

REVISTA DE HISTÓRIA DAS IDEIAS 14

DESCOBRIMENTOS, EXPANSÃO E IDENTIDADE NACIONAL



INSTITUTO DE HISTÓRIA E TEORIA DAS IDEIAS
FACULDADE DE LETRAS

COIMBRA 1992

**OS DESCOBRIMENTOS PORTUGUESES
E O(S) PARADIGMA(S) DA CIÊNCIA MODERNA**
(O mundo é um livro que se navega)

1. Ao propormos uma reflexão que visa articular os descobrimentos portugueses com o(s) paradigma(s) da ciência moderna não nos move o objectivo de dar conta das pesquisas científicas, ainda que em determinados domínios específicos, proporcionados pelos descobrimentos e pelos nossos "cientistas" ou homens do saber que mais directamente os acompanharam. Essa é uma tarefa que compete aos historiadores da(s) ciência(s) e pode considerar-se que durante as últimas décadas ela foi significativamente impulsionada devido fundamentalmente aos esforços de Luís de Albuquerque e do grupo de investigadores que com ele mais directamente colaborou. A nós, há muito que nos preocupam os processos através dos quais se registam, em determinados períodos, grandes mudanças de mentalidades, alterações radicalmente significativas da *Weltanschauung* do homem historicamente situado, com repercussões sobre a filosofia, a ciência e a arte, e determinantes para o modo como o sujeito humano enfrenta o mundo para o transformar e, com isso, para a si próprio se transformar. Daí que a nossa reflexão se insira primordialmente numa história das concepções de ciência, a qual comporta, necessariamente, uma história das atitudes científicas: a ciência é uma prática subordinada a modelos de inteligibilidade do real que definem o modo como esse real pode ser cientificamente abordado e, mais do que isso, definem o que é que objetivamente pode ser considerado real. Ecoa nesta forma de encarar a ciência e o seu acontecer histórico a reformulação operada *

* Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.

por Thomas Kuhn, sobretudo com a sua obra sobre a estrutura das revoluções científicas (1) e com a noção de "paradigma" que posteriormente viria a explicitar e a esclarecer através de alguns estudos motivados pela polémica então suscitada (2). Não sendo esta a ocasião adequada para proceder a um balanço crítico desse momento fundamental da historiografia científica e retomando o conceito de paradigma numa dimensão lata e abrangente, parece-nos legítimo, apesar de tudo, distinguir entre macro-paradigmas e micro-paradigmas (3), entendendo, pelos primeiros, os grandes modelos de inteligibilidade do real que condicionam várias disciplinas e cujas mudanças são lentas e raras, e, pelos segundos, matrizes intra-disciplinares e regionais, com um ritmo de modificação mais rápido, mas nem por isso menos significativo nas suas consequências. No contexto desta distinção, importa sublinhar que nos movemos ao nível daquilo que consideramos "macro-paradigmas", na medida em que são eles que nos ajudam a compreender o que podemos considerar as "metamorfoses da razão científica" ou as "metamorfoses da razão" em geral (4), no pressuposto de que é uma autêntica metamorfose aquilo a que assistimos entre o século XIV e o século XVII, nela desempenhando um papel com algum significado a actividade marítima dos portugueses e o quadro teórico em que ela se insere.

Importa, entretanto, acrescentar que a pesquisa realizada é condicionada por determinadas limitações, de que destacamos fundamentalmente a natureza dos actores intervenientes neste processo: não são filósofos nem teóricos da ciência, mas homens práticos, que tiveram de enfrentar problemas concretos e que, para isso, receberam uma formação específica estritamente orientada para

O Cf. T. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University Press, 1962.

(2) Cf., a este propósito, os ensaios reunidos em I. Lakatos e A. Musgrave, *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Ediciones Grijalbo, 1975. A obra de T. Kuhn, *A tensão essencial*, recentemente traduzida para português (Lisboa, Edições 70, 1989) reúne já alguns significativos ensaios de resposta às críticas que lhe foram formuladas.

(3) Cf., sobre esta distinção, M. B. Pereira, "Introdução" a Nicolau de Cusa, *A visão de Deus*, Lisboa, F. C. Gulbenkian, 1988, p. 11.

(4) Desenvolvemos esta noção de "metamorfose da razão" em J. M. André, "A razão e o real nas suas metamorfoses", in A. A. W., *A filosofia face à cultura tecnológica*, Lisboa, Associação de Professores de Filosofia, 1988, pp. 44-57.

a sua actividade (com a salvaguarda de Pedro Nunes, que, não tendo sido propriamente um navegador, pode justamente considerar-se um cientista). Por esse motivo, os escritos em que nos apoiamos são, de um modo geral, "textos circunstanciais", residindo na contingência que os marca a força e a fraqueza do seu alcance: roteiros, tratados de navegação, comentários a antigos tratados e obras afins.

Para melhor captar a especificidade epistemológica inerente ao fenómeno cultural que foram os descobrimentos, esta reflexão desdobrar-se-á em quatro momentos sucessivos: no primeiro serão apresentadas algumas categorias dominantes da concepção de ciência até ao século XVI; no segundo serão referidos alguns factores potencialmente desestruturadores dessa concepção de ciência; no terceiro, configurar-se-á, a traços largos, o modelo de inteligibilidade do real próprio dos inícios da Modernidade; finalmente, num último momento, destacar-se-ão alguns aspectos susceptíveis de estabelecer uma articulação entre a concepção de ciência subjacente à prática dos navegadores portugueses e a moderna concepção de ciência.

2. Apesar de ser extremamente difícil falar de *uma* concepção de ciência na Idade Média, na medida em que, em termos conceptuais, há mais do que uma tendência a atravessar todo esse extenso período da história do pensamento europeu e, em termos práticos, o exercício de um poder sobre as forças da natureza operado por magos e alquimistas ou tinha um frágil suporte teórico, ou perdia-se, na sua legitimação, nos labirínticos campos do Hermetismo, pensamos, apesar de tudo, que é possível apresentar alguns traços susceptíveis de caracterizar o modelo de inteligibilidade do real mais dominante nessa época histórica.

Em primeiro lugar, é legítimo afirmar que todo o edifício científico-conceptual medieval, sobretudo na sua configuração aristotélico-tomista, pode ser considerado como uma sistemática fechada, de natureza filosófica, cujos fundamentos, embora surgindo de observações minuciosas mas ingénuas, resultavam, em grande parte, da sua essencialização em categorias metafísicas, que, num processo de "reificação ontológica", adquiriam a sua autonomia e, atingindo um ponto de ruptura a relação entre a razão e o real dificilmente reversível, se constituíam como a fonte de sentido de todo e qualquer fenómeno empírico, através de um processo de circulação silogística que colocava a "dedução" como a verdadeira operação de aquisição de conhecimentos. Eram essas categorias que alimentavam toda a marcha explicativa considerada científica,

destacando-se, entre elas, os pares de conceitos "matéria/forma", "acto/potência", "substância/acidente", "universal/singular", "movimento natural/movimento violento", etc. Em última análise, o que o saber medieval procura são ainda as essências, não sendo, pois, de estranhar que em toda esta teia de categorias desempenhe um lugar destacado o conceito de substância que permitirá considerar substancialista toda a metafísica subjacente à ciência medieval, num contraponto à dimensão prioritariamente funcionalista de toda a ciência moderna.

Em segundo lugar, deve constatar-se a polarização teológica (e simultaneamente teleológica) de toda esta sistemática: Deus constitui o polo de que flui e para o qual refluí todo o edifício conceptual medieval. Este movimento de fluxo e de refluxo mais não é do que a tradução dos conceitos dionisianos de *proodos* e *epistrophe*, que penetraram profundamente no pensamento de Tomás de Aquino no contexto do seu comentário ao *De divinis nominibus* do Pseudo-Dionísio: o mundo e as criaturas resultam da saída do Uno supra-essencial e tendem a um retorno a esse mesmo Uno. Assim, devido a este primado da realidade divina em todas as instâncias reflexivas e em todos os domínios da percepção do real, parece-nos justo considerar a razão científica medieval uma razão eminentemente *teológica*, que se contraporá à razão eminentemente *técnica* da Modernidade.

Um terceiro traço dominante da cientificidade medieval é a sua natureza essencialmente teórica. Com efeito, devido à sua fundamentação metafísica e ao processo dedutivo em que "metodologicamente" se baseava e devido também à consequente desvinculação da prática e da experiência, o seu exercício, ainda que realizado em termos dialogantes, de que as "quaestiones" são um claro exemplo ⁽⁵⁾, reduzia-se, principalmente, a uma livresca erudição, que encontrava no princípio da autoridade a sua mais significativa expressão e a sua mais clara limitação hermenêutica. Daí que a maior parte dos tratados científicos medievais sejam, quer no seu título, quer no respectivo conteúdo, comentários a tratados científicos de autores anteriores, nomeadamente antigos, sem que neles haja lugar

(5) Cf. M. D. Chenu, *Introduction à l'étude de Saint Thomas d'Aquin*, Paris, Vrin, 1954, pp. 66-83 e M. B. Pereira, *Universidade e ciência*, separata da *Revista da Universidade de Aveiro*, 1984, pp. 17-22 e *Idem*, *Ser e Pessoa. Pedro da Fonseca, I. O Método da Filosofia*, Coimbra, Universidade de Coimbra, 1967, pp. 193-196.

à irrupção do novo, ou seja, ao reconhecimento de qualquer novo facto científico ou de novas explicações para factos científicos já conhecidos.

Finalmente, pela sua dimensão caracteristicamente teórica e livresca, a ciência medieval assume uma configuração essencialmente qualitativa, deixando, com isso, à margem do seu discurso a quantidade, a matéria e a medida. Movendo-se em torno da procura da substância das coisas no quadro das suas alterações accidentais e sobredeterminada pela quádrupla distinção aristotélica da natureza da causalidade, eram sobretudo a causalidade formal (com o respectivo primado da ideia universal) e a causalidade final que constituíam o horizonte da "investigação" e da consequente "explicação científica" do real.

3. É evidente que o reconhecimento destes quatro traços acabados de referir como dominantes da "inteligibilidade científica" da realidade própria do homem medieval não significa que nesse edifício, aparentemente tão homogéneo e monolítico, não haja factores que confluem para uma outra apreciação da natureza e, com ela, para uma progressiva fragmentação da sistematicidade dominante com profundas consequências epistemológicas que só a partir do século XVII revelarão o seu alcance e a sua radical novidade.

O primeiro factor prende-se com a atitude do homem medieval cristão face ao mundo da natureza. Dela, e no que respeita à possibilidade de um desenvolvimento das ciências naturais, o mínimo que se pode dizer é que é ambivalente. Com efeito, por um lado, a tradução do pensamento cristão no dualismo característico dos instrumentos conceptuais gregos leva a uma desvalorização do mundo quotidiano, polarizada que está a existência por uma vida futura no "além" que transcende o "agora" e o "aqui" a que a dimensão corpórea do homem o parece circunscrever. Por outro lado, a dimensão teofânica do mundo das criaturas, que resulta da radicalização filosófica do princípio da "creatio ex nihilo" e simultaneamente da sua transcrição no quadro neoplatónico do pensamento de Plotino, tende a realçar a dignidade ontológica de toda a realidade, inclusivamente na sua dimensão material. O desenvolvimento deste tópico cria, assim, condições propícias a uma maior atenção ao mundo natural, que encontra expressão, num primeiro momento, na modalidade laudatoria e contemplativa que, mediante o primado do belo e do bom entre os outros transcendentais, transforma a "scientia" numa "scientia laudis" de que é exemplo

eloquente a mística franciscana. Todavia, num segundo momento, essa atitude contemplativa torna-se mais indagadora e investigativa e, por isso, não é de estranhar que alguns dos principais antecipadores da teorização do método experimental ainda em plena Idade Média sejam precisamente pensadores franciscanos, como R. Grosseteste, R. Bacon ou mesmo, já no século XIV, Guilherme de Ockham.

O segundo factor confluente com este diz respeito ao desenvolvimento da metáfora do livro da natureza, que, de raízes antigas, conheceu uma singular fortuna em plena Idade Média, e que, retomada no Renascimento, constitui um motivo extremamente importante para estabelecer um confronto com as mutações epistemológicas operadas no século XVII. Esta metáfora tem uma clara inspiração bíblica no Salmo 18: "Os céus cantam a glória de Deus e a obra das suas mãos anuncia-a o firmamento: o dia torna pública ao dia a sua narração e a noite transmite à noite o conhecimento. Não uma narração, nem uma linguagem, nem uma voz que se possam ouvir, mas por toda a terra se espalham as linhas e as palavras até aos confins do mundo" (6). Por sua vez, Paulo falará, numa das suas cartas, da "lei inscrita no coração do homem" (7). Este motivo bíblico é posteriormente retomado por Agostinho, aprofundando o seu paralelismo com o livro sagrado, e, com isso, configurando toda a sua retomada posterior: há dois livros escritos por Deus, o mundo e a Bíblia, e em qualquer um deles o homem pode ler a sua mensagem. A afirmação surge num comentário ao Salmo 45: "Seja para ti um livro a página divina, para que a ouças. Seja para ti um livro o orbe da terra para que o vejas. Naqueles códices não lêem senão os que conhecem as letras; em todo o mundo pode ler mesmo o iletrado" (8). A metáfora da legibilidade do mundo atinge uma notável repercussão sobretudo no século XII (9), com os seus expoentes mais significativos em Alain de Lille e em Hugo de S. Vítor. O primeiro associa a metáfora do livro à metáfora do espelho: "Toda a criatura do mundo é para nós como que um livro, um quadro

(6) *Salmos*, 18 (19 na numeração da Bíblia hebraica retomada pela Bíblia de Jerusalém), pp. 2-5.

O *Romanos*, 2,15.

(8) Agostinho, *Enarratio in Psalmo XLV*, n.º 7 (BAC, XX, p. 110).

(9) Cf. a este propósito. M.-D. Chenu, *La théologie au douzième siècle*, 3ª ed., Paris, Vrin, 1976, pp. 167-172 e H. Blumenberg, *Die Lesbarkeit der Welt*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1987, pp. 47-57.

e um espelho" (10). O segundo fala expressamente do mundo como um livro escrito pela mão de Deus, sendo cada criatura uma figura do mesmo livro: "Com efeito, este mundo universo sensível é como que uma espécie de livro escrito pelo dedo de Deus, isto é, criado pela virtude divina, e cada uma das criaturas é como que uma espécie de figura, não inventada pela vontade humana, mas instituída pelo arbítrio divino, para manifestar a sabedoria divina do invisível" (n). Posteriormente, na sequência da mística franciscana, Boaventura retomará o mesmo tema, cruzando-o com o motivo do livro interior: "E, de acordo com isto, há um duplo livro, a saber: um escrito por dentro, que é a arte e a sabedoria eterna de Deus, e outro escrito por fora, que é o mundo sensível" (12). Já no século XV, Nicolau de Cusa retomará esta inspiração, reclamando-se da autoridade de Hugo de S. Vítor (13) e glosá-la-á em vários escritos, merecendo especial destaque a sua comparação do mundo com um códice antigo C¹⁴), bem como a sua eleição do iletrado ("idiota") como leitor privilegiado da sabedoria espalhada pelo mundo, no diálogo *De sapientia* (15). Deste modo, o motivo do livro, que em Agostinho havia sido desdobrado em dois (o livro sagrado e o livro da natureza) e ao qual Boaventura havia acrescentado uma outra dimensão (o livro interior), volta aqui à sua origem, o livro humano, para com ela se confrontar, de modo a sublinhar, em tal contexto, o primado do primeiro de todos os livros, a natureza, e, face a ele, a limitação dos "livros sobre os livros", numa clara crítica aos comentários escolásticos e à retórica humanística.

O terceiro factor potencialmente desestruturador da sistematicidade teórica da mundividência medieval diz respeito à acção dos artesãos, dos magos e dos alquimistas, que se vai revestindo duma importância crescente, desde o "ocaso" da Idade Média até ao final do Renascimento. São eles os verdadeiros experimentadores deste

(10) Alain de Lille, *Rythmas alter cjuo graphice natura hominis fluxa et caduce depingitur* (Migne, PL, CCX, coi. 579 A-B).

(n) Hugo des. Vitor, *Eruditionis didascaliae libri septem*, L. VII, Cap. 4 (Migne, PL CVLXXVI, coi. 814 B).

(12) Boaventura, *Breviloquium*, P. II, Cap. 11, n^o 2 (BAC, I, pp. 245-246).

(13) Cf. Nicolau de Cusa, Sermo VII, "Signum Magnum", in *Opera omnia*, XVI₂, Heidelberg, n^o16, linhas 10-20, pp. 154-155.

(14) Cf. *Idem*, *De genesi*, in *Opera omnia*, IV, Heidelberg, Cap. 4, n^o 171, linhas 5-8, pp. 121-122,

(15) Cf. *Idem*, *Idiota de sapientia*, L. I, in *Opera Omnia*, V, n^o 4.

período e são também eles que, a par dos textos de um Ficino ou de um Pico della Mirandola, que não regateiam elogios à sua tentativa por dominar as forças naturais (16), contribuem, em grande parte, para configurar uma nova visão do mundo natural, como o atestam, por exemplo, os escritos de Paracelso (17). Na sua actividade se descobre um novo saber e se começa a ultrapassar a tradicional dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, profundamente desvalorizadora do primeiro. Paolo Rossi, 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 explicitamente 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" (18). Juan Luis Vives reconhecerá a importância teórica de tal investida sobre a natureza numa afirmação que não poupa a críticas a "filosofia natural" meramente especulativa e estéril na sua pura teoricidade: "Pois [esses filósofos] têm uma virginal inexperiência destas coisas e desta natureza, bem mais conhecida pelos labregos e pelos artesãos, que por eles, filósofos tão grandes" (18). Convirá ainda referir que, na mesma linha, a arte, nomeadamente a pintura e a arquitectura, irá desempenhar um papel fundamental de mediação entre o sábio e 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-ar-

(16) Cf. J. M. André, *Renascimento e Modernidade: do poder da magia à magia do poder*, Coimbra, Minerva, 1987, pp. 27-41.

(17) Cf. A. Koyré, *Mystiques, spirituels et alchimistes du XVI siècle allemand*, Paris, Armand Colin, 1955.

(18) P. Rossi, *Los filósofos y las máquinas. 1400-1700*, Barcelona, Labor, 1965, p. 24.

(19) Juan Luis Vives, *De causis corruptarum artium*, in *Obras completas*, trad. de L. Riber, Madrid, M. Aguilar, 1948, p. 484.

quitecto constituem então actividades percorridas por um fluxo circular que lhes dá o mesmo grau de dignidade face à antiga disjunção que as caracterizava, como bem o demonstram o trabalho teórico e a imaginação criadora da figura que foi Leonardo da Vinci⁽²⁰⁾.

Resta finalmente referir um último factor, talvez o mais directamente ligado à desestruturação do quadro teórico medieval, mas que, sem aqueles que acabámos de referir, não veria decerto preenchidas as condições suficientes para a sua eclosão e para as rupturas por ele postuladas. Referimo-nos à fragmentação da síntese harmónica entre a razão e a fé, entre a filosofia e a teologia, característica do século XIII e testemunhada pelas "Summae" de pensadores como Alberto Magno e Tomás de Aquino. Essa fragmentação, consequência de movimentos plurais, condensa-se exemplarmente no nominalismo de Guilherme de Ockham, cuja resposta ao "problema dos universais" se repercute bem mais para lá do círculo lógico a que parece circunscrever-se. Refira-se, no entanto, que na sua base está a radicalização do pensamento de Aristóteles em que se apoiavam precisamente as precedentes sínteses. Com efeito, com a vigorosa irrupção do Estagirita no panorama filosófico do século XIII, introduz-se simultaneamente, ao lado de um quadro teórico susceptível de ser cristianizado, a possibilidade real de um sistema mais ou menos acabado de conhecimentos, elaborado exclusivamente a partir dos dados da razão, que vem permitir, após a harmonia precária operada por Tomás de Aquino entre "verdade natural" e "verdade revelada", 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 de, com isso, emancipar o "discurso científico", de tal modo que, com o correlativo reconhecimento do primado da intuição sensível e do indivíduo, subjacente à gnoseologia terminista, se potencializa a direcção naturalista também característica do pensamento aristotélico no domínio das ciências naturais⁽²¹⁾. É neste contexto que Ockham

(20) Cf. J. M. André, *Os descobrimentos portugueses e a teoria da ciência no século XVI*, Coimbra, Centro de História da Sociedade e da Cultura da Universidade de Coimbra, 1981, pp. 11-12.

(21) 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, Castermann, 1958, pp. 9-30.

aparece, na sequência de R. Grosseteste e de R. Bacon ⁽²²⁾, como um dos mais importantes antecipadores do método indutivo no discurso das ciências: com efeito, ele completa o ataque à física Aristotélica, sobretudo pelo questionamento da causalidade metafísica ⁽²³⁾ e, ao considerar que o único conhecimento certo e seguro é o dos objectos singulares, que se obtém através da intuição, então para ele toda a ciência começa por ser indutiva e toda a indução parte da intuição de objectos singulares.

Todavia, para que um novo paradigma surja e se imponha em ciência ou para que um novo modelo de inteligibilidade do real se sobreponha a outro vigente, não basta que determinadas intuições sejam teoricamente esboçadas ou afirmadas. Um longo caminho teve de ser percorrido do século XIV ao século XVII, no qual factores de ordem económico-política não tiveram menor importância que desenvolvimentos teórico-conceptuais. Nesse caminho desempenha um papel de significativo relevo a abertura do mundo inerente à actividade dos Descobrimientos. Para que ela e os quadros mentais nela pressupostos possam ser vistos na sua situação de fronteira, parece-nos oportuno apresentar, ainda que a traço grosso, algumas características do macro-paradigma que acabaria por se impor ao longo de toda a Modernidade.

4. Durante muito tempo, a percepção que se teve da revolução científica do século XVII e das mudanças conceptuais que a acompanharam na forma de o homem enfrentar o real e penetrar na sua inteligibilidade foi marcada pela contraposição polar entre

⁽²²⁾ A propósito da importância de R. Bacon na génese do método experimental, cf. as concisas mas fundamentadas considerações de Onésimo Teotónio Almeida em "Sobre o papel de Portugal nas etapas preliminares da revolução científica do século XVII", in *História e desenvolvimento da ciência em Portugal*, II, Lisboa, Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, 1986, especialmente pp. 1179-1181, ensaio em que poderão encontrar-se transcrições de alguns dos significativos textos deste autor.

⁽²³⁾ São expressivas, sob este ponto de vista, as palavras de Ockham: "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, encontrando-se iguais todas as outras condições e disposições, o efeito se não siga." (G. de Ockham, *Super libro cjuattuorum sententiarum*, 1, I, dist. 45, quaestio I, D., *apud* D. C. Cromble, *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée (400-1560)*, I, Paris, PUF, 1959, p. 240).

contemplação e acção que se repercutiria na contraposição metodológica entre especulação teórica e observação experimental e manipuladora dos fenómenos naturais. O método experimental teria sido, assim, a grande conquista epistemológica a abrir as portas para a atitude científica do homem moderno. Apesar de não se tratar de um traço sem importância, pensamos que a configuração unidimensional do paradigma científico da Modernidade baseada exclusivamente nele desfoca e desvirtua o macro-modelo de inteligibilidade do real inerente à prática de Galileu e ao seu aprofundamento por Newton, para citar apenas dois nomes de entre os que marcam o nascimento da física clássica. Tal caracterização da ciência perdurou fundamentalmente devido ao peso que tanto em filosofia como em História da Ciência foi tendo a visão indutivista, empirista e positivista, mesmo na sua transfiguração no empirismo lógico e no neo-positivismo lógico, subjacentes ainda a alguns epistemólogos contemporâneos. O que é certo é que, por condicionalismos de natureza económica e sócio-política, a ciência moderna nasce sob o signo da eficácia e mobilizada pela necessidade de aumentar o poder e o domínio do homem sobre a natureza. E a categoria correlativa dessa eficácia e que constitui a pedra angular em que se apoiará o progresso científico e tecnológico dos últimos três séculos, mais do que a noção de método experimental, é, como assinalou com notável lucidez René Thom, a noção de função: "Só a noção matemática de função permitiu a elaboração do conceito geral de lei científica", e essa noção, completada pela invenção do cálculo diferencial (Newton e Leibniz) conduziu, mais tarde, a esse ideal inultrapassável de legalidade científica que é o determinismo de Laplace" (24). É, pois, necessário determinar outros traços dominantes no modelo de inteligibilidade do real em que tanto a categoria de função como a categoria de experimentação ganharão sentido, sem desvirtuar o paradigma a que necessariamente estão ligadas.

(24) R. Thorn, "O método experimental: um mito dos epistemólogos (e dos sábios)", in J. Hambúrguer (Ed.), *A filosofia das ciências hoje*, Lisboa Fragmentos, 1988, p. 14. Cf. também, neste sentido, toda a tese de Rombach, que apresenta, de uma forma fundamentada, o que ele chama a transição de uma metafísica da substância para uma metafísica da função, como requisito filosófico condicionante de toda a ciência moderna e de algumas das suas principais características: H. Rombach, *Substanz, System und Struktur. Die Ontologie des Funktionalismus und der philosophische Hintergrund der modernen Wissenschaft*, 1, Freiburg/München, Karl Alber Verlag, 1965.

Sem a pretensão de sermos exaustivos nesta caracterização, pensamos que, no contexto em que nos movimentamos e com o objectivo de estabelecer uma articulação com a concepção de ciência subjacente à prática científica dos navegadores portugueses, seria possível destacar quatro aspectos determinantes da nova configuração do saber.

Em primeiro lugar, a quantificação da natureza com a correlativa matematização da ciência. Através desse movimento conceptual, é a matemática que é trazida dos céus para a terra, no âmbito duma nova visão do mundo que pressupõe a homogeneização do espaço e a recusa explícita da hierarquização ontológica reinante na distinção entre espaço sub-lunar e espaço supra-lunar e na diferenciação dos respectivos elementos constituintes, como muito bem sublinhou Koyré através das seguintes palavras: "Basta, para o que nos interessa, descrever a atitude mental ou intelectual da ciência moderna por dois traços solidários. São eles: 1º a destruição do Cosmos, por conseguinte, o desaparecimento na ciência de todas as considerações fundadas nesta noção; 2º 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" (25). Simultaneamente, é, com isso, a metáfora do mundo como livro (para retornarmos ao subtítulo deste estudo) que é reescrita duma nova forma, de acordo com os também novos pressupostos. Significativas são, a este propósito, as palavras de Galileu, que sintetizam bem todo um novo programa epistemológico e metodológico: "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 língua matemática e as letras são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, meios sem os quais é humanamente impossível compreender uma única palavra" (26).

(25) A. Koyré, *Études d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973, p. 170.

(26) Galileu, *Il saggiaiore*, § 56, in *Opere*, Milano, Riccardo Ricciardi, 1953, p. 121.

Em segundo lugar, deve notar-se que é nesta quantificação da natureza que se gera a ciência experimental, que não é, como o nome parece indicar, uma ciência em que a experiência tenha o primado absoluto. É antes uma ciência em que se dá uma articulação dialéctica entre a teoria e a prática, entre a hipótese, concebida como conjectura conceptual, e a experimentação. A revolução galilaica, sob o ponto de vista epistemológico, tem de ser vista, antes de mais como uma rearticulação dialéctica entre a razão e o real sem menosprezar nenhum destes dois polos. É esse o sentido que M. Clavelin dá ao estatuto dos princípios da física de Galileu: "Elaborados a partir de uma experiência que a razão vem não só ordenar mas fazer variar segundo as suas próprias exigências, estes princípios nem são impostos à realidade, nem simplesmente induzidos da observação: são construções racionais solidárias duma experiência minuciosamente analisada e que a física pode converter depois em outros tantos guias para uma compreensão efectiva dos fenómenos naturais" (27). Reintegrando esta ideia na metáfora do mundo como livro e das condições da sua legibilidade, dir-se-ia que toda a explicação científica é, em última análise, uma interpretação, e que, para ser exercida, pressupõe necessariamente uma estrutura conceptual prévia, que permita ver os fenómenos e dar-lhes sentido no "contexto" dessa estrutura.

Em terceiro lugar, pode afirmar-se que, pela natureza interpretativa e relacional que as duas características anteriores acentuam, a nova ciência se afirma, desde o início, como um projecto em crescimento, aberto ao novo, que disponibiliza o seu espaço teórico para o dinamismo do real que enfrenta e que lhe proporciona os dados experimentais em mutação potencializadores dos dinâmicos caminhos do seu percurso. Assim, face à ciência medieval, cujo carácter eminentemente livresco encontrava a sua plena tradução na forma de "comentários" a escritos antigos assumida por tantos tratados científicos da época, irrompe uma ciência radicalmente criadora, que integra continuamente os novos factos e a respectiva explicação numa rede conceptual de categorias em permanente movimento.

Finalmente, é imprescindível fazer referência a um último aspecto que constitui um traço específico e inequívoco da ciência moderna: a articulação entre saber e poder. Se tal articulação está subjacente aos condicionalismos sócio-políticos que aparecem na

(27) M. Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris, Armand Colin, 1968, p. 432.

origem da própria Modernidade, não deixa, entretanto, de ser claramente assumida por alguns dos mais representativos pensadores do século XVII. É o caso específico de Francis Bacon, para quem, segundo as suas próprias palavras, "ipsissimae res sunt veritas et, utilitas" (28). Esta fórmula, mais do que uma perspectiva utilitarista do saber, sublinha uma união profunda entre verdade e utilidade, não havendo, no conhecimento científico, nem verdade sem utilidade, nem utilidade sem verdade, o que faz com que o exercício do saber se traduza num exercício do poder do homem sobre as coisas da natureza (29). Neste quadro, saber é saber que se pode e o avanço do conhecimento científico é indissociável do projecto de domínio da natureza.

5. Resta-nos agora, após este percurso pela natureza da ciência medieval, por alguns dos factores que conduziram à sua desestruturação e pelos parâmetros fundamentais para uma definição da concepção moderna de ciência, tentar estabelecer um confronto iluminador e fecundo, segundo pensamos, entre o(s) paradigma(s) científico(s) subjacentes aos descobrimientos portugueses e os da nova ciência emergente, de modo a sublinhar o que os afasta e o que os pode eventualmente aproximar e a esclarecer a "especificidade epistemológica portuguesa" em toda esta problemática.

Assim, convém começar por sublinhar a indissociabilidade dos descobrimientos e do nosso desenvolvimento científico no século XVI relativamente ao projecto de domínio da natureza, que, como acabámos de referir, é uma componente determinante da ciência moderna. Assim, e retomando a metáfora do mundo como livro, dir-se-ia que, através dos descobrimientos, o livro do mundo não é algo que apenas se contemple para entoar louvores ao seu autor; esse livro é lido na medida em que se percorre e em que nele se navega, e a essa leitura responde o homem com as marcas que nele inscreve. O que significa

C28) F. Bacon, *Novum Organon*, § 124.

(29) P. Rossi, em *ob. cit.*, numa clara demarcação de interpretações utilitaristas exprime nestes termos a sua leitura da fórmula baconiana: "O que Bacon pretende sublinhar é que o progresso das construções teóricas e o progresso da condição humana não sejam considerados coisas separadas ou opostas, sem mais, como fez a filosofia desde Sócrates e Platão. É necessário, por isso, não só afirmar a convergência da verdade e da utilidade, mas também não pôr a verdade numa relação de dependência da utilidade." (P. Rossi, *ob. cit.*, p. 153).

a introdução duma perspectiva dinâmica no antigo motivo: o mundo, como livro, não está escrito duma vez para sempre, na medida em que a inscrição dessas marcas prolonga e continua a escrita iniciada. É certo que não encontramos, até ao momento, textos deste período que traduzam explícitamente esta reformulação da leitura do livro do mundo em termos da sua navegabilidade. Mas uma consideração atenta de alguns passos, nomeadamente aquele de Pedro Nunes que justamente pode ser considerado um autêntico hino aos descobrimentos portugueses, não deixa de revelar uma implícita consciência do pensamento que tal reformulação, em última análise, contém: "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 nenhú receo. Descobriram nouas ylhas/nouas terras/nouos mares/nouos pouos e o que mais he: nouo ceo: e nouas estrellas. E perderanlhe tanto o medo: que nem ha grande quentura da torrada zona; nem o descompassado frio da extrema parte do sul; com que os antigos scriptores nos ameaçauam lhes pode estoruar: que perdendo a estrella do norte; e tomandoa a cobrar; descobrindo e passando ho temeroso cabo da Boa esperança; ho mar da Ethiopia: de Arabia: de Persia: poderam chegar a índia. Passaram o rio Ganges tam nomeado a grande Trapobana: e as ilhas mais orientaes. Titarã nos muitas ignorancias: e amostrarãnos ser a terra mor que o mar; e auer hi Antípodas; que ate os Sanctos duuidaram: e que nem ha regiam: que nem per quente nem per fria se deyx de abitar. E que em hum mesmo clima e igual distancia da equinocial: ha homens brancos e pretos e de muy diferentes calidades. E fizeram o mar tam chão que nam ha quem oje ouse dizer que achasse nouamente algũa pequena ylha; aigus baxos: ou se quer algu penedo: que per nossas nauegações nam seja ja descuberto" (30).

O segundo traço que configura a natureza específica da atitude científica dos sábios portugueses no período dos descobrimentos poderia ser resumido nos seguintes termos: a navegabilidade do livro do mundo e a leitura que dele é feita a partir dessa navegabilidade exerce-se ainda como um "re-conhecimento" e, por vezes, uma "correção" dos livros antigos lidos e que davam conta do modo como os

(30) Pedro Nunes, *Obras. I. Tratado em defensam da carta de marear*, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, 1940, pp. 175-176.

seus autores leram esse mesmo livro do mundo que agora se navega. Por outras palavras, não 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⁽³¹⁾. A inovação concilia-se assim com a prudência, numa aliança estreita mas fecunda. Ler poderá ser ainda comentar, mas o comentário já não é apenas uma paráfrase: corrige sempre que necessário⁽³²⁾ e procura desculpar o erro, numa tentativa de compreensão da sua raiz. Veja-se, apenas a título de exemplo⁽³³⁾, o cuidado de Pedro Nunes em justificar Ptolomeu de algumas incorrecções em matéria de Geografia: "Nem entendem quanto as apalpadelas situava elle os lugares em longura e largura: e as duuidas que lhe ficavam: polias enformações que lhe dauam nam trazerem consigo concerto: nem aparência de verdade..."^{f34}). Idêntica atitude se nota em D. João de Castro, quando, num dos seus roteiros, afirma: "Mas polia maneira que teue [Ptolomeu] em a [Dioscoride] lançar, e a paraje onde a assentou, se mostra que teue maa enformaçam dos caminhantes..."⁽³⁵⁾ Mais adiante voltará a adoptar idêntica atitude: "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,

(31) Cf. R. Hooykaas, "The portuguese discoveries and the rise of modern science", *Academia Internacional da Cultura Portuguesa*, 2, 1960, p. 88.

(32) O exemplo mais evidente desta atitude é a obra de Pedro Nunes, *Anotações ao I livro da Geografia de Ptolomeo* (Obras I, Academia das Ciências de Lisboa, 1940), onde se podem ler, na p. 153, estas palavras: "Porque os discursos que Ptolomeo faz neste primeiro liuro que he o fundamento de toda sua Geografia sam tam fracos: e as razões de que nelle usa tem tam pouca força: q qualquer pessoa que per elle ler facilmente poderá entêder quam pouca noticia em seu tempo tinhão do sitio do orbe: deixarey o q pertence a historia; e notarey somete alguas cousas acerca do que elle fazia per demonstrações mathematicas: porque nestas não cabe mudança".

^{f33} Outros exemplos deste e doutros traços a seguir referidos poderão ser encontrados em J. M. André, *Os descobrimientos portugueses e a teoria da ciência no século XVI*, pp. 23-43, artigo de que nos limitamos a fazer, nesta parte, uma abreviada síntese.

^{C34} *Idem*, *Tratado em defensam da carta de marear*, p. 181.

⁽³⁵⁾ 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, p. 19.

que ho viram" (36). Pode, pois, 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 considerem como princípio de verdade, sobretudo em matéria de ciências naturais.

O terceiro traço característico da concepção de ciência subjacente à actividade destes homens reside numa articulação entre teoria e prática, claramente prenunciadora duma das características da ciência moderna. É certo que tal articulação não chegou a atingir e a determinar mudanças profundas nos centros tradicionais do saber. Mas é interessante que, por um lado, teóricos como Pedro Nunes se preocupem em estabelecer a ponte entre essas duas componentes da ciência e que, por outro lado, navegadores como D. João de Castro não descurem a importância da parte teórica para fundamentar uma técnica adequada. O primeiro escreve precisamente duas obras cujos objectivos demonstram especificamente tal preocupação: o *Tratado em defensam da carta de marear* e o *Tratado sobre certas duuidas da navegação*. Na introdução à primeira dessas obras, afirma o seguinte: "Eu fiz senhor tempo ha hum pequeno tratado: sobre certas duuidas: que trouxe Martin Afonso de Sousa: quando veo do Brasil. Pera satisfação 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 scienda: de que os pilotos tanto se rim: que andey sempre pejado: ate declarar as cousas: em que quasi forçado: naquela pequena obra me entremeti" (37). E justifica, noutro passo, a apresentação dos princípios teóricos: "E porque nenhũa regra que tem o fundamento na parte especulatiua ou theorica: pode ser bem praticada e entêdida: sem noticia daquelles principios em que se funda: porque doutra sorte os que delia 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: q precedesse algũa theorica disse: 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" (38). D. João de Castro é o discípulo de Pedro Nunes que sabe continuar a obra do mestre. Segundo Silva Dias, "a

(36) *Idem, ibidem*, p. 155.

(37) Pedro Nunes, *Tratado em defensam da carta de marear*, p. 175.

(38) *Idem, ibidem*, p. 218.

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" (39). 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 articulação como teórico, D. João de Castro pensa-a como prático (40). Assim, por exemplo, a propósito da determinação da distância que medeia entre Portugal e o Cabo da Boa Esperança, considera: "E porque pera a determinação e sentença desta duuida se requiere 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..." (41). Não estabelecendo esta compenetração entre teoria e prática, considera este autor que o homem pode mesmo ser enganado pelo que lhe revelam imediatamente os 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 cae aprumo, todo o homem 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 vão ajuntando, e pera cair nesta falsidade a uista dos olhos nos perdoe, desse por vencida, E confesse nesta parte sua cegueira, porque por mais aguda que seia fica nesta parte muy groceira, E he necessario aqui o sentido obedecer ao entêdimento..." (42).

O quarto traço através do qual o "paradigma científico" dos homens dos descobrimientos se aproxima bastante da concepção moderna de ciência diz respeito ao reconhecimento da importância que a experiência e, mais do que esta, a experimentação, com o correlativo aparato instrumental, desempenham no desenvolvimento

(39) J. S. da Silva Dias, *Os descobrimientos e a problemática cultural do século XVÍ*, Coimbra, Universidade de Coimbra, 1973, p. 103.

(40) Cf. R. Hooykaas, *Science in Manueline Style*, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1980, p. 190.

(41) D. João de Castro, *Roteiro de Lisboa a Goa* (1538), Ed. de Fontoura da Costa, I vol. dos *Roteiros*, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940, p. 96.

(42) D. João de Castro, *Tratado da Sphaera*, ed. de Fontoura da Costa, Agência Geral das Colónias, 1940, pp. 35-36.

da ciência e no estabelecimento das suas proposições. É necessário, no entanto, quando se fala de "revolução da experiência" em consequência dos descobrimentos, ter em conta 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, com o tempo, numa mera constatação de dados, passaram a observações sistemáticas, inclusivamente com o apoio instrumental, que, nalguns casos, já nos permitem falar de verdadeira experimentação no nosso século XVI. Duarte Pacheco Pereira, por exemplo, não é um cientista; é um homem prático com grandes conhecimentos que lhe advêm 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..." (43). Mas se estes textos funcionam como testemunho eloquente de um empirismo pouco mais que esboçado em que se constata, apesar de tudo, a necessidade de fazer passar a informação livresca pelo crivo da experiência, D. João de Castro, em contrapartida, pode considerar-se já, sem dúvida, um verdadeiro experimentalista, na medida em que não se limita a recorrer aos ensinamentos da prática para corrigir as opiniões dos antigos (44), mas articula esse recurso com uma metodologia de investigação que pressupõe já um projecto de domínio do fenómeno científico a partir do controlo das diferentes variáveis que nele possam eventualmente intervir. Para isso, considera importante a repetição das suas observações em inúmeras ocasiões, anotando minuciosamente os respectivos resultados. Ilustra-o o caso da sua investigação sobre o desvio da agulha de marear, que, segundo Luís

(43) Duarte Pacheco Pereira, *Esmeraldo de Situ Orbis*, int. e notas de Damião de Peres, Lisboa, Academia Portuguesa de História, 1954, pp. 196-197e205.

(44) Veja-se, por exemplo, a sua preocupação em encontrar uma explicação para a designação de "Mar Roxo" e os esforços que empreendeu para esclarecer o "mistério" da cor das suas águas (Cf. D. João de Castro, *Roteiro de Goa a Suez ou do Mar Roxo*, pp. 203-204).

de Albuquerque, o levou a registar no "Jornal de bordo" de Lisboa a Goa quarenta observações desse fenómeno (45). Nessas observações e nas experiências que sucessivamente ia fazendo procurava, em primeiro lugar, assentar os respectivos instrumentos de modo a não perturbar a experiência: "Por quanto, depois que faço no estreito estas obseruaçoens, pera alcançar a variaçam das agulhas, tenho tal ordem, que primeiramente oliuello o chão, 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 todalllas operaçoens" (4b). E, se algo de anormal se verificava, não descansava até encontrar a respectiva causa, como aconteceu com um berço cuja proximidade das agulhas as "perturbava" de tal modo que todas as observações pareciam desconexas: "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 algúas agulhas pera as cotejar com o estormento, acheyas tão desconcertadas, que foy cousa espantosa, porque onde húa 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 desviar desta maneira..." (47). Por tal minúcia e pela mentalidade científica a ela subjacente, parece-nos que 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 (48).

Resta-nos, finalmente, fazer referência a um último traço que constitui um elemento fundamental para a configuração do paradigma da ciência moderna e que me parece poder ser vislumbrado também por alguém que merece um lugar destacado de entre os nossos sábios que acompanham os descobrimientos. Referimo-nos à matematização da ciência ou, utilizando os termos de Galileu, ao reconhecimento da natureza matemática dos caracteres com que o livro do universo se

(45) Cf. Luís de Albuquerque, "D. João de Castro — Os Descobrimientos e o progresso científico em Portugal no século XVI", Academia Internacional de Cultura Portuguesa, 1,1966, pp. 101-1014.

(4b) D. João de Castro, *Roteiro de Goa a Suez ou do Mar Roxo*, p. 134.

(47) *Idem*, *Roteiro de Lisboa a Goa*, p. 151.

(48) R. Hooykaas, "The portuguese discoveries and the rise of modern science", pp. 97-98.

encontra escrito. Com efeito, este pressuposto de Galileu, enuncia-o Pedro Nunes relativamente ao campo das suas investigações (que não foi a física), com as seguintes palavras: "As durações dos dias, das noites e dos crepúsculos podem determinar-se de muitas maneiras; agrada-nos, todavia, particularmente a que explicamos por estas figuras [geométrico-matemáticas], por ser mais fácil do que as outras e representar a verdadeira imagem da própria realidade" (49). É importante notar o alcance desta última afirmação: a demonstração por figuras geométrico-matemáticas representa a verdadeira imagem da realidade. Tal noção não está muito longe da perspectiva defendida por Galileu, e, na obra em questão, não constitui uma ideia marginal, na medida em que todo o tratado *De crepusculis*, como o próprio autor o declara no início, é uma tentativa que se inscreve nesse projecto matematizante: "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 evidentíssimos da matemática" (50). Parece-nos ainda que 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 (51).

6. Em termos finais e a título de balanço conclusivo para este breve percurso pelos modelos de inteligibilidade científica subjacentes aos descobrimentos na sua articulação com o(s) paradigma(s) da ciência moderna pode dizer-se que, sem que a metáfora do mundo como livro tenha sido explicitamente tematizada, ela iluminou implicitamente a atitude científica dos nossos sábios. Presentificou-se numa forma de olhar o mundo que nem sempre terá passado pelo

(49) Pedro Nunes, *Obras II. De crepusculis*, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, 1943, p. 69 (versão portuguesa, p. 213) - sublinhado por nós.

(50) *Idem, ibidem*, p. 6 (versão portuguesa, p. 150).

(51) À matematização do real implícita nos nossos sábios dos descobrimentos se referiu também Barradas de Carvalho (*Portugal e as origens do pensamento moderno*, Lisboa, Livros Horizonte, 1981, pp. 70-72), apoiando-se, todavia, em factos que nos parecem meramente circunstanciais e acessórios, como seja a grande utilização da numeração árabe na literatura portuguesa de viagens. Para uma crítica a essa tese, cf. Onésimo Teotónio Almeida, *art. cit.*, especialmente pp. 1186-1191.

reconhecimento claro de que a sua linguagem era de natureza matemática, mas que passou decerto pela consciência de que esse olhar se realiza em viagens e leituras que são as navegações. Diríamos que a legibilidade do mundo através da sua nevegabilidade se inscreveu em estilo manuelino nas linhas que dele deram conta. E, ao dizê-lo, apenas reescrevemos por outras palavras a 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 as manifestações arquitectónicas da época, considerando-a, nesse contexto, como uma ciência de estilo manuelino. Assim, em D. João de Castro, 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 meticolosas e as descrições da natureza nos *Roteiros...* estão tão separadas desta teoria como a ornamentação naturalista do estilo manuelino está separada da sua estrutura medieval" (52). A atitude científica dos sábios dos descobrimientos e o produto artístico desse período aparecem, deste modo, profundamente ligados às viagens da descoberta do mundo e às condições em que elas foram realizadas. Por isso, "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" (53). A ciência dos descobrimientos é, pois, uma ciência em que se plasma a situação histórica vivida e a que a experiência marítima dá uma identidade específica e original.

Acontece, todavia, que as repercussões da nova atitude científica e da nova atitude artística foram diferentes. Para que a primeira

(52) R. Hooykaas, *Science in Manuelino Style*, p. 191.

(53) *Idem, ibidem*, 192. Parece-nos mais adequada esta caracterização do paradigma científico subjacente aos nossos descobrimientos do que aquela que é apresentada por Barradas de Carvalho em *Rumo de Portugal — A Europa ou o Atlântico?*, Lisboa, Livros Horizonte, 1974, sobretudo na p. 56, em que não hesita em utilizar o termo althusseriano de ruptura epistemológica. Para uma crítica global e comedida à tese deste estudioso, cf. o já citado artigo de Onésimo Teotónio Almeida, sobretudo a pp. 1200-1207.

produzisse os seus frutos era necessário que os centros do saber então constituídos estivessem abertos e disponíveis para acolher outros ventos que sopravam dos mares diferentes dos livros e dos comentários que então pontificavam. O que não aconteceu. Foram, de novo, os artistas a acolher e a rasgar horizontes mais largos em livros de pedra que ainda hoje testemunham um olhar cuja vida o pó de muitos séculos não foi suficiente para apagar.