2).

Ou ainda como pode acontecer com a proximidade de qualquer objecto metálico que poderia intervir na variação da agulha, variável de que D. João de Castro só bastante tarde se deu conta:

«Este dia quis obrar com o estormento dessombras pera verificar a variação das agulhas, e sendo menos de 11 oras, a sombra do estilo hia muito alem da linha do meo dia, pello que, mandando vir algũas agulhas pera as cotejar com o estormento, acheyas tão desconcertadas, que foy cousa espantosa, porque onde hũa fazia o leste, a outra mostraua o norte. Isto me teue muito suspenso, ate que entendi a causa, e foy hum berço que estaua no mesmo lugar, onde eu queria fazer as operações, o ferro do qual berço chamaua a ssy as agulhas, e as fazia desvariar desta maneira...» (3).

---

(1) *Idem, Ibidem*, p. 68.

(2) *Idem, R.G.S.*, p. 134.

(3) *Idem, R.L.G.*, p. 151.

A prudência na formulação do juízo conclusivo das diversas observações manifesta-se, por exemplo, no facto de ele preferir «deixar em suspenso a solução de um problema, para ser submetido mais tarde à apreciação de Pedro Nunes, se lhe encontrava dificuldades que supunha excederem os seus conhecimentos» (1).

Por tudo o que acabámos de observar, parece-nos que com D. João de Castro estamos realmente perante um homem que se encontra já nos caminhos do método experimental, tal como mais tarde haveria de ser teorizado, chegando mesmo Hooykaas a pô-lo ao lado de Francis Bacon (2).

Em conclusão, penso que, sem negar a evolução que se vai dando de uns autores para outros, se pode afirmar genericamente que, tanto pela aplicação do método experimental, como pela utilização de instrumentos já minimamente desenvolvidos para as ciências em questão, estamos perante a superação de mais um dos impasses que impediu a ciência de avançar nos séculos anteriores e estamos, conseqüentemente, no caminho da revolução científica do século XVII.

16. *Geometrização do espaço e matematização da ciência.* Nas referências a Galileu, na primeira parte deste trabalho, aludi à importância que teve no seu modelo epistemológico a concepção de que o universo era «um livro escrito em caracteres matemáticos». Esse problema que se prende não só com a mensuração dos fenómenos naturais, mas também com a expressão das suas leis em fórmulas matemáticas, bem como a resposta que se lhe dê após uma análise dos escritos dos nossos homens de ciência do século XVI, é um dos aspectos fundamentais para caracterizar as teorias destes homens como um movimento que se integra no que conduzirá à revolução galilaica. Aqui penso ser Pedro Nunes, o grande matemático peninsular daquele século, que tem uma palavra a dizer, embora se possa considerar que, em certa medida, D. João de Castro herda algumas das suas concepções.

J. S. da Silva Dias refere-se a este problema nos seguintes termos: «Nas formulações doutrinárias de Pedro Nunes, falta ainda a percepção do papel da matemática como elemento expressional e sintético da investigação científica». E acrescenta numa nota ao fundo da página: «O problema é da maior importância. Parece-nos de facto indis-

(1) Luís G. M. de ALBUQUERQUE, *art. cit.*, p. 107.

(2) R. HOOYKAAS, *The portuguese discoveries...*, pp. 97-98.

cutível que Pedro Nunes utiliza as matemáticas como instrumento de conhecimento do Universo, capaz de suprir, corrigir ou completar os dados da experiência. O *De Crepusculis* e o *Tratado em defesa da carta de marear* são duas comprovações excelentes do seu critério. Mas a verdadeira questão, aquela em que o método experimental se define e põe à prova, não é essa; consiste antes em saber se há ou não há uma relação directa entre o cálculo e a experiência, uma aptidão da matemática para apreender e devassar os fenómenos do universo, e, no caso afirmativo, como pode passar-se das verificações experimentais aos enunciados matemáticos e como actua a matemática entre a hipótese e a verificação experimental por um lado, e na análise e sintetização quantitativa dos dados experienciais, por outro. Ora sobre estas questões Pedro Nunes nada escreveu de onde se possa deduzir ao menos que elas estiveram presentes no seu espírito» (1).

Permito-me discordar desta opinião. E faço-o exactamente porque acho que ela enferma dum defeito grave, o de estar dominada pelo modelo físico na concepção do problema da matematização do universo. Tentar saber da «aptidão da matemática para apreender e devassar os fenómenos do universo» é questão que se prende não só com as ciências físicas, mas também com outras, como a Geografia, devendo a resposta a ela ser equacionada em termos que se não prendam ao modelo experimental da física.

É minha opinião pessoal que Pedro Nunes é um precursor do modelo de ciência teorizado por Galileu, só que enquanto o segundo se debruçou predominantemente sobre os fenómenos físicos, dando um grande impulso ao seu conhecimento, o primeiro teve como campos de intervenção a Geografia e a Astronomia, perdendo-se a sua originalidade no pó que se acumulou sobre os seus escritos (2).

O pressuposto de Galileu que atrás transcrevemos enuncia-o Pedro Nunes nos seguintes termos que não podem passar despercebidos:

«As durações dos dias, das noites e dos crepúsculos podem determinar-se de muitas maneiras; agrada-nos, todavia, parti-

---

(1) J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, p. 99.

(2) É necessário ter aqui em conta que para o esquecimento da originalidade de Pedro NUNES, neste aspecto, contribuiu bastante o facto de em astronomia ele se movimentar dentro do paradigma ptolemaico; a instauração e consagração do paradigma copernicano depressa relegou para segundo plano todos os que se movimentavam noutras perspectivas.

cularmente a que explicamos por estas figuras [geométrico-matemáticas], por ser mais fácil do que as outras e *representar a verdadeira imagem da própria realidade*» (1).

É importante notar o alcance desta última afirmação: a demonstração por figuras geométrico-matemáticas representa a verdadeira imagem da realidade. Não está isso muito longe da afirmação de Galileu de que a filosofia está escrita no universo em «linguagem matemática, e as letras são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, meios sem os quais é humanamente impossível compreender uma palavra».

Aliás, todo o tratado *De Crepusculis*, como o próprio autor o declara no início, é uma tentativa nesse sentido:

«Vendo eu, entretanto, que apenas se respondia [à questão da duração dos crepúsculos] com coisas muito sabidas e gastas, e por ninguém, que eu saiba, até agora demonstradas, seduziu-me o intento de explicar claramente este assunto mediante os princípios certíssimos e evidéntíssimos da matemática» (2).

Penso que Francisco Gomes Teixeira teria concordado com esta tese, na medida em que ele próprio sintetiza na sua obra teoremas de Pedro Nunes que são bem uma expressão da exploração do universo geográfico em termos matemáticos (3).

Também a própria invenção de instrumentos de medida precisa só se compreende se pressupusermos minimamente existente no espírito de Pedro Nunes a ideia de que os fenómenos naturais podem ser observados, medidos, quantificados e tratados matematicamente.

D. João de Castro não foi um matemático (4), como Pedro Nunes; utilizou, sim, as matemáticas nas suas observações, socorrendo-se das

(1) Pedro NUNES, *D.C.*, p. 69 (versão portuguesa, p. 213). Sublinhado por nós.

(2) *Idem, Ibidem*, p. 6 (versão portuguesa, p. 150).

(3) Cf. Francisco Gomes TEIXEIRA, *Op. cit.*, p. 107.

(4) Não sendo um matemático no sentido actual do termo, há que reconhecer que ele se considerava a si próprio mais como um «matemático» do que como um «físico» ou um «mecânico». Há, no entanto, que ter em conta a indefinição de fronteiras entre física e matemática, ao seu tempo, e o carácter misto que a matemática apresentava e que a aproximava bastante da mecânica. Cf., a propósito disto, R. HOOPYKAAS, *Science in Manueline...*, pp. 153-159.

instruções e dos instrumentos que Pedro Nunes lhe havia fornecido. As suas observações pressupõem, pois, conhecimentos elementares de matemática, como também pressupõem que ele terá tido a percepção mínima da articulação entre a matemática e a exploração do universo. Só assim se compreende a meticulosidade com que fazia todas as medidas e se preocupava com as mais ligeiras alterações nessas medidas. Não nos deixou, no entanto, considerações teóricas que nos permitam ilustrar essa percepção. Só uma pequena nota, no *Tratado da sphaera* parece mais explícita, mas não é correcto sobrevalorizar demasiado o seu alcance, pois se refere a um problema muito específico:

«E porque pera a determinação e sentença desta duuida se requiere concorrerem assi demonstraçoens dos mathematicos, como a pratica e openião dos pilotos e homens do mar, que de muitos annos a esta parte laurão por este oceano...» (1).

Nos nos parece, apesar de tudo, que isto demonstre que D. João de Castro estivesse igualmente imbuído dos pressupostos do seu mestre no que diz respeito a este assunto. No entanto, em conclusão, podemos ainda assim aceitar que pelo menos alguém, de entre os homens de ciência dos nossos Descobrimentos, terá tido a intuição da importância das matemáticas para o conhecimento do universo e da possibilidade da sua explicação em termos espaço-quantitativos ou geométrico-matemáticos, inserindo-se assim no grande movimento de revolução da ciência moderna.

Aliás, se a partir do problema da matematização e quantificação do espaço quisermos classificar e demarcar a ciência pré-galilaica da ciência pós-galilaica, as diferenças entre um modelo organicista e um modelo maquinal de inteligibilidade do real teriam que ser invocadas lançando um luz clarificadora sobre tal demarcação. E aqui, sem dúvida, haveria que colocar inequivocamente D. João de Castro do lado daqueles que ainda se orientavam por um modelo organicista (2).

---

(1) D. João de CASTRO, *R.L.G.*, p. 96.

(2) Cf. R. HOOYKAAS, *Science in Manueline...*, pp. 19, 48 e 54. Aí o autor defende também esta opinião, apesar de a pp. 136-139 reconhecer que, no entanto, a constancia quantitativa reconhecida à natureza na produção dos seus fenómenos poderia ser índice de emergência progressiva de um modelo maquinal de conhecimento.

## CONCLUSÃO

17. A título de conclusão, é possível agora explicitar, por um lado, aquilo que uma análise cuidadosa de alguns documentos da época pôde permitir deduzir, situar a repercussão dos elementos analisados nos seus devidos limites e rearticular mais uma vez esta questão com a problemática duma filosofia portuguesa.

Em primeiro lugar, penso ter ficado bastante claro, documentado e exemplificado que o impacto científico dos Descobrimentos se traduziu numa verdadeira revolução epistemológica entre os homens de ciência que mais directamente os acompanharam. Elementos como a contestação do princípio de autoridade, a articulação fecunda entre a teoria e a prática, a experimentação e o recurso a um conjunto de instrumentos próprios de uma concepção de método experimental já bastante evidente e a ideia de que os fenómenos do universo podem ser expressos em termos matemáticos, são anúncio duma nova teoria da ciência de algum modo esboçada já nos fins da Idade Média, mas que só no século XVII atingiu a sua maturidade. E o valor que tem a irrupção destes elementos no nosso contexto conceptual vem-lhe do facto de os nossos «cientistas» não terem tido grande contacto com os grandes teorizadores medievais e serem sobretudo, exceptuando Pedro Nunes, mais «homens da vida» que «sábios de gabinete», derivando a sua formação teórica de pontos de vista que estão a ser, inclusivamente por eles próprios, continuamente ultrapassados, como o demonstram as teses cosmológicas defendidas por D. João de Castro no seu *Traçado da Esfera*. A originalidade do seu saber reside no motivo experimental que o inspira, Os Descobrimentos, e que se sobrepõe à formação escolástica que caracterizava, como já referimos, o ambiente escolar do nosso século XVI e que não terá passado sem deixar neles algumas marcas, bem manifestas na cautela com que referem a opinião dos Antigos, ora criticando-as mas desculpando-os, ora reafirmando-as abertamente. Ganha pois sentido reafirmar aqui a recente e bem explanada e fundamentada tese de Hooykaas, que redimensionaliza a originalidade da nossa teoria da ciência do século XVI (sobretudo a do Vice-Rei da Índia) e a articula profundamente com outras manifestações, nomeadamente arquitectónicas, da época: ciência de estilo manuelino. Assim, em D. João de Castro boa síntese da componente

predominantemente prática de Duarte Pacheco Pereira e da componente predominantemente teórica de Pedro Nunes, «as concepções teóricas especulativas do *Tratado da Esfera* podem ser comparadas com a concepção arquitectural fundamentalmente gótica dos edifícios manuelinos, enquanto as observações meticulosas e as descrições da natureza nos *Roteiros*... estão tão separados desta teoria como a ornamentação naturalista do estilo manuelino está separada da sua estrutura medieval» (1)

Mas isto não deve dar lugar a um entusiasmo demasiado fácil ao definir o alcance desta revolução. Se foi um critério pragmático e utilitário o que levou sobretudo D. João de Castro e Duarte Pacheco Pereira à redacção dos seus escritos, os ecos deles não foram muito além daqueles para quem foram redigidos:

«E bem que materia tam duuidosa, e alta requeira outro engenho mais habil, e stillo mais polido, que o meu; deuesse de recompensar, o que per esta via faltar, e fizer grosseira a obra, e pouco cobiçosa de se lêr, e tractar, com que verdade, e grande fieldade se screueo; que foi aproueitar aos navegantes, e que depois de mim viessem...» (2).

«E porquanto o lume do descobrimento da redondeza do Mundo principalmente está na mesma marinharia e nas rotas e caminhos da costa e gólfão do mar, portanto convém que aquilo que, pelos antigos escritores e assi pelos modernos, ficou por dizer, pera sabedoria e cumprimento desta navegação das Etiópias de Guiné e das Indias e outras partes, nós o digamos e descrevamos; por que perdendose em algum tempo a dita navegação [de Menelau], pelo que aqui é escrito, brevemente se possa tornar a saber e reformar» (3).

---

(1) R. HOYKAAS, *Science in Manueline...*, p. 191. E refere mais à frente este historiador da cultura portuguesa: «O estilo Manuelino e a 'Ciência Manuelina' estavam imediatamente ligados com as viagens de descoberta. Ambos estavam ainda enraizados numa tradição basicamente medieval mas também ambos foram contra as velhas convenções através da simples descrição — um em pedra, a outra em palavras escritas — daquilo que tinha sido 'visto e tocado' pelos marinheiros contemporâneos. O estilo manuelino e a ciência manuelina eram em parte naturalistas, em parte tradicionais» (*Idem, Ibidem*, p. 192).

(2) D. João de CASTRO, *R.G.S.*, p. 3.

(3) Duarte Pacheco PEREIRA, *Op. cit.*, p. 52.

Com destinatários muito precisos, a repercussão dos Descobrimientos no nosso ambiente escolar e universitário foi bastante reduzida. Apesar de alguns dos homens da Segunda Escolástica exprimirem, aqui e ali, o eco que neles teve a empresa ultramarina, e apesar de admitirem, num caso ou noutro, o valor da experiência, temos de reconhecer, com J. S. da Silva Dias, que «o que marca a distância irredutível entre os conimbricenses e os intelectuais ligados aos Descobrimientos ou pelos seus dinamismos influidos é a atitude perante a autoridade da ciência tradicional e o valor dos seus métodos de análise. Os jesuítas não puseram em causa a autoridade dessa ciência nem a validade da metódica lógico-formalística no plano da filosofia natural. E estão bem longe de tendências ou inquietações que possam aparentar-se com as de Pacheco, Orta ou Castro» (1).

Aliás, Duarte Pacheco Pereira tem uma leve referência ao tipo de reacção que escritos como os seus suscitavam, a qual, não nos sendo possível, por falta de provas, ligar à reacção da Segunda Escolástica, é, pelo menos, um índice de como alguns intelectuais recebiam os escritos da nossa gente do mar:

«Pois tomámos tão pesada carga em escrevermos quanto benefício os Príncipes passados tem feito aos reinos de Portugal no descobrimento desta Etiopia, que dantes a nós era de todo incógnita, esta mesma razão nos obriga darmos fim à obra começada, ainda que os murmuradores, mordedores e maldizentes não cessem de seguir seus danados costumes, os quais são prasmadores do bem feito e nenhũa cousa boa sabem fazer. Mas nós seguiremos nossa obra e eles, de sua inveja, ficarão quebrantados» (2).

Fora das nossas fronteiras as repercussões também não foram grandes (3). Isso poderá dever-se a vários factores. Um dos menores não será, sem dúvida, o que acabámos de referir: a pouca ligação dos

---

(1) J. S. da Silva DIAS, *Op. cit.*, p. 43. Cf. Tb. R. HOOYKAAS, *The portuguese discoveries...*, p. 105.

(2) Duarte Pacheco PEREIRA, *Op. cit.*, pp. 154-155. Cf. tb. D. João de CASTRO, *R.L.G.*, p. 3.

(3) Exceptuam-se aqui, entre outros, Pierre de la RAMÉE e Luís VIVES, que representam uma nova atitude face à tradicional separação entre saber especulativo e actividade prática.

conimbricenses, como teóricos e intelectuais, às preocupações dos nossos «sábios e mareantes» impediu que dos dados que recolheram e das concepções de ciência que procuraram aplicar, tivesse sido deduzida, por quem o poderia fazer, uma nova concepção de ciência que ultrapassasse os limites das nossas fronteiras. Outro factor que poderá ser tido em conta é o dos campos científicos que foram abrangidos pelos Descobrimientos e que, efectivamente, não eram aqueles que estavam verdadeiramente no centro da atenção dos cientistas europeus, mais voltados para os fenómenos da mecânica, da biologia e da física e química (1).

Isto, no entanto, não anula a originalidade da nossa revolução. Apenas limita o impacto geográfico das suas repercussões. É, aliás, essa originalidade que nos permite articulá-la com a história da nossa filosofia e dar-lhe o justo lugar que merece numa história da filosofia (da ciência) portuguesa. Se a mutação, que tentámos documentar, operada na teoria da ciência, se deu quase exclusivamente como consequência da actividade marítima, fenómeno especificamente português (ou, quando muito, peninsular), temos então que concluir que problemáticas epistemológicas que tenham preocupado os portugueses nem sempre foram importadas do estrangeiro, e um Duarte Pacheco Pereira, um Pedro Nunes e um D. João de Castro são monumentos que devem ficar na história do nosso pensamento a ilustrar que momentos houve em que ele teve uma origem e um cunho profundamente nacionais.

Coimbra, Fevereiro de 1981.

JOÃO MARIA ANDRÉ

---

(1) Aliás, convém referi-lo mais uma vez, os autores que abordámos não são pioneiros de novos paradigmas; são homens de transição que, comungando ainda do passado, souberam cavar os alicerces de uma nova forma de fazer ciência. São também, de certo modo, homens de dois mundos, aí residindo as suas limitações, mas também a sua grandeza!