

# ÍNDICE

Prefácio .....	
Introdução .....	

## I

### A CIÊNCIA COMO DESAFIO SOCIAL

Cap. 1 - Construir estratégias de desenvolvimento científico .....	
--	--

## II

### ROMPER O ISOLAMENTO SOCIAL

Cap. 2 - O cerco do atraso científico: investimentos tímidos, recursos humanos escassos, políticas curtas .....	
---	--

Cap. 3 - Regiões: onde o isolamento é maior .....	
---	--

Cap. 4- Cooperar internacionalmente em Ciência .....	
--	--

*Portugal e as organizações científicas internacionais .....*

*Portugal e o programa Eureka .....*

*Portugal e o Programa-Quadro de investigação da CEE ...*

*Cooperação científica bilateral .....*

Cap. 5 - Resolver o passado científico .....	
--	--

Cap. 6 - Romper o isolamento social da ciência .....	
--	--

*Investigação e empresas .....*

*Paradigmas do subdesenvolvimento científico .....*

*Suscitar e debater políticas científicas .....*

*Divulgar a ciência e mostrar a investigação .....*

### III

#### RENOVAR A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Cap. 7 - Renovar a educação científica .....	
<i>Educação científica básica (versus formação de cientistas)</i> .....	
<i>A compreensão da ciência pelo público</i> .....	
<i>Questões</i> .....	

### IV

#### CRIAR CULTURA CIENTÍFICA

Cap. 8 - Criar cultura Científica .....	
<i>O saber comum</i> .....	
<i>Hardware, software, experimentação</i> .....	
<i>Fragmentação e pluralidade</i> .....	

Agradecimentos .....	
Notas .....	
Quadros .....	

## Prefácio

Este manifesto é um ensaio.

Propõe uma análise de estratégias de desenvolvimento científico baseadas na renovação da educação, na criação de cultura científica, na ruptura do isolamento científico português — isolamento em relação ao estrangeiro, mas, igualmente, isolamento social e cultural, económico e político, da ciência no próprio país.

Sugere que só a generalização do debate em torno do desenvolvimento da cultura científica poderá tornar socialmente insustentável o actual atraso da ciência em Portugal e servir de fundamento a comportamentos eficazes para a sua superação.

Este livro visa, pois, a acção prática.

É seu propósito suscitar a construção de estratégias para o desenvolvimento científico português, tão múltiplas como são variados os seus diversos protagonistas.

Um ensaio não é, contudo, um programa. Não busca o apoio a medidas que indica ou propõe: submete-as apenas à reflexão alheia. Procura diálogo, crítica, aprofundamento.

Num manifesto, conta a motivação que se sabe partilhada e o movimento de opinião que se deseja e para que se apela.

Tal é o programa deste livro.

# Introdução

Em países de menor tradição ou cultura científica, o desenvolvimento da ciência aspira a constituir-se como motor de vontades e fonte de estratégias de acção, embora se trate de objectivo escassamente partilhado na sociedade.

A própria comunidade científica, para quem o propósito de desenvolver a ciência é, naturalmente, um vector de identidade essencial, só dificilmente consegue conceber e executar estratégias coerentes, alianças suficientemente eficazes com outros grupos sociais, ou simplesmente propor valores culturais claros cuja difusão e aceitação generalizadas convertam a ciência num traço nítido das aspirações colectivas. Para tanto contribuem a fragilidade das actividades e capacidades científicas e dos seus protagonistas e o isolamento, social e internacional, que domina, nesses países, as condições de fazer ou utilizar ciência.

Compreender estas condições e empreender uma acção mobilizadora, culturalmente sólida e socialmente alargada, para o desenvolvimento científico, é assim um combate difícil e constitui um complexo desafio social.

O caso português é, deste ponto de vista, paradigmático.

Portugal, país em transição, recentemente ainda sede de um império colonial, dá os primeiros passos no mercado comum europeu. Passa da ditadura à democracia política. Emerge de um longo período de isolamento. País pobre e desigual, o seu baixo nível de qualidade de vida social, cultural, educacional, articula-se — no terreno científico e tecnológico — com instituições geralmente atrasadas, pouco inovadoras, pouco produtivas, muito dependentes e rígidas, isoladas.

O desafio do desenvolvimento científico atinge o país inteiro e põe em jogo mecanismos que atravessam a sociedade toda. Sem cultura científica mínima são escassas as oportunidades de cidadania autêntica, de construir ou participar nas escolhas de sociedade — seja nos modos de vida, de trabalho ou de educação; seja na relação com as técnicas e os mercados; seja na relação da sociedade com o Estado, com a Administração, com a organização social da vida e da morte, ou da doença.

O território da difusão e da apropriação da cultura científica será assim certamente um terreno de cada vez maior importância e debate social e a

ciência, ultrapassado o atraso crónico em que tem existido no nosso país, poderá então constituir-se parte activa de uma cultura viva.

**I**

**A CIÊNCIA  
COMO DESAFIO SOCIAL**

## Cap. 1 - Construir estratégias de desenvolvimento científico

Começamos por situar, em perspectiva, o desenvolvimento científico e tecnológico português. Nas últimas décadas, tal desenvolvimento processa-se no quadro de uma história de crescimento tímido e limitado, só acelerado nos últimos anos<sup>1</sup>.

Os investigadores portugueses (em todas as disciplinas) eram cerca de 1750 em 1976, 2600 em 1980, 4500 em 1986. Este último número corresponde aproximadamente a 1 investigador por 1000 pessoas na população activa.

A despesa em investigação científica e desenvolvimento experimental (I&DE) representava, por sua vez, 0,38% do produto interno bruto nacional em 1971, caía para 0,27% em 1976 e atingia 0,34% em 1980, 0,40% em 1984 e 0,45% em 1986.

Segundo padrões europeus, Portugal ainda partilha, com a Grécia, a linha do fundo, o nível mais baixo do estatuto científico na Europa: 4 vezes menos investigadores e 5 vezes menos despesa, em proporção das respectivas populações activas e produtos internos, que a média europeia. E, se é verdade que a velocidade do seu desenvolvimento científico aumenta, é igualmente certo que o crescimento se fez até hoje a um ritmo incapaz de ultrapassar o desnível brutal que os números secamente mostram.

Podemos assim perguntar-nos quais são os contornos actuais dos desafios científicos e tecnológicos que a sociedade portuguesa enfrenta, e que factores gerais contribuirão para uma resposta a esses desafios de desenvolvimento nas circunstâncias presentes. Do mesmo modo, poderemos tentar identificar os vectores estratégicos que emergem e ressaltam dos êxitos e dos insucessos deste processo de desenvolvimento científico e discutir o seu significado geral.

Para tanto, anotemos desde já algumas das razões — talvez menos óbvias — que, somando-se a outras de natureza mais económica ou social, explicam por que razão as ciências representam sempre desafios culturais difíceis em países pequenos e pouco desenvolvidos.

Em primeiro lugar, é imensa a dificuldade em articular estratégias de curto prazo e estratégias de longo prazo para o desenvolvimento científico em países onde todas as escolhas, em matéria de política científica, tendem a extremar-se como dicotomias dramáticas. Tal acontece, muito provavelmente, porque de

facto esses países não têm escolha, pois as únicas estratégias viáveis que podem seguir são, na realidade, de longo prazo, e só a longo prazo conduzem a resultados suficientemente visíveis e palpáveis. Contudo, estas estratégias não são, evidentemente, sedutoras, nem do ponto de vista político nem do ponto de vista económico.

Em segundo lugar, estratégias de desenvolvimento científico orientadas por preocupações nacionais tendem a ser encaradas em oposição frontal às que se determinam segundo preocupações de natureza internacional. Esta dicotomia tem a sua razão de ser no facto de não ter ainda sido atingida, no país, a densidade científica suficiente nem a mobilidade entre sectores necessária. Toda a preocupação internacional é assim frequentemente vista como geradora de uma dispersão de recursos e como ameaça de não resolução dos «problemas nacionais». Os sectores mais internacionalizados do sistema científico são, assim, num momento em que a necessidade do seu funcionamento e expansão é absolutamente vital, olhados, como intrusões estrangeiras, perigosas para os interesses nacionais.

Em, terceiro lugar, as ciências fundamentais e as, ciências aplicadas são comumente pensadas como domínios completamente separados, sendo o desenvolvimento das ciências, básicas frequentemente encarado como, um luxo (próprio, de países, mais ricos), provavelmente, e apesar de tudo, necessário, mas, cuja expansão, se deveria cuidadosamente vigiar e limitar.

Em Portugal, os conflitos estratégicos fundos sobre as dicotomias «culturais» acima referidas permanecem como autênticos bloqueios, e, se é certo que a sua emergência anuncia transformações reais, muito dos seus resultados práticos são ainda frequentemente estéreis. A persistência de um tecido cultural avesso ao fim do isolamento científico do país (e por isso nacionalista), mas ansioso por resultados rápidos que imitem o estrangeiro desenvolvido (e por isso primitivamente desconfiado das ciências fundamentais e das estratégias a longo prazo), converte a construção de estratégias de desenvolvimento científico eficazes num processo difícil. A fraqueza dos actores sociais que são os portadores obrigatórios desse processo não é apenas de número ou densidade, mas também de insegurança e desenraizamento cultural, no contexto do primitivismo reinante e da ausência de uma história científica suficientemente esclarecedora que ilumine escolhas e sustente ideais de qualidade científica reconhecida.

Desta forma, e conseqüentemente, essa fraqueza encoraja um clima de grande dependência e expectativa nas «boas» decisões a tomar pelos governos. A história antidemocrática do país estimula, por outro lado, neste domínio, um ambiente cultural feito de cobardia e atentismo (quando as coisas correm mal) e



de demissão e delegação (quando vão melhor), no qual mergulham as raízes de uma grande ignorância dos mecanismos e das práticas sociais necessárias à construção de decisões coerentes de política científica.

A interação de diferentes actores sociais (cientistas, economistas, industriais, professores, políticos, instituições locais ou regionais e, órgãos da Administração, jornalistas, etc.) é tornada difícil pela viscosidade social e pelo conservadorismo próprios do subdesenvolvimento. O estabelecimento de alianças é, assim, difícil, especialmente porque as questões e os objectivos do desenvolvimento científico não são ainda apreendidos como suficientemente importantes por um número mínimo de parceiros.

A sociedade tende, neste estado de desenvolvimento, a apreciar o seu potencial científico em termos extremos, promovendo, como excepcionais, cientistas medianos e resultados tantas vezes apenas sofríveis e ignorando com frequência esforços consistentes ou sucessos assinaláveis. Pode aliás dizer-se, a este respeito, que alcançar a capacidade de julgar de maneira segura e equilibrada as próprias capacidades científicas parece representar uma das fronteiras mais críticas do desenvolvimento científico.

Podendo, assim, esboçar-se alguns contornos gerais dos desafios que a ciência coloca a sociedades em estádios intermédios de desenvolvimento, não esqueçamos como cada país abre fronteiras específicas ao longo desses contornos, nas quais privilegiadamente se reconhece. O desafio da ciência e da tecnologia para Portugal, por exemplo, mostra-se frequentemente como devendo gerar respostas que sigam um padrão de identidade nacional caracterizado por um antigo diálogo cultural com a África, a América Latina e o Extremo Oriente; pela utilização potencial de uma grande zona económica exclusiva no Atlântico Norte; pela necessidade de diversificar a especialização industrial actual do país.

Estes contextos ou problemas são sentidos como desafios específicos e inescapáveis que o país coloca aos sectores de investigação científica e tecnológica. Por essa razão, o seu tratamento apropriado por instituições de investigação e por cientistas deveria ser entendido quase como elemento estratégico de sobrevivência social a exigir um terreno de resposta onde o isolamento social da ciência possa, progressivamente, romper e diluir-se.

No entanto, trata-se de um terreno de resposta equívoco, pois os problemas sociais e económicos mais agudos e prementes situam-se, quase sempre, fora do âmbito da ciência e a sua solução não requer investigação científica ou desenvolvimento tecnológico novo ou suplementar. Alguns vectores socialmente aceites como evidentes na definição de metas de desenvolvimento ou na afirmação de objectivos de identidade nacional podem eventualmente servir

como ideais de mobilização política, mas é quase certa a sua falência como bases seguras para a definição de boas estratégias de política científica.

As respostas não podem, portanto, ser directas, mas requerem a construção de um diálogo, porventura difícil, entre desenvolvimento científico e problemas nacionais ou como tal aceites, para o qual os cientistas contribuam, encontrando o papel mais adequado para a investigação na sua relação com esses problemas, ainda quando esse papel seja apenas indirecto ou modestíssimo — afastando a tentação perversa de uma propaganda da ciência como panaceia para todos os males e remédio de desenvolvimento em que, frequentemente, se iludem cientistas pouco seguros do seu lugar na sociedade.

Numa perspectiva mais ampla, a experiência portuguesa dos últimos anos tem sido particularmente interessante e reveladora de factores que contribuem eficazmente para a construção de respostas sociais aos desafios do desenvolvimento científico e tecnológico.

A expansão das universidades e, em geral, a procura social crescente de níveis de educação mais elevados são, sem dúvida, dos primeiros factores a considerar.

O recrutamento alargado de estudantes para o ensino pós-secundário, a sua ampliação social e regional, articula-se com a expansão de novas universidades e de novos pólos regionais de ensino pós-secundário. Estes, por sua vez, tendem a constituir-se em factores significativos de desenvolvimento regional.

Socialmente, a procura mais generalizada e crescente do ensino superior favorece atitudes positivas quanto ao desenvolvimento científico nas universidades. Múltiplos mecanismos contribuem para esta nova configuração, na qual se encontram implicadas aspirações, sociais e motivações de ordem política. A importância crescente das novas universidades no horizonte de satisfação de aspirações sociais torna os responsáveis políticos — especialmente fora da capital — sensíveis à necessidade de demonstrar que existem progressos visíveis nas universidades e politécnicos das suas regiões. Por seu turno, o conteúdo preciso dos investimentos públicos nas universidades é essencialmente definido pelos, próprios responsáveis universitários, nos quais é cada vez mais firme a convicção — acentuada pelo contexto da competição e do desenvolvimento académicos — de que ao reforço de infra-estruturas científicas e da preparação avançada de novos recursos humanos para investigação deverá ser atribuída uma prioridade elevada no momento das escolhas orçamentais.

À procura social crescente de níveis de instrução mais elevados associa-se uma sensibilidade crescente da população em geral para o conteúdo científico da modernidade e do desenvolvimento social e económico. Em democracia, esta consciência pode constituir-se em factor político poderoso, encorajador das actividades científicas. Pode todavia ser orientado em sentido redutor e isolacionista, como vimos, ou, pelo contrário, aberto à defesa da ciência como cultura e terreno de criatividade e inteligência.

Os resultados de inquéritos de, opinião conduzidos em vários países europeus ou nos Estados Unidos da América, bem como, parcialmente, em Portugal, mostram de uma forma generalizada um interesse dominante da opinião pública por questões científicas, um desejo manifesto de desenvolvimento científico e um apoio muito amplo a um reforço crescente da investigação científica.

Num país em situação de desenvolvimento intermédio, como Portugal, parece natural a expectativa social de que a Ciência possa vir a contribuir para o desenvolvimento económico nacional, temperada contudo pela consciência das debilidades do país neste domínio, a qual — sem retirar força ao, desejo de desenvolvimento científico próprio — provavelmente contribuí para moderar esperanças excessivas de resultados imediatos.

Outros factores determinantes, no caso português, são o da adesão do país à CEE e o da próxima realização do Mercado único em 1993, bem como o alargamento da Europa aos países do Leste, pelo desafio que estes factos constituem para as empresas, confrontadas com mercados abertos.

Sabe-se como, em Portugal, tal como noutros países de nível tecnológico intermédio, a componente de investigação e desenvolvimento experimental nas empresas é débil, não representando mais de 1/3 a 1/4 da despesa nacional em investigação. Como termo de comparação, na Europa comunitária, só na Grécia e em Portugal a percentagem do total das despesas nacionais em investigação representada pela investigação empresarial, se situa abaixo dos 30%, a grande distância de todos os outros países.

Embora seja hoje patente um crescente interesse dos empresários pela problemática da investigação, ainda não há indicações claras de maiores investimentos nas empresas através da criação de departamentos próprios de investigação ou do recrutamento de investigadores para actividades intramuros.

Em contrapartida, as empresas desejam, de forma crescente, contratar directamente trabalhos de investigação às universidades e centros de investigação, bem como participar, institucional e financeiramente, em novas

instituições de pesquisa criadas sob a forma de associações sem fins lucrativos entre empresas e universidades, por iniciativa de grupos activos de investigadores universitários.

Este modelo associativo utilizado para gerar novas instituições de investigação é hoje igualmente usado para a criação de organismos cujos associados, ao menos inicialmente, são apenas, ou quase, instituições públicas: universidades, agências centrais, órgãos regionais, etc.. A sua emergência forneceu graus de flexibilidade importantes para o desenvolvimento do sistema científico e tecnológico e enquadramentos exploratórios mais apropriados à cooperação entre cientistas universitários e empresas. Este novo modelo mostrou também vantagens ao fornecer às universidades — formal ou informalmente — instituições de investigação geridas como entidades privadas e, conseqüentemente, menos dependentes dos constrangimentos da Administração Pública, de todo desadaptados da vida normal de instituições de investigação modernas.

Último factor, de importância cada vez maior, a acção dos meios de comunicação social na construção de um espaço público em torno do desenvolvimento científico tem-se mostrado consideravelmente eficaz. De facto, sendo pequeníssimas as comunidades científicas, as suas instituições tendem a exprimir-se de forma desconexa, ao mesmo tempo que se encontram isoladas de possíveis grupos sociais de apoio. Nesse contexto, os profissionais da comunicação social podem actuar com êxito como intérpretes de correntes de opinião favoráveis ao desenvolvimento de melhor ciência e tecnologia no país. Ao mesmo tempo, a comunicação social ajuda a tornar mais claros para o público em geral, e para a própria comunidade científica, o significado e as implicações das principais decisões políticas relacionadas com a investigação, fornecendo assim uma contribuição importante para a conquista de um estatuto de cidadania por parte da problemática da cultura científica.

A fraqueza do sistema científico condiciona o debate público sobre questões de política científica. Esse debate, todavia indispensável, pode ser visto como contributo para a aceitação política e social da ciência como prioridade nacional, num contexto difícil de premência na resposta a necessidades sociais básicas ainda não satisfeitas.

Esta breve descrição introdutória ficaria incompleta se não tentássemos desde já propor, embora correndo o risco que fazer escolhas representa, linhas estratégicas de acção que, na nossa opinião, podem reforçar a construção do desenvolvimento científico português.

Dois vectores parecem cruciais na elaboração de estratégias positivas:

A internacionalização da actividade científica portuguesa, entendida especialmente como ligação crescente e articulada de instituições e indivíduos a contextos científicos internacionais mais avançados;

A avaliação competente de projectos, programas e cientistas como atitude ética primordial, visando o encorajamento da qualidade científica, independentemente de quaisquer prioridades entre disciplinas definidas *a priori*.

Ambos estes vectores requerem obrigatoriamente um clima de abertura e comunicabilidade que só o conhecimento público de actividade científica, dos seus projectos e programas, pode permitir.

A análise dos seus fundamentos e condições de realização apela certamente para a compreensão do processo, mais geral, das metamorfoses do isolamento científico português e do seu rompimento difícil: isolamento da ciência que se faz em Portugal em relação aos outros países, mas igualmente nas suas relações, também de isolamento, com a sociedade e a cultura portuguesas.

É pois sob o signo do isolamento científico português que procederemos seguidamente.

**II**

**ROMPER  
O ISOLAMENTO SOCIAL**

## **Cap. 2 - O cerco do atraso científico: investimentos tímidos, recursos humanos escassos, políticas curtas**

A evolução do sistema científico português será, sem dúvida, fruto de circunstâncias e estratégias diversas operando em condições determinadas, mas, muitas vezes, imprevisíveis. Dos vários pontos de vista que são necessários para compreender, de forma envolvente e transversal, tal processo, procurámos escolher, neste capítulo, os que permitissem observar e entender as condições e as realidades do isolamento português. Tratando-se de um pequeno país, económica e culturalmente inserido em espaços mais amplos, largamente dependente, difícil seria não abordar prioritariamente a questão sob este ângulo.

Esta escolha implica que tentemos começar por esboçar a caracterização do sistema científico português através de indicadores que permitam comparações internacionais e que, seguidamente, analisemos as próprias relações orgânicas da ciência e da tecnologia em Portugal com as de outros países.

Difícil se torna evitar o uso dos indicadores quantitativos disponíveis, apesar das suas evidentes limitações. Por aí começaremos, portanto.

O primeiro indicador para o qual as estatísticas oficiais nos fornecem uma série temporal razoável é o da despesa total em investigação científica e desenvolvimento experimental (I&DE) desde 1964<sup>2</sup>. Quando comparada com o produto interno bruto nacional do mesmo ano, obtém-se o indicador usual relativo à parte da produção nacional que é consagrada à investigação científica e ao desenvolvimento experimental. Os números disponíveis\* mostram ao longo de 15 anos uma evolução cheia de hesitações e percalços, reveladora de progressos modestos.

Tais números podem aliás confrontar-se retrospectivamente com as esperanças manifestadas, as promessas políticas, os programas de governo, os exercícios de planeamento feitos ao longo do mesmo período de tempo — todos apostando numa descolagem do investimento que, repetidamente, não se verificou. É possível que, a partir de 1984 (onde se restaurou o nível de 1971), tenha havido um crescimento gradual. Mas também é possível que estejamos apenas perante uma aceleração limitada no tempo (especialmente em 86, 87 e

---

\* Todos os quadros estatísticos foram agrupados no fim do volume.

88), a que se siga, como no passado, uma fase de travagem; com base na análise deflacionada dos orçamentos das principais instituições públicas de investigação entre 1985 e 1989, assiste-nos alguma razão para temer esta hipótese. Com efeito, e em termos reais (isto é, corrigidos da inflação), os orçamentos públicos para investigação crescem entre 85 e 86 e entre 86 e 87, travam entre 87 e 88 e deixam de crescer de 88 para 89. Como a despesa pública determina hoje, em Portugal, o ritmo de crescimento científico, é de crer que o investimento global do país em I&DE siga uma tendência semelhante. A análise completa deste fenómeno para os anos mais recentes (as últimas estatísticas disponíveis dizem respeito a 1986) exigirá, contudo, elementos de informação que não existem hoje<sup>3</sup>.

Diga-se, de passagem, que as estatísticas oficiais relativas ao sector de I&DE raramente serviram de base para estudos críticos que permitissem construir, a partir dos números publicados — que são o resultado das respostas a inquéritos junto dos organismos executores de investigação —, séries coerentes de indicadores, comparáveis no tempo e internacionalmente. A utilização directa de números que resultam de inquéritos em anos diferentes, com taxas de resposta variáveis, pode ser enganadora e apela, com urgência, para a elaboração de trabalhos de investigação que forneçam aos interessados descrições e interpretações da realidade nacional no campo da investigação científica e tecnológica mais correctas que as disponíveis hoje<sup>4</sup>.

No que diz respeito ao mundo das empresas, por exemplo, é patente que a ausência de uma política de encorajamento da investigação científica e do desenvolvimento experimental nas empresas (substituída por uma política de subsídios de viabilização), associada ao muito tardio e ainda insuficiente entrosamento das empresas no tecido internacional da investigação, conduz à incapacidade da maioria das empresas para quantificar os seus gastos ou recursos em I&DE e ao desinteresse de organizar a respectiva estrutura interna de informação em moldes que permitam responder coerentemente às perguntas.

Por sua vez, o estudo da investigação universitária exige manifestamente mais que as respostas aos inquéritos feitos junto das unidades de execução e encontra-se, à partida, limitado pelas estruturas administrativas deficientes da maioria dos estabelecimentos de ensino superior e dos seus departamentos, que não dispõem ainda, em geral, de meios de recolha de informação apropriados, o que é ainda agravado pela ausência, na classificação funcional das despesas do Orçamento de Estado, de rubrica específica para investigação.

O segundo indicador cujo comportamento podemos analisar diz respeito ao número de pessoas que trabalham em actividades de investigação, subdivididas



em duas parcelas: o número de investigadores e o restante pessoal (técnicos, etc.). Que dizem as estatísticas?

Em primeiro lugar, o número de investigadores (ou o respectivo equivalente em pessoas a tempo integral, se tomarmos em conta a estimativa, feita pelos próprios, ou pelas respectivas instituições, da percentagem do horário de trabalho que consagram à investigação) é baixíssimo. Quatro mil e quinhentos em equivalente a tempo integral (cerca de 7000 pessoas) é comparável à dimensão da comunidade científica empregada por uma multinacional de tamanho médio<sup>5</sup>, por qualquer grande universidade americana por si só, e na Europa só encontra paralelo na debilidade científica da Grécia ou da Irlanda.

Entre 1984 e 1986, o crescimento do número de investigadores portugueses (segundo as estatísticas) foi de 1000 unidades em dois anos, passando de 3500 a 4500, aproximadamente, em equivalente a tempo integral.

Este último número representa 1‰ (um por mil) da população activa portuguesa, taxa que é perto de quatro vezes inferior à média europeia. A manter-se o crescimento observado do número de investigadores, Portugal só dentro de vinte anos atingiria a média europeia de ... 1986.

Dos cerca de 7000 investigadores nacionais, perto de 2000 são doutorados. Em 1987, um estudo preliminar, reportado apenas ao período de 1970-85, indicava a distribuição por áreas científicas, por ano e por universidades onde estes doutorados tinham obtido o respectivo grau<sup>6</sup>. Lamentavelmente, não existe ainda uma base de dados dos doutorados portugueses sobre a qual uma análise mais fina e individualizada se possa fundar. Contudo, é hoje possível afirmar, por um lado, que os doutorados portugueses obtiveram os respectivos graus, no período em referência, no país e no estrangeiro em proporções sensivelmente idênticas e, por outro, que a quase totalidade dos doutorados portugueses actuais (certamente mais de 80%) se graduaram após 1970. As estatísticas oficiais de 1986 recenseavam 2023 doutorados (ver quadros em anexo).

De acordo com os números referidos no trabalho atrás citado, pode calcular-se que, em todos os domínios científicos, a proporção de doutoramentos obtidos no país *versus* doutoramentos obtidos por portugueses no estrangeiro (e objecto de pedido de equivalência em Portugal) varia consideravelmente entre 1970 e 1985. No quinquénio de 1970-75, tal proporção é, sensivelmente, de 3 para 4; no quinquénio seguinte (1976-80), de 2 para 4; no período de 1980-85, a tendência modifica-se e a proporção passa a ser, aproximadamente, de 5,2 para 4, ao mesmo tempo que os números absolutos aumentam drasticamente (cerca de 460 doutoramentos nacionais neste último período, contra 155 e 160, respectivamente, nos dois quinquénios anteriores).

As ciências sociais e humanas apresentam um perfil muito menos internacionalizado, deste ponto de vista, que a média. Entre 1970 e 1985, os doutoramentos nacionais nestes domínios foram quase sempre em número superior às equivalências a doutoramentos obtidos no estrangeiro, excepto em 1975 e 1976.

As ciências exactas e naturais e as ciências da engenharia mostram, pelo contrário, um perfil persistentemente dominado pela formação no estrangeiro desde 1970 até 1984, ano a partir do qual o número de doutoramentos no país excede o número de equivalências, o que não acontecia desde 1970. Em valor absoluto, o número de doutoramentos nacionais descola para um crescimento significativo a partir de 1980, que se mantém com persistência nos anos subsequentes.

Embora sem possuímos dados relativos ao período mais recente (1986-90) todos os indícios disponíveis apontam para uma redução de oportunidades de formação no estrangeiro, tendência essa só invertida em 1987 e 1988 com o Programa Mobilizador (os resultados do qual só serão visíveis, em termos de doutoramentos, após 1990).

Não será despropositado acentuar a importância decisiva para o desenvolvimento científico português da formação científica no estrangeiro, não só pela quebra de isolamento e oportunidades de colaboração para que contribuiu, mas também pelo ritmo de formação bem mais elevado do que aquele que o sistema nacional, por si só, permite.

Em nossa opinião, o crescimento de oportunidades de formação no país não deve fazer esquecer a importância da manutenção de um fluxo continuado e elevado de bolseiros portugueses no estrangeiro: a sua redução (a pretexto de que se deve «privilegiar a formação no país») constitui um reflexo pouco inteligente e subdesenvolvido que importa constantemente combater. Nos próximos anos, aliás, o problema encontra-se simplificado: não há condições de formação no país para o número de candidatos de qualidade que é possível atrair à formação pela investigação; essas condições existem no estrangeiro. A complementaridade destas duas vias impõe-se portanto. E, para lá desta razão «prática», os argumentos para a internacionalização da formação científica que são válidos noutros países da Europa são, por maioria de razão, válidos em Portugal.

A distribuição por sector institucional (empresas, universidades, instituições privadas sem fins lucrativos, laboratórios de Estado) dos recursos humanos portugueses que se dedicam à investigação científica é de reter: mais de 50%

dos investigadores estão nas universidades, 20% nos laboratórios de Estado, 15% nas empresas, menos de 5% nas instituições privadas sem fins lucrativos.

As estatísticas mostram também como — pelo menos até 1986 — a despesa por investigador difere consoante o sector de execução, tendo nas universidades níveis baixíssimos: cerca de 1/3 da capitação disponível em qualquer dos outros sectores. Pesam neste índice relativo o baixo volume de investimentos científicos (edifícios, equipamentos) nas universidades, o reduzidíssimo pessoal de apoio disponível e a escassez de meios para despesas correntes, viagens, consumíveis, etc. Apenas as instituições privadas sem fins lucrativos (que na maioria dos casos se situam junto de universidades e constituem as novas instituições de investigação para-universitárias) conseguiram romper essa fronteira, pois dispunham já, em 1986 de níveis de capitação da mesma ordem de grandeza que as empresas ou o Estado.

Em resumo: o sector do ensino superior dispõe da maioria dos recursos científicos portugueses, mas em situação de penúria financeira crónica.

Uma explicação deste facto parece óbvia: chamada nas últimas duas décadas a responder a um crescimento de população que ainda hoje é inferior ao desejável, a universidade nunca teve orçamentos que lhe permitissem, equilibradamente, assegurar as urgências do quotidiano e as exigências do futuro. A investigação científica foi a primeira sacrificada — paradoxalmente, quando mais necessária se tornava por força do crescimento, em número e em qualidade, dos docentes universitários.

A actividade do Instituto de Alta Cultura, e depois do Instituto Nacional de Investigação Científica (no Ministério da Educação), dispendo de verbas consignadas para investigação universitária, assim como da JNICT, permitiu felizmente minorar o problema em anos críticos. Contudo, a evolução recentemente verificada no sentido da autonomia universitária exigiria que, com urgência, se destinassem às universidades recursos próprios para investigação, sob a forma de verbas consignadas nos respectivos orçamentos, sem prejuízo, evidentemente, do recurso a outras fontes. Não é certamente admissível que um professor universitário tenha, por sistema, de recorrer a um organismo da Administração Central como a JNICT ou o INIC, ou a fundações, para que lhe seja custeada uma deslocação a um congresso científico ou financiada uma bolsa de estudos para um jovem da sua equipa: a dependência quase exclusiva das instituições centrais em que vive a investigação universitária é perniciosa — pois contraria a autonomia científica responsável — e perversa, pois encoraja clientelismos que minam o espírito universitário.

A questão da investigação nas empresas será abordada noutra capítulo. No que diz respeito aos organismos públicos, uma outra questão importante no actual estado de desenvolvimento científico português diz respeito à inserção profissional de quem faz investigação.

O que constitui problema, na situação presente, conta-se em duas palavras: a maioria dos cientistas portugueses encontra-se nas universidades, empregados como docentes universitários, isto é, como investigadores em *part-time*. Mas não há futuro em qualquer domínio de investigação minimamente competitivo, sujeito a exigências internacionais de produtividade, sem uma maioria de pessoas a tempo completo na investigação. Onde estão elas em Portugal? — nos departamentos de investigação e desenvolvimento das empresas (poucas); nos laboratórios de Estado, onde se desdobram entre a prestação de serviços e a investigação propriamente dita, nas áreas tecnológicas desses laboratórios. Das instituições científicas privadas sem fins lucrativos, raras são as que dispõem de meios financeiros e suporte institucional suficientemente estáveis para contratarem investigadores como o podem fazer as empresas: os seus cientistas são assim quase todos docentes universitários ou bolseiros em formação. As universidades, por seu turno, têm resistido à ideia de disporem de um corpo importante de investigadores, aparentemente por dificuldade em equacionarem o modo institucional de existência de um sector de investigação autónomo em relação à carreira docente (o Instituto de Ciências Sociais, da Universidade de Lisboa, é uma excepção).

O INIC (organismo do Ministério da Educação) dispõe de um pequeníssimo quadro de investigadores, dispersos em múltiplos centros universitários e, portanto, sem significado operacional hoje (ao contrário, julgo, do que foi a intenção inicial, consubstanciada na criação do Instituto de Física e Matemática e do Complexo Interdisciplinar do INIC). Os centros do INIC são, de facto, quase exclusivamente formados por assistentes e professores universitários, ou por bolseiros de investigação.

Julgo indispensável que o Estado, para lá dos lugares de investigação que atribui e mantém nos laboratórios de índole sectorial (agricultura, obras públicas, etc.), propicie um número significativo de lugares de investigador em organismos públicos de investigação, a criar, dependentes do Ministério da Educação ou de um Ministério da Ciência (e do Ensino Superior) — como acontece noutros países — e ainda em organismos de investigação a criar pelas universidades (por cada uma ou por várias dentre elas). Caberia ainda ao Estado, nesta perspectiva, fornecer às instituições científicas privadas sem fins lucrativos onde participa a gestão de alguns lugares da carreira pública de investigação<sup>7</sup>.

Sem uma acção firme neste sentido, continuaremos a viver uma situação muito pouco equilibrada: por um lado, investigação a tempo completo quase só em alguns sectores tecnológicos (*i. e.*, nos actuais laboratórios de Estado); por outro, redução da capacidade nacional em quase todas as ciências, pois o Estado empregador apenas lhes fornece, como via profissional, a docência universitária.

A situação presente encoraja uma investigação de «juniores», *i. e.*, de bolsiros e de assistentes universitários no período de 3 anos de equiparação a bolsiro em que estão dispensados de serviço docente para preparação de doutoramento — ao contrário do que seria normal, *i. e.*, de equipas de investigação maioritariamente «seniores», com uma minoria de formandos a seu cargo. A organização actual é ainda «perversa» de outro modo: em muitas disciplinas, os docentes universitários são cientificamente produtivos — no estrangeiro! (E os que querem fazer ciência procuram por todos os meios reservar o máximo de tempo no estrangeiro, com licenças, acumulação de serviço docente em certos períodos, etc., para aí, sim, serem, esporadicamente, investigadores a tempo inteiro).

No contexto actual, a mobilidade entre laboratórios de Estado e universidades é uma piedosa intenção sem sombra de realização prática. Pelo contrário, as várias épocas em que o estatuto remuneratório dos docentes universitários foi superior aos dos investigadores (do próprio Ministério da Educação também!) viram alguns investigadores tornar-se professores, mas não o inverso. Contudo, essa ausência de mobilidade não tem apenas por origem a questão das carreiras, mas, em muitos domínios, a ausência de instituições de investigação científica profissionalizadas, suportadas essencialmente por pessoal «sénior» da carreira de investigação (e onde coexistissem bolsiros, professores universitários e investigadores, com predominância destes últimos).

Gostaria de sublinhar aqui como me parece pouco interessante «estrategicamente» a legislação actual que considera a licenciatura o grau académico mínimo comum às carreiras de investigador e de docente universitário. O doutoramento (conferido, obviamente, pelas universidades) deveria ser, em meu entender, o grau mínimo comum às duas carreiras, em paralelo com a experiência de outros países e com a função moderna desse grau: aferir, num primeiro trabalho original, mas orientado, a capacidade de entrada em funções científicas profissionais.

Em resumo, a perspectiva defendida visa assim aumentar o número de pessoas que façam da investigação científica a sua profissão, reforçar ou criar instituições científicas viáveis, estimular ligações orgânicas entre institutos públicos de investigação científica e instituições de educação e aumentar a

flexibilidade do sistema científico e universitário, permitindo a coexistência em paralelo de soluções institucionais diversificadas.

Caso se consiga acelerar o processo — ainda frágil — de formação e integração de novos investigadores no sistema científico nacional, a comunidade científica portuguesa caracterizar-se-á, dentro de poucos anos, pela sua relativa juventude, quando comparada com a de outros países.

Contudo, sem um esforço continuado e de âmbito nacional onde se encontrem e possam fazer convergir estratégias de desenvolvimento de universidades, regiões, empresas e fundações, e, em primeiro lugar, do Estado, não será possível sair do subdesenvolvimento científico que, liminarmente, encontra a sua definição na pequenez da comunidade científica portuguesa.

É possível (mas não me parece, de todo, inevitável) que a internacionalização do país, especialmente no campo científico, tecnológico e educacional, acelere o processo de formação e captação de jovens para o trabalho científico. Dir-se-á ser inelutável o movimento de crescente mobilidade de estudantes na Europa, encorajado pela construção do mercado único de 1993 e impulsionado por programas específicos financiados pela Comissão das Comunidades Europeias, como o actual programa Erasmus. Contudo, tais programas não são hoje desenhados tendo em vista o objectivo que deveria assumir o primeiro lugar na construção da Europa da Ciência, isto é, a criação de uma Europa dos investigadores através da internacionalização da sua formação avançada. Trata-se apenas de programas que facilitam uma mobilidade restrita a um ou dois semestres escolares passados fora do país de origem, no decurso de estudos universitários de 1º ou 2º grau. De efeitos certamente benéficos para a europeização dos estudantes de cada país, para uma maior aproximação entre sistemas de ensino universitário e mais rápida difusão transnacional de métodos pedagógicos e unidades curriculares — é indispensável que abram o caminho, no que diz respeito à investigação científica, a uma acção ambiciosa e sistemática de constituição de uma comunidade científica europeia, promovendo, em proporção significativa, a formação avançada pela investigação de jovens fora do respectivo estado de origem, como acontece aliás, há muitos anos já, nos Estados Unidos da América<sup>8</sup>.

A execução prática de uma linha política com estes objectivos seria relativamente fácil, pois apenas exigiria o lançamento — pela Comissão das Comunidades Europeias — de programas de bolsas de estudo para especialização, doutoramento ou pós-doutoramento suficientemente amplos. Tipicamente, metade dos futuros doutorados europeus deveriam obter os seus graus fora do país de origem. Mas será difícil romper a resistência nacionalista

de grandes países e de universidades ciosas de não «perderem» para o «estrangeiro» alguns dos seus melhores elementos ...<sup>9</sup>.

Em nosso entender, a intervenção europeia para o reforço decisivo da Europa da Ciência pode ainda assumir outras formas inovadoras e vir a tocar no problema central do baixo nível de investimento científico em alguns países da Comunidade. Numa óptica, não já nacional, mas europeia, as carências estruturais, no plano científico, nesses países tornam impeditivo o pleno aproveitamento dos recursos potenciais da Europa nesta área e exigem acções ambiciosas e decididas.

Uma hipótese arrojada consistiria em promover uma intervenção, coordenada por Bruxelas e concebida e executada de parceria com as instâncias nacionais, nos países em que a despesa total em I&DE (em percentagem do PIB ou por habitante) estivesse abaixo, por exemplo, de 2/3 da média europeia (o mesmo se poderia dizer da educação). Essa intervenção — supletiva e correctiva de políticas incapazes de fortalecer a Europa — seria financiada à custa dos fundos comunitários normalmente a aplicar nesses países, sendo, pois, deduzida nas restantes rubricas (política agrícola, etc.), constituindo, assim, um primeiro passo para a internacionalização dos ministérios e das agências de investigação dos países europeus. Ao mesmo tempo, a prática aqui sugerida traria um poderoso estímulo ao investimento público nacional em ciência e em educação e à colaboração e interpenetração institucional entre instâncias nacionais e comunitárias.

Tal mecanismo exigiria, contudo, o recurso à participação mais efectiva da comunidade científica internacional nos procedimentos de concepção, selecção e acompanhamento, e não apenas, como hoje acontece, à intervenção, predominantemente política e administrativa, dos serviços da Comissão das Comunidades Europeias, cuja acção, em matéria de política científica, se não encontra ainda devidamente balizada e apoiada em instâncias científicas internacionais apropriadas, nem informada por uma capacidade de análise própria (ao contrário, por exemplo, da OCDE).

É claro que esta hipótese supõe uma crítica implícita ao modelo actual da utilização dos fundos estruturais (FEDER, FSE) para resolver o problema que põem à Europa os países mais atrasados científica e educacionalmente, através quer de programas estruturais de iniciativa comunitária (STRIDE), quer de programas estruturais nacionais ditos de interesse comunitário.

O raciocínio básico dessa crítica reduz-se a uma verificação: a concepção, a execução e a avaliação de programas que mobilizem meios importantes — sem medida comum com os gastos habituais do país — e tenham objectivos

estratégicos dificilmente podem encontrar, à escala nacional, a experiência e as competências requeridas. Comunidades científicas minúsculas, pouco entrosadas socialmente, menos produtivas que as suas congéneres e mais isoladas internacionalmente, e planeadores sem experiência e normalmente sem cultura científica não são garantias mínimas para, por si só, serem responsáveis por desígnios de desenvolvimento científico que, na Europa de amanhã, deveriam ser, mais do que nacionais, genuinamente europeus.

O apelo, nestas condições, à «soberania nacional» — isto é, à soberania da incompetência e do desleixo nacionais — não deverá ser, pois, na nossa opinião, tolerado. Julgamos mesmo que os mecanismos de que esboçámos as grandes linhas são geradores de condições eficazes para ajudar à emergência de uma soberania nacional responsável no domínio do desenvolvimento científico e que a sua aplicação poderá renovar e dar um conteúdo legítimo ao objectivo da coesão económica e social da Europa no domínio científico, superando a política «mendicante» e incompetente com que alguns sectores têm abordado a Europa.



## **Cap. 3 - Regiões: onde o isolamento é maior**

O isolamento científico nacional, verdadeiro atavismo e fronteira do desenvolvimento português, exprime-se em várias frentes: a frente do isolamento do país em relação ao estrangeiro, aos grandes movimentos internacionais da cultura científica ou à prática quotidiana de contribuir para o aperfeiçoamento das ciências e das técnicas; a frente do isolamento da actividade científica na cultura e na sociedade, o seu enraizamento débil na cidadania, nas escolhas sociais e políticas, no ensino, nos meios de comunicação social, nas actividades económicas; e, por último, a frente do isolamento científico no próprio espaço nacional, onde a mobilidade é baixa, a colaboração interinstitucional pequena e o desequilíbrio regional no investimento para fins científicos se repercute negativamente em baixos índices de mobilização dos recursos humanos disponíveis e em fraquíssima congregação de esforços de diferentes parceiros sociais para o desenvolvimento de actividades científicas e técnicas à escala nacional, ou nas respectivas regiões.

Este último ponto requer desde já a nossa atenção, no âmbito da caracterização do sistema científico e tecnológico nacional.

Os números relativos às assimetrias regionais que marcam profundamente, neste domínio, o país são conhecidos e de tal forma eloquentes que é extraordinário pensar-se ser possível conceber uma estratégia de desenvolvimento científico em Portugal que não considere o problema regional como um dos elementos centrais na sua formulação.

Com efeito, a distribuição da despesa em I&DE (1986) nas diversas regiões do país é violentamente marcada pela proporção correspondente à região de Lisboa, a qual, não dispondo de mais de 30% da população nacional, absorve cerca de 66% da despesa do país!

No que diz respeito ao número de investigadores (em equivalente a tempo integral), a região de Lisboa concentra cerca de 60% dos efectivos nacionais, e, por estes motivos combinados, é na região de Lisboa que a orientação e captação de jovens técnicos e licenciados para formações pós-graduas de investigação é mais alta, sendo, em contrapartida, anormalmente baixa em quase todas as outras regiões do país.

Não se pense, todavia, que as assimetrias regionais portuguesas, em matéria científica, se reduzem a um mero fenómeno de concentração, num número

limitado de centros, de recursos provenientes de todo o país. O que se passa, pelo contrário, é que os recursos potenciais, humanos e materiais, do país não são, em grande medida, utilizados, nem nas regiões de origem nem em Lisboa, e que tal situação torna o país, do ponto de vista científico, muito mais pequeno do que poderia ser.

É certo que os números anteriores são dominados pela concentração quase exclusiva dos laboratórios de Estado na região de Lisboa: 96% dos investigadores do Estado estão em Lisboa e em Lisboa são gastos 87% dos recursos que o Estado despende com os seus laboratórios. Recorde-se que os gastos com os laboratórios de Estado representam nada mais nada menos que metade (52%) da despesa pública para investigação (últimas estatísticas oficiais), e ter-se-á uma medida da amplitude do problema, e da gravidade de que se reveste o adiamento da sua resolução<sup>10</sup>.

Levantam-se todavia com frequência certas objecções a esta perspectiva. Argumenta-se: sendo Portugal um pequeno país, pouco desenvolvido cientificamente, que sentido faz falar-se de regiões e preocuparmo-nos com investimentos ou recursos humanos à escala de cada região? Que mal faria (diz-se) se o desenvolvimento científico se concentrasse quase exclusivamente em Lisboa?

Trata-se, na minha opinião, de questões importantes que não devem ser afastadas de ânimo leve. Com efeito, não seria certamente critério aceitável de desenvolvimento científico polvilhar microscópios electrónicos pelo país de forma a garantir uma densidade uniforme desses instrumentos por quilómetro quadrado, embora a maioria ficasse forçosamente parada; ou encorajar a dispersão regional de investigadores, impedindo a agregação de massas críticas de tamanho suficiente para a existência de um clima científico. Quando se defende uma componente regional na política científica do Estado, não se visa pois qualquer objectivo absurdo desse tipo. Simplesmente, e pelo contrário, entende-se que:

- a) É impossível promover o desenvolvimento científico por concentração de recursos humanos e materiais em Lisboa apenas: não viriam grande parte nem de uns nem de outros;
- b) É possível promover um desenvolvimento científico espacialmente distribuído no país por concentração de recursos especializados, desde que:
- c) Se abandone a peregrina ideia de que as regiões têm cada qual uma misteriosa vocação científica escondida, mas se aceitem, se explorem

ou se tentem criar as oportunidades de concentração científica em cada uma, compreendendo também que,

- d) O sucesso depende criticamente de pessoas que a região terá, na maioria dos casos, de atrair de fora e conseguir fixar.

O primeiro argumento é de natureza pragmática e em sua defesa juntarei vários outros. A expansão regional do ensino superior e, portanto, da base de formação e recrutamento de pessoal para as carreiras de investigação torna inverosímil o sucesso de uma estratégia apostada na atracção de um centro único. A mobilidade quase nula que hoje se verifica entre regiões nos concursos nacionais de bolsas de estudo para investigação<sup>11</sup> reforça este argumento e aponta para a necessidade de uma estratégia bem diferente da que é seguida hoje: atribuição de autonomia e de fundos específicos para o lançamento de concursos de bolsas de estudo às instituições científicas de qualidade em todo o país, sob condição de que esses concursos sejam publicitados nacionalmente e de que os júris de selecção não sejam maioritariamente locais; criação de uma «bolsa de emprego de investigadores», especialmente alimentada com informação pertinente sobre os bolseiros não vinculados, quer no país quer no estrangeiro, e largamente publicitada junto de empregadores potenciais.

Mas não são apenas as pessoas que se acham distribuídas pelo país e que não se poderão atrair para actividades de ciência se estas não se acharem, também, distribuídas. O mesmo se passa com vontades, capitais, apoios, terrenos e edifícios necessários: muitos destes encontram-se potencialmente em regiões determinadas para afectação preferencial ou exclusiva a instituições que aí operem. Assim, quanto menos exclusivamente dependentes do Governo estiverem as acções, mais necessariamente terão de incorporar, de forma coerente, uma estratégia regional. Desta forma também, políticas antidemocráticas tenderão a privilegiar a componente central do desenvolvimento científico e a minimizar a importância da componente regional, de modo a facilitar a imposição de um controlo exclusivo e, portanto, facilmente clientelar.

Noutros casos — especialmente em domínios científicos ou tecnológicos aplicados —, a realização regional de actividades de investigação será indispensável para que se assegure uma efectiva primeira utilização dos seus métodos ou dos seus resultados. A partilha quotidiana de pessoas e instrumentos, a circulação espontânea de informação técnica e científica, exigem proximidade geográfica e convivência pessoal. A concretização de investigação no interior de muitas empresas de média dimensão, industriais ou de serviços, também se não realizará facilmente à distância, sendo natural que as empresas

procurem reduzir custos e multiplicar as interações entre os seus utilizadores e produtores de investigação e desenvolvimento experimental, não os afastando em demasia. Grandes grupos económicos susceptíveis de manter, com proveito, departamentos de investigação de dimensão apreciável, imbricados na rede de informação própria do grupo, poderão, pelo contrário, mais facilmente deslocalizá-los.

## Cap. 4 - Cooperar internacionalmente em Ciência

Retomemos neste ponto a caracterização do relacionamento científico externo português, com o objectivo não só de descrever o conteúdo, as formas e as tendências desse relacionamento, mas igualmente de aferir indirectamente algumas das capacidades nacionais.

O quadro de análise que utilizaremos tocará, em particular, a presença portuguesa em organizações científicas internacionais; nos programas comunitários de investigação científica e tecnológica, no programa Eureka, bem como no âmbito da cooperação bilateral ou da cooperação entre universidades ou centros de investigação, ainda que não directamente ou explicitamente inserida em quadros formais de natureza bilateral ou multilateral. Por último, focar-se-á a questão da formação no estrangeiro de investigadores portugueses como plataforma de cooperação científica futura.

Ressalvem-se, desde já, as incorrecções factuais inevitáveis nesta descrição. Os dados disponíveis são, em geral, de qualidade sofrível, não são exaustivos nem foram objecto de estudos dignos desse nome. Comparam-se correntemente alhos com bugalhos. A caracterização de domínios científicos é flutuante conforme a fonte e, por vezes, na mesma organização, a sua descrição muda de programa para programa.

Não se dispõe de publicações finais oficiais sobre esta matéria, mas de meros documentos de trabalho — mesmo no que diz respeito à actividade dos próprios organismos oficiais. E, finalmente, os dados de organismos e ministérios diferentes raramente foram objecto de qualquer tentativa de coordenação, recolha e apresentação coerentes. Nestas condições, e mesmo que utilizemos por vezes dados de natureza quantitativa, as conclusões deverão ser qualitativas apenas.

### *Portugal e as organizações científicas internacionais*

Das grandes organizações científicas internacionais: a Agência Espacial Europeia (ESA), o Observatório Europeu do Sul (ESO), a Organização Europeia de Pesquisa Nuclear (CERN) e a Organização Europeia de Biologia Molecular (EMBO), Portugal é apenas membro do CERN, desde 1985. Ao ser admitido nas

Comunidades Económicas Europeias, em 1986, passou a ser membro do «empreendimento comum» europeu para a fusão nuclear, denominado JET. Não participa em qualquer das novas organizações científicas internacionais, como o Instituto Laue-Langevin (ILL), de Grenoble, para o uso de fluxos elevados de neutrões, ou a Fonte Europeia de Radiação Sincrotrão (ESRF).

O isolamento científico português no mundo mantém-se assim, do ponto de vista institucional, como uma constante alarmante do subdesenvolvimento nacional.

Contudo, a preparação da adesão de Portugal ao CERN (1981-85) e a decisão política, tomada em 1985, de concretizar essa adesão, que se verificou em condições negociais particularmente favoráveis para o país, pareciam anunciar uma nova era no relacionamento científico internacional português. Data de 1985 também a participação portuguesa, desde o seu início, na iniciativa Eureka, em paralelo com o pedido formal de negociações de adesão à Agência Espacial Europeia (ESA) e ao Clube Internacional das Canárias (no domínio da astronomia)<sup>12</sup>.

A adesão de Portugal ao mercado comum europeu, finalmente, vinha solidificar a inserção internacional do país no plano científico e tecnológico, pela participação, rapidamente conseguida, da maioria das instituições nacionais nos programas científicos das Comunidades.

Paradoxalmente, o progresso neste último domínio foi bloqueador de outros. Com efeito, a existência de financiamentos comunitários disponíveis para projectos de investigação científica e tecnológica desencorajou, politicamente, uma atitude consistente e sistemática de crescimento sustentado dos recursos públicos para investigação e, muito especialmente, para cooperação internacional; caricaturalmente, dir-se-ia que desresponsabilizou o Estado. A adesão a novas organizações internacionais, exigindo compromissos nacionais efectivos, viu-se assim cerceada e permanentemente confrontada com o «dinheiro fácil» de Bruxelas. Este fenómeno — por si só revelador da fragilidade científica do país e da debilidade da política científica e tecnológica do Estado — agravou-se mais recentemente, logo que foi possível equacionar — com a reforma dos fundos estruturais da CEE — a possibilidade de financiamentos vultuosos das Comunidades para infra-estruturas científicas nacionais, a distribuir sob controlo governamental.

O processo de adesão ao CERN e a experiência já vivida de quatro anos de adesão é particularmente reveladora da importância da ligação do país a organizações científicas internacionais de qualidade, para o bom desenvolvimento dos seus recursos internos e das redes internacionais onde se

insere; por outro lado, tal experiência sugere as formas mais adequadas de organização do relacionamento nacional com novas organizações internacionais no momento actual.

No caso do CERN são especialmente visíveis os seguintes aspectos:

- a) Abertura do país a domínios científicos e tecnológicos avançados, presentes na actividade dessa organização internacional, permitindo formação especializada de pessoal, assistência técnica e aconselhamento científico (por exemplo, nas áreas da computação, da soldadura, do tratamento de superfícies, da geodesia de precisão, da óptica, da electrónica, etc.);
- b) Intervenção activa de especialistas dessa organização no planeamento estratégico nacional, através da sua participação num comité científico misto que avalia todas as propostas de financiamento no âmbito da colaboração entre Portugal e o CERN; para o empenhamento efectivo do CERN muito contribuiu o facto de os financiamentos disponíveis nacionalmente, durante um período transitório de 10 anos, representarem, nos termos do acordo de adesão, a parte da contribuição normalmente devida por Portugal ao CERN que não é entregue, mas investida no país;
- c) Finalmente, participação de instituições nacionais (universidades, centros de investigação, empresas) nos mecanismos usuais de colaboração internacional da ciência moderna, para cuja produção realmente contribuem, atraindo e formando jovens cientistas e técnicos e contribuindo para renovar, pouco a pouco, as estruturas e práticas de ensino e de investigação nacionais.

No que diz respeito ao CERN, ainda, a adesão de Portugal estimulou e permitiu a criação interna de condições institucionais neste domínio de investigação que visa o estudo da composição íntima da matéria, dos seus constituintes elementares e das interacções fundamentais, requerendo, para tanto, o desenvolvimento de métodos teóricos e experimentais novos, investigação em electrónica, materiais, comunicações, etc.

Assim, em 1986 foi criado o LIP (Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas), como instituição sem fins lucrativos de âmbito nacional (inicialmente com pólos nas duas cidades onde existiam núcleos científicos activos no domínio, Coimbra e Lisboa) que, desde então, assegurou as funções de laboratório nacional para esta área e de interface do país com os programas científicos e tecnológicos do CERN (num domínio mais delimitado,

um fenómeno análogo se passou mais tarde com a criação do ILTEC — Instituto de Linguística Teórica e Computacional, em ligação com o programa Eurotra, da CEE).

Hoje, o país participa, através do LIP, em três experiências científicas no CERN (NA38, PS195, DELPHI) e num grande projecto de desenvolvimento experimental (LAA). Outros grupos portugueses utilizam equipamento do CERN para experiências científicas noutros domínios, como é o caso do estudo de materiais por implantação iónica (ISOLDE, pela FCL e LNETI), para não falar das diversas colaborações técnicas do CERN com empresas e laboratórios portugueses.

É interessante notar como, no caso do CERN, a geografia internacional dos parceiros portugueses se acha consideravelmente alargada, visto que essa organização (embora europeia, já que dela são membros todos os países da CEE — menos a Irlanda e o Luxemburgo — e ainda a Áustria, a Suíça, a Noruega, a Suécia e, dentro em breve, a Finlândia) colabora com laboratórios em todos os continentes e dispõe de contingentes importantes de cientistas americanos, soviéticos, indianos ou chineses em algumas das suas experiências. A presença de Portugal no CERN pode assim, se convenientemente desenvolvida, facilitar e apoiar esforços de alargamento da colaboração internacional de Portugal com outros países (o que se passa já hoje, aliás, com a presença de engenheiros e físicos brasileiros no CERN, através do LIP, ou com o apoio português a alguns laboratórios espanhóis), fornecendo as ligações pessoais e de trabalho necessárias a um quadro internacional tão selectivo e exigente quanto formador<sup>13</sup>.

No caso da Agência Espacial Europeia, de que Portugal não é país membro, torna-se hoje evidente a necessidade de congregar competências institucionais complementares relativamente aos programas da Agência (comunicações, teledeteção, astrofísica, indústrias electrónicas, metalomecânica, aeronáutica) com o objectivo de definir, tão claramente quanto possível, os programas em que Portugal participará ao aderir, quais as contribuições específicas de que assumirá a responsabilidade e como se organizarão as instituições públicas e privadas nacionais para esse fim. Contudo, a possibilidade de levar a cabo e concretizar este objectivo está condicionada pela credibilidade da decisão política de aderir à ESA — que tem de ser tomada — e pela disponibilização dos meios financeiros do Estado que garantam a contribuição portuguesa.

O valor dessa contribuição é calculado em proporção dos produtos internos brutos dos países participantes. No caso do CERN, esse montante (que em 1989 seria de cerca de 600 000 contos) só parcialmente é entregue à Organização; o restante é investido no país, em reforço das estruturas de apoio



à sua participação. Por seu turno, o CERN efectua, por concurso público, compras de bens e serviços às empresas dos países membros (e entre 86 e 88 Portugal, vendendo pouco, tinha contudo vendido mais do que aquilo que efectivamente pagará ao CERN).

No caso da ESA funciona o mesmo mecanismo, com a diferença substancial da cláusula dita de «justo retorno» industrial: a ESA deve comprar às empresas de cada país, em média, 95% da contribuição do respectivo estado (no CERN, um país pequeno pode vender mais do que seria o caso se aí existisse uma cláusula de justo retorno industrial),

A adesão de Portugal à ESA traduzir-se-ia, em termos financeiros, por um compromisso de cerca de 1 milhão de contos anuais, quase totalmente destinados a compras à indústria nacional. Desta forma, a adesão poderia representar, se bem utilizada, um mecanismo de encorajamento ao desenvolvimento tecnológico em indústrias portuguesas, através de uma carteira reservada de compras públicas encomendadas por uma agência internacional particularmente exigente e estimuladora da inovação tecnológica. Os efeitos multiplicadores — em termos científicos, técnicos e institucionais — dessa adesão poderiam igualmente assumir um enorme relevo; pense-se apenas, para dar um exemplo, nos benefícios para o desenvolvimento da indústria aeronáutica portuguesa (hoje apenas existente no domínio da manutenção). É contudo ridículo pensar que serão as empresas a pagar a quota portuguesa (isto é, a pagar as suas próprias encomendas e a trabalhar de graça!): trata-se, obviamente, de uma responsabilidade do Estado que tem de ser claramente assumida, no quadro de uma política industrial e tecnológica coerente.

A adesão à ESO, por seu turno, cuja preparação está completamente terminada, é indispensável para servir de eixo condutor ao desenvolvimento da astrofísica no país, embora tal desenvolvimento se não deva reduzir aos programas específicos em curso na ESO. Tratando-se de uma organização essencialmente de natureza científica (que explora um grande observatório astronómico para observação do hemisfério sul, situado na cordilheira dos Andes, no Chile), o modelo de adesão pode ser muito semelhante ao que foi conseguido para o CERN, cujo precedente e paralelo é geralmente aceite hoje por todos os países europeus. Por seu turno, a criação recente, pela Universidade do Porto, de um Centro de Astrofísica da Universidade, na sequência do lançamento, anos atrás, da única licenciatura em Astronomia do país e da integração da Universidade do Porto na rede europeia de doutoramentos em astrofísica, fornece uma matriz institucional inicial para o aproveitamento dessa adesão, sem esquecermos que noutras universidades do país se cultivam disciplinas afins e complementares e que o desenvolvimento

deste domínio de investigação deveria motivar o reforço de áreas científicas conexas na própria Universidade do Porto<sup>14</sup>.

No que diz respeito às organizações científicas internacionais recentemente criadas (ILL de Grenoble, etc.), não houve até hoje acompanhamento português, em grande medida por debilidade dos recursos científicos nacionais nas respectivas áreas. Diferente é o caso da adesão à Organização Europeia de Biologia Molecular (EMBO), proposta ao Governo sem que se saiba ter sido dada, até agora, sequência a tal proposta.

### *Portugal e o programa Eureka*

Portugal foi dos primeiros países a responderem positivamente à iniciativa francesa de lançamento do programa Eureka, em 1985.

Sem discutirmos aqui o tipo de organização nacional que lhe corresponde (Grupo de Trabalho Eureka, sediado na JNICT, etc.), procuremos analisar a participação portuguesa no programa: Qual o conteúdo dos projectos portugueses? Que instituições nacionais estão implicadas? Qual o perfil das alianças internacionais do país no interior do programa?

Os parceiros em projectos Eureka de entidades portuguesas neles participantes eram, em finais de 1988, na sua maioria e por ordem decrescente, ingleses, alemães, franceses, espanhóis, italianos. Tendo em vista que a maioria dos projectos em que Portugal participa não é de iniciativa portuguesa, o perfil por nacionalidades desses projectos pouco diferirá, em princípio, da distribuição geral de todos os projectos Eureka, temperada pelos laços preexistentes com Portugal. Fenómeno novo era a presença destacada da Espanha, em quarta posição, que se reforça em 1989, passando então a Espanha a ser o primeiro parceiro de Portugal na iniciativa Eureka. No início de 1990, a Espanha ocupava a segunda posição, ao lado da Itália e imediatamente abaixo da França. Para tanto contribuiu o aparecimento — por iniciativa portuguesa ou espanhola — de projectos em que os dois países se encontram sós, ou quase. Esta tendência, a confirmar-se, traria um redobrado interesse à iniciativa Eureka para Portugal, abrindo-lhe tipicamente três grandes pistas: a de vastos projectos internacionais de monitoragem (como o EUROTRAC, para o estudo da difusão de poluentes na atmosfera); a de observatório e lugar de aprendizagem em projectos de alta tecnologia liderados por grandes empresas europeias; e, finalmente, tendo a Espanha como aliado preferencial, a do desenvolvimento, por empresas e laboratórios dos dois países, de novos produtos comercializáveis, dos quais é

lícito esperar vantagens económicas directas, provavelmente, num primeiro tempo, no mercado ibérico apenas.

Infelizmente, o conteúdo dos projectos em que Portugal participa nem sempre é dos mais interessantes. As empresas ou os laboratórios portugueses pouco ou nada participam nos grandes projectos tecnológicos europeus; a presença nacional nos projectos Eureka de investigação e desenvolvimento industrial é assegurada pelas universidades, por instituições privadas sem fins lucrativos de cariz universitário e por algumas empresas, enquanto os grandes laboratórios de Estado revelam, regra geral, dificuldade de movimentação internacional, revelando, uma vez mais, que o país dificilmente pode esperar que o actual sector dos laboratórios de Estado (salvo excepções) seja motor de modernização tecnológica, ou fonte de demonstração de tecnologias estratégicas. Às universidades é assim pedida, cada vez mais, capacidade acrescida de relacionamento externo que contribua para superar alguns bloqueios do sistema.

Note-se, por outro lado, que as empresas portuguesas que participam hoje em projectos Eureka são quase todas de pequena dimensão. Os grupos empresariais portugueses de médio e grande porte não foram encorajados pelo Estado (pois é disso que se trata, visto que a iniciativa é dos governos europeus) a participar no programa Eureka, como peça estratégica da diversificação das alianças empresariais do país e da ampliação da sua competência tecnológica, isto é, como peça de uma política científica e industrial coerente.

Em Portugal será indispensável o encorajamento do Estado à participação empresarial em projectos Eureka de importância estratégica — através de mecanismos de co-financiamento e de iniciativas complementares, por exemplo no domínio das compras públicas. Os financiamentos estatais concedidos até hoje, de dimensão global aliás muito modesta, assumiram a forma habitual de subsídios avulso, sem definição prévia de regras sobre os montantes de co-financiamento previsíveis e sem compatibilização clara ou enquadramento em outras medidas de apoio à indústria.

A ambição da iniciativa Eureka — dinamizar a Europa das tecnologias avançadas através da concepção de novos processos e produtos, em colaborações internacionais; contribuir para a emergência de sinergias entre empresas que, progressivamente, tornem mais articulado o futuro mercado único europeu — está pois longe de dispor de realização satisfatória no nosso país<sup>15</sup>.

## *Portugal e o Programa-Quadro de investigação da CEE*

Após a adesão à CEE, os grupos científicos portugueses começaram progressivamente a apresentar-se aos concursos para co-financiamento de projectos de investigação organizados pela Comissão das Comunidades Europeias no âmbito do chamado «Programa-Quadro» comunitário de investigação e desenvolvimento.

Ao fim de quase quatro anos pode iniciar-se um balanço da participação portuguesa, provisório contudo, pois o período de 86-89 atravessa momentos distintos. Assim, Portugal participa ligeiramente no fim do Programa-Quadro das acções comunitárias de I&DE para 1984-87, acompanha e participa na fase terminal do lançamento do Programa-Quadro seguinte, inicialmente previsto para o quinquénio de 1987-91, mas que será substituído, afinal, em 1990 por um novo programa. A revisão detalhada do período de 1987-90 fornecerá elementos de análise que hoje faltam quando se trata de qualificar a presença das instituições de cada país nesse programa.

Mais uma vez, deve registar-se que os elementos de informação disponíveis (especialmente nos organismos oficiais portugueses) são escassos e não obedecem a uma estruturação e classificação sistemáticas<sup>16</sup>.

Observa-se, em primeiro lugar, que a distribuição por linhas de acção do financiamento comunitário concedido até agora a instituições portuguesas não se afasta significativamente da distribuição por linhas inicialmente orçamentada para a globalidade do programa de 1987-91. Este Programa-Quadro visava privilegiar o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação (42%) e a modernização dos sectores industriais (16%), alimentando contudo ainda (a um nível elevado, mas muito inferior ao do passado) o sector energético (22% do programa, na sua maioria executados directamente pela Comissão, quer através do Centro Comum de Investigação, no que diz respeito às tecnologias nucleares de fissão, quer através do Programa Europeu de Fusão Nuclear e do JET/NET no que diz respeito à fusão nuclear). Os recursos biológicos recebiam mais atenção que no passado — mas ainda pouco financiamento (5%) —, tal como a saúde (1,5%) ou os oceanos (1,5%).

A distribuição por linhas do financiamento concedido a instituições portuguesas pode ser mais exactamente comparada com a estrutura financeira do Programa-Quadro se dele subtrairmos a parte despendida em acções directamente executadas pela Comissão (CCR, JET, ....) e renormalizarmos a restante. Sem entrar aqui em detalhes, e apesar da imprecisão de alguns dados relativos a

Portugal, a conclusão que se impõe é contudo a de que o único desvio sensível do perfil da colaboração portuguesa para a execução do Programa-Quadro comunitário se situa numa taxa de sucesso.

Possivelmente mais alta no domínio das tecnologias de informação do que nos outros domínios. Globalmente, pode dizer-se que a participação portuguesa não excede actualmente 1% do programa (comparando apenas financiamento a projectos aprovados com participação portuguesa e compromissos totais, nos mesmos programas, já tomados) e que o número mais provável se aproxima talvez de 0,8%. Se pensarmos que os 10 milhões de portugueses são cerca de 2,9% dos 350 milhões de europeus da CEE, teremos, de novo, uma indicação do atraso científico nacional<sup>17</sup>.

No contexto da internacionalização da ciência portuguesa como factor de desenvolvimento, cabe agora perguntar, tal como já fizemos atrás relativamente ao programa Eureka, qual a actual geografia das alianças de que o país dispõe, no âmbito da sua participação no Programa-Quadro comunitário de investigação.

A distribuição dos parceiros estrangeiros de Portugal por país e por projecto encontra-se publicada, reportada a finais de 1988 (ver quadros no final do volume).

Em termos gerais, e utilizando como indicador o número de projectos (seria útil poder refazer esta análise ponderando-a pelo financiamento ou pelo número de investigadores envolvidos), o primeiro lugar era ocupado pelo Reino Unido, seguido pela França, República Federal Alemã, Itália e Espanha.

O mesmo perfil, aproximadamente, se observa em cada um dos programas específicos, com variantes que será difícil vir a confirmar antes de dispormos de elementos de informação mais seguros e de uma estatística maior. Assim, por exemplo e de acordo com esses dados, a França seria o principal parceiro português no programa BRITE (relativo à modernização das indústrias transformadoras), a Espanha ocuparia o primeiro lugar entre os parceiros de Portugal nos programas de investigação sobre ambiente e clima e a Inglaterra dominaria largamente as colaborações portuguesas nos programas de matérias-primas e materiais. A Alemanha, por seu turno, seria o principal parceiro português nos domínios da investigação em tecnologias de informação (Programa ESPRIT). Está por fazer uma análise que permita comparar o perfil das «alianças» portuguesas nos vários programas de I&DE comunitários com o perfil das «alianças» de outros países nos mesmos programas.

Sai do âmbito desta descrição a análise (que também está por fazer) detalhada das linhas de desenvolvimento industrial e das estratégias empresariais estrangeiras — nomeadamente no que diz respeito ao mercado português — que contribuem, na Europa, para a formação do perfil das ligações internacionais portuguesas no campo da investigação nos domínios do Programa-Quadro.

Podemos contudo, desde já, interrogar-nos sobre um outro factor, certamente decisivo, na constituição desta geografia política de Portugal na investigação europeia: o funcionamento de ligações científicas bilaterais e o lugar da formação, no estrangeiro, de cientistas portugueses. A resposta a estas interrogações permitirá possivelmente contribuir para clarificar também o peso das relações científicas extra-europeias do país.

Em que instituições nacionais se suporta a participação portuguesa nas acções do Programa-Quadro de investigação e desenvolvimento da CEE? Diz-se correntemente que tal participação é essencialmente universitária e comporta uma presença empresarial pequena. A realidade, contudo, é um pouco diferente quando analisada por um prisma objectivo (ver quadros no final deste volume).

Vemos assim que a força da presença portuguesa reside, sem dúvida, no seu sector do ensino superior — e como poderia ser de outro modo se este sector dispõe de mais de metade dos investigadores do país? —, mas também, e é um facto notável, nas suas associações sem fins lucrativos, criadas, em grande parte, como instrumentos de flexibilização e eficácia funcional dos esforços de investigadores universitários. Observamos também a dificuldade dos laboratórios de Estado em assegurarem uma presença sólida em programas tecnológicos — cujo acompanhamento, nalguns casos, seria parte substancial da sua razão de ser, enquanto as empresas conseguem uma participação proporcionalmente muito superior ao pessoal investigador de que dispõem.

Não deixa de ser revelador, e fonte de ensinamentos para o futuro institucional das organizações científicas portuguesas, verificar como as instituições privadas sem fins lucrativos, tais como o INESC, (gastando menos de 7% do total da despesa nacional) representam 20% das participações nacionais em projectos comunitários, enquanto o sector dos laboratórios de Estado (responsável por 36% da despesa nacional e 20% do pessoal investigador em ETI) não ultrapassa 24% das participações<sup>18</sup>.

## *Cooperação científica bilateral*

No que diz respeito às colaborações científicas bilaterais entre instituições ou investigadores portugueses e estrangeiros, as fontes de informação disponíveis são ainda mais escassas que aquelas que temos vindo a analisar. A quantificação da produção científica nacional é, globalmente, desconhecida e, por maioria de razão, ignora-se a parte dessa produção que é subscrita conjuntamente por autores portugueses e de outros países ou por instituições portuguesas e estrangeiras<sup>19</sup>. A carência de registos centrais das colaborações científicas internacionais nas universidades pode tentar colmatar-se analisando o financiamento dos custos de cooperação (viagens, etc.) quando tal financiamento é assegurado por entidades exteriores, isto é, essencialmente pelo INIC, pela JNICT, ou por governos estrangeiros.

Os registos da JNICT (ver quadros) cobrem duas realidades: projectos de investigação com financiamento nacional (no quadro do Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia) que comportam uma colaboração internacional e projectos aprovados no âmbito de acordos oficiais de cooperação científica e técnica, ou cultural e científica.

No que diz respeito a esta última via (acordos bilaterais), o número de projectos em curso é dominado pela colaboração com a França, a Grã-Bretanha e a Espanha, a que se segue o Brasil e a RFA.

Em termos de áreas científicas cobertas, a colaboração com a França domina largamente o sector das ciências do mar, enquanto a colaboração com a Inglaterra cobre quase todos os domínios.

No que diz respeito aos projectos de investigação nacionais aprovados no âmbito do Programa Mobilizador e que comportam colaborações internacionais, assiste-se a uma maior diversificação de parceiros, com dominância da França, do Reino Unido, dos Estados Unidos da América (e note-se, de passagem, que ainda não existe qualquer acordo entre instituições portuguesas e a NSF americana ao fim de vários anos de tentativas inglórias) e da Alemanha Federal, mas igualmente com a presença (embora limitada) do Brasil, da Espanha, da Holanda e mesmo de Angola ou Moçambique.

Registemos aqui a fraqueza da cooperação científica entre Portugal e a Itália, quando comparada com a que temos com qualquer dos outros grandes países europeus; a colaboração com a Itália que hoje crescentemente se observa tem em geral por mediadores e impulsionadores outros países, no âmbito dos projectos europeus que, ao levarem Portugal para projectos em que a Itália

também participa, acabarão por aproximar as comunidades e as instituições dos dois países, anormalmente isoladas hoje.

Observe-se, ainda, como é significativa, embora assaz reduzida em muitos domínios científicos, a colaboração não europeia, especialmente com os EUA. O nível reduzido da colaboração científica com os EUA a que assistimos hoje em Portugal tem de ser rapidamente superado, nomeadamente enquanto é possível, nalgumas áreas, contar com a actividade, nos dois continentes, de cientistas portugueses que estão ou estiveram radicados nos Estados Unidos.

Veja-se, por fim, como é debilíssima a colaboração científica com o Brasil e incipiente com os países africanos de expressão portuguesa, para já não falar da Índia ou do Japão, países com os quais as relações científicas nacionais são insignificantes.

Em conclusão, o perfil da cooperação científica de Portugal com o resto do mundo aparece, assim, marcado, em primeiro lugar, pelo signo do isolamento que lentamente se dissipa, pela fragilidade das estruturas nacionais, às quais competiria assegurar a continuidade e o impulsionamento estratégico dessa cooperação, pela rigidez e viscosidade política quase constantemente verificadas no campo das novas iniciativas de cooperação científica internacional do país.

Em segundo lugar, é marcado pelo peso relativo e certamente positivo dos grandes países europeus, a que se junta a Espanha, mas onde é nítida a quase ausência da Itália. O desenvolvimento da cooperação científica e tecnológica de Portugal com países da Europa comunitária encontra hoje suporte institucional exterior à Administração portuguesa, e por isso tem algumas garantias de crescimento sustentado, embora apenas nalguns domínios científicos, o que infelizmente gera distorções consideráveis. A debilidade da nossa cooperação com países europeus não comunitários, por outro lado, e especialmente com alguns países nórdicos, é lamentável. A sua superação exigiria acções bilaterais eficazes e, sobretudo, o aproveitamento coerente de organizações científicas internacionais.

Em terceiro lugar, caracteriza-se pela carência quase dramática de uma política persistente de cooperação científica com o resto do mundo: com a URSS e o Leste europeu; com o Japão, a Índia ou a China; com os países africanos; e ainda com o Brasil e a América Latina.

Curiosamente, um dos instrumentos de política científica a longo prazo, mobilizável para estimular o incremento da cooperação científica internacional, que é o apoio à mobilidade internacional — dos cientistas — dominada, no caso



português, pela formação doutoral no estrangeiro de parte da futura comunidade científica portuguesa —, não parece estar a contribuir para a correcção das assimetrias e das carências apontadas.

Veja-se, com efeito, o perfil geográfico dos países de destino do principal programa de bolsas de estudo no estrangeiro em curso nos últimos anos (o do Programa Mobilizador de 1987, já que não voltou a haver disponibilidade de financiamentos que permitisse a sua continuidade e progressivo direccionamento estratégico)<sup>20</sup>.

O facto mais digno de nota é, evidentemente, a altíssima percentagem dos estudantes portugueses de doutoramento ou mestrado no Reino Unido (cerca de metade do total), a que se deve juntar a quase ausência de bolseiros em Itália e a ausência de bolseiros no Japão. Tal panorama apela, evidentemente, para um esforço concertado de várias instâncias (políticas e académicas, nacionais e estrangeiras) no sentido de se procurar um equilíbrio consentâneo com os objectivos de cooperação internacional, científica e técnica, do país. Não se trata, obviamente, de impor países de destino aos candidatos portugueses a bolseiros de investigação, mas de criar condições que motivem uma escolha mais diversificada de países e instituições de formação ou estágio, abrindo e estimulando oportunidades novas. A reprodução, em muitos departamentos universitários, da mesma via de formação que conduziu, no passado, o orientador português do jovem bolseiro a determinado departamento no estrangeiro é limitativa e, em muitos casos, bloqueadora das escolhas que, no plano científico, seriam as mais adequadas. Por isso deve ser complementada pela abertura e pela divulgação positiva de vias diversas e mais promissoras.

Tal exige que sejam tomadas novas iniciativas de cooperação que venham a ser linhas de convergência naturais de novos padrões de especialização e formação: adesão a novas organizações internacionais, estabelecimento e financiamento de acordos operacionais entre instituições científicas e académicas, de acordos específicos de mobilidade entre pessoal científico sénior, e lançamento de programas de investigação conjuntos, de interesse mútuo, quer de índole meramente bilateral, quer como pontos de partida para projectos de natureza multilateral.

O melhor aproveitamento dos mecanismos da ESF (Fundação Europeia da Ciência), por exemplo, no campo europeu, e da UNESCO, no plano mundial, torna-se, a meu ver, igualmente imperativo.

## Cap. 5 - Resolver o passado científico

Ao apontarmos, nestas páginas, para a necessidade de vencer o isolamento científico, dentro e fora do país, como forma indispensável de encontrar caminhos de futuro para a ciência em Portugal, e ao esboçarmos algumas das condições de realização desse objectivo, não poderemos deixar de apontar uma outra vertente do nosso isolamento que, justificando historicamente parte do alargamento social e do isolamento externo da actividade científica portuguesa, mais exige a sua superação: o isolamento em que o presente e o futuro científico portugueses estão condenados relativamente ao passado da ciência em Portugal. Com efeito, em quase todos os domínios, especialmente naqueles que, no século XX, foram motores da cultura científica e do progresso tecnológico, a ciência moderna não encontra em Portugal um passado — próximo ou remoto — onde se filie; do mesmo modo, não herdou desse passado escola de formação ou horizonte de valores sobre os quais possa fundar a construção de uma nova comunidade científica ou de uma presença nova e actuante da ciência na cultura do país.

Se uma frase brutal pode caracterizar a história das ciências modernas, devemos afirmar que estivemos, acima de tudo, num vasto e continuado estado de ignorância. Santa ignorância!

Está por fazer o diagnóstico da histórica ignorância do país. Em finais do século XVIII — isto é, há duzentos anos —, o matemático José Anastácio da Cunha traçava, nas *Notícias Literárias de Portugal*, o retrato impiedoso e amargo da ignorância pátria nos diferentes ramos do saber. A lição dessas palavras continua hoje por assimilar na cultura portuguesa, que tende mais à invenção glorificadora de um passado mítico que ao inventário das carências estruturais, possibilitador de acções mais coerentes e mais sólidas na construção do futuro.

Estou convencido de que a erradicação dessa espécie de cretinismo nacional que consiste em inventar, para a pequenez científica presente, um álbi que a reduza ao lugar de circunstância passageira, por exaltação do período — suposto de grande ciência — dos descobrimentos portugueses, é uma primeira medida profiláctica indispensável à construção de actividades científicas modernas e de qualidade.

Duas razões existem para pensar assim.

A primeira, mostrando como a incapacidade de fundar, em Portugal, actividades científicas modernas, nos séculos XVI e XVII, é um fenómeno de compreensão importante para o futuro, pois revelador de condições sociais e culturais, e de abertura intelectual ao exterior, necessárias ao desenvolvimento científico.

A segunda, lembrando que a invenção de um passado científico português, miraculoso e sem deixar rasto, quase secreto, tende a alimentar a perniciosa ideia de que as ciências se não enraízam no social, na educação e nos hábitos, antes surgem armadas nas cabeças de henriquinos governantes.

A primeira razão para afrontar o mito da ciência portuguesa perdida é pois de crítica ao negativismo e à ideia de predestinação nacional. A segunda razão é, essencialmente, anti-sebastianista.

O historiador Luís Filipe Barreto mostrou como o património «científico» português de Quinhentos, ligado à expansão marítima, de facto se situa todo no interior dos paradigmas anteriores à emergência das ciências modernas e, por isso mesmo, em nada constitui património utilizável ou reivindicável pelo desenvolvimento científico posterior, ao qual não legará nem método, nem escola, nem resultados<sup>21</sup>.

Devo a Eduardo Lourenço a quem agradeço, neste ponto, a lição relativa ao debate que, em Espanha, teve por emblema a «polémica da ciência espanhola», nos séculos XVIII, XIX e no início do século XX, precisamente em torno do diagnóstico das causas do atraso científico de Espanha e da questão, tão viva aí como entre nós, do significado para o presente da actividade técnica e científica que acompanhou a expansão marítima. Neste ponto, creio que o desenvolvimento científico, quer em Portugal quer em Espanha, deverá exorcizar fantasmas idênticos e enfrentar, com lucidez, a análise histórica do processo que manteve afastados da Europa culta, durante vários séculos, raros e pouco continuados assomos de conhecimento e instrução científica. O trabalho comum, sobre esta temática, de instituições e pessoas dos dois países será, sem dúvida, enriquecedor para ambos e de interesse público geral, fora dos círculos de especialistas<sup>22</sup>.

A história de José Anastácio da Cunha ilumina, com a sua luz fria, as tentativas portuguesas de saída do atraso e do isolamento científico e permite marear, simbolicamente, a distância a percorrer.

Recordem-se, sem nenhum comprazimento negativista, mas numa óptica de construção do futuro, as célebres passagens cuja consciência crítica e vontade de mudança deveria impregnar a formação das novas gerações:

«Perguntais-me quais os grandes homens que os Portugueses podem citar ao lado daqueles que as ciências e as belas-artes devem à Itália, à França, à Inglaterra e à Alemanha: o catálogo não será muito extenso. O nosso poeta, o imortal Camões, merece sem dúvida ser arrolado entre os maiores poetas do mundo, antigos e modernos — e eis tudo, visto que de modo algum desejo referir-me aos vivos [...]

«[...] Dir-vos-ei, para vos comprazer, que no século XVI (que denominamos, com razão, o nosso século de ouro) tivemos um bom geómetra, alguns bons literatos, alguns bons latinistas, eruditos sem mais pretensões, que mesmo em género tão subalterno não ocupam os lugares cimeiros [...] Dois nossos médicos antigos, Zacuto e Amado, são por vezes citados elogiosamente por alguns dos maiores médicos do nosso século, mas eles próprios estão bem longe de enfileirar entre os grandes médicos. Tivemos alguns pintores que injustiça seria desprezar, mas nem um único grande pintor [...] Em suma, o único dos nossos autores defuntos para quem seria apropriado o epíteto de grande homem é ainda e sempre o nosso poeta. [...]

«Não é ao clima, nem à atmosfera, nem ao solo, nem aos nossos órgãos, nem, enfim, às causas físicas que devem ser imputadas culpas — restam as morais, a cuja investigação e análise me esquivarei. Não obstante, não nos podemos coibir de nos queixar sobretudo dos nossos jesuítas, de D. Sebastião, do cardeal-rei e dos Espanhóis.

«Antes desse tempo desditoso já tínhamos logrado alcançar, ainda que com o auxílio dos estrangeiros, e imitando-os, lugar honroso na república das letras. Os nossos sábios eram conhecidos, respeitados, solicitados pelo estrangeiro. [...] A erudição difundia-se no Reino, e cada vez se difundia mais. [...] Já não era lícito duvidar que fôssemos dotados de todas as virtualidades necessárias ao estudo das ciências e das artes, e íamos provavelmente enriquecê-las também com os nossos descobrimentos [...]

«Mas aniquilou-se a matemática, baniram-se as belas-artes, alijaram-se várias personalidades de mérito: o desalento e a miséria arrebataram-nos Camões. [...] O Céu vingou-o: com efeito, a partir de então, mais não temos feito que estagnar na ignorância e suscitar o desprezo dos estrangeiros.»<sup>23</sup>

## Cap. 6 - Romper o isolamento social da ciência

A questão do isolamento social da ciência, em Portugal, e das vias para romper esse isolamento e tecer e alimentar redes de relações orgânicas entre a actividade científica e as restantes actividades sociais merece, por si só, um lugar à parte.

Tal problemática é, essencialmente, a da construção do desenvolvimento científico, entendida como processo social que não se deixa reduzir ou espartilhar nas ilusões do planeamento central, mas antes exige, para ser entendido, uma análise multivariada que saiba observar linhas de força, estratégias de grupos, indivíduos e instituições e condições de fronteira, bem como condicionantes externas e internas, sendo estas usualmente desconhecidas pelos principais actores dos processos em jogo.

Nas últimas décadas, e por razões que os estudos históricos um dia esclarecerão, estas questões viveram nos interstícios dos discursos políticos — dos governos, das oposições e dos cientistas —, sob o signo de paradigmas populares em países do terceiro mundo no mesmo período e de que são porventura exemplos emblemáticos dois grandes temas, em grande parte interligados, (aliás dominantes e vividos como consensos sociais): a «ciência e tecnologia para o desenvolvimento», por um lado — a «urgência da definição de prioridades nacionais para a investigação científica», por outro.

Num país de cultura científica tão reduzida como Portugal, os paradigmas atrás evocados — e ainda hoje presentes — contribuíram para prolongar bloqueios, caucionar políticas ignorantes e desviar esforços úteis, apesar de terem preparado uma maior sensibilização social para realidades da investigação científica e concitado, muitas vezes, a união generosa de boas vontades. Infelizmente, de boas vontades está o Inferno cheio.

### *Investigação e empresas*

Um dos indicadores mais usuais na análise do isolamento social da ciência em Portugal aponta para o peso reduzido da investigação nas empresas. Com efeito, pelos dados estatísticos de 1986, últimos disponíveis, as empresas só financiam 26,8% da despesa total em I&DE em Portugal, executando uma percentagem quase igual, 26,3%. Uma análise cruzada mostra, aliás, a razão de

ser desta quase igualdade entre financiamento e execução de I&DE nas empresas: estas bastam-se a si próprias, pois do Estado pouco recebem para investigação (ao contrário do que é usual nos países mais desenvolvidos, nos quais o estado contribui, directa e indirectamente, de maneira decisiva, para a investigação empresarial) e a sua própria contribuição para a execução de investigação no ensino superior, nos laboratórios de Estado ou nas instituições privadas sem fins lucrativos, embora crescente, é também reduzida. Mesmo assim, em 1986, as empresas portuguesas financiavam os outros sectores em quase o dobro do que recebiam do Estado!

Dos recursos humanos nacionais afectos a actividades de I&DE, só 19% se situavam, em 1986, nas empresas. Eram em número de 2015 (em equivalente a tempo integral) em todo o país, dos quais 784 investigadores (17,5% do total de investigadores nacionais), o que é revelador, antes de mais, da pequena dimensão das unidades de investigação existentes em cada empresa ou grupo empresarial e da conseqüentemente reduzida capacidade de concepção e execução nessas condições.

A distribuição destes recursos humanos por sectores de actividade económica coloca em primeiro lugar o sector da fabricação de material eléctrico, seguido da química (produtos químicos industriais e outros produtos químicos), da electricidade, gás e vapor e das comunicações. Grandes sectores industriais, como a têxtil, por exemplo, praticamente não dispõem de potencial endógeno de investigação, segundo as estatísticas, que registam em todo esse sector 70 pessoas (ETI) em actividades de I&DE (investigadores, técnicos e auxiliares). Uma tendência que parece significativa é a do crescimento, nos últimos anos, de actividades de I&DE no sector de serviços prestados a empresas, provavelmente por expansão da procura de empresas tradicionais de consultoria e projecto para trabalhos de desenvolvimento, mas, sobretudo, da ampliação rápida da compra de serviços ligados à informatização e automação como factores de adaptação tecnológica e desenvolvimento empresarial.

Nenhum estudo aprofundado e analítico foi até hoje efectuado em Portugal sobre a investigação empresarial à escala nacional, ainda que trabalhos descritivos e prospectivos sobre um ou outro sector industrial contenham informações úteis; nessas condições, a maioria das afirmações correntes de natureza geral sobre o problema, baseadas em impressões e em contactos pontuais, é de difícil controlo e, portanto, de credibilidade questionável.

Dois análises realizadas recentemente merecem todavia referência especial.

Um estudo (não publicado) do Dr. Lino Fernandes<sup>24</sup> baseia-se numa análise dos verbetes estatísticos relativos às empresas no inquérito ao potencial

científico nacional de 1986 e ainda da participação industrial em vários programas de investigação (Eureka, Programa Mobilizador da JNICT, Programas Comunitários, etc.)

As conclusões, ainda que preliminares, desse estudo referem-se às 3500 maiores empresas portuguesas, hierarquizadas pelo respectivo volume de vendas em 1986. Através dos elementos disponíveis, o autor dessa análise mostra que apenas 9,6% dessas empresas têm actividades de investigação. Alguns sectores, contudo, evidenciam uma percentagem muito mais elevada de empresas com actividades de investigação. Em primeiro lugar, o grupo das indústrias do tabaco, do petróleo, das máquinas não eléctricas, com mais de 30% de empresas efectuando investigação. Em segundo lugar, os sectores das indústrias de máquinas eléctricas, química, metalúrgicas, de minerais não metálicos, de instrumentação e material de transporte, onde mais de 15% das empresas, em cada sector, estão referenciadas como fazendo investigação.

Em contrapartida, as empresas que não efectuam investigação (90,4% do total considerado) situam-se, por ordem decrescente, nos sectores das indústrias de confecções, do couro, das artes gráficas, dos têxteis, da madeira, da alimentação e de móveis, onde mais de 90% das empresas consideradas em cada sector não desenvolve qualquer actividade de I&DE.

Uma análise mais detalhada permite cruzar estes números, dentro de cada sector, com a dimensão relativa das empresas. Pode concluir-se assim que é — quase sempre — nas maiores empresas de cada sector que se concentra a capacidade de investigação. Três excepções apenas a esta regra quase absoluta: nas indústrias de produtos não metálicos (produtos de pedra, argila, vidro, betão), as grandes empresas com investigação declarada são empresas médias do sector; nos sectores de confecções e no de artes gráficas, só um número insignificante de empresas tem actividades de investigação e essas raras empresas não se situam entre as 10 maiores empresas do seu sector.

Um outro estudo, encomendado pela Comissão das Comunidades Europeias e subscrito pelo Eng.º João Martins Pereira<sup>25</sup>, procura analisar as necessidades estruturais em investigação científica e tecnológica da indústria nacional, na lógica do — que deveria ser a componente «infra-estruturas tecnológicas e de investigação» do Programa Específico para o Desenvolvimento da Indústria Portuguesa (PEDIP), baseando-se no estudo das fontes estatísticas disponíveis, mas, especialmente, num conjunto significativo de entrevistas aprofundadas a dirigentes empresariais, consultores industriais e outros responsáveis com conhecimento directo da indústria e da investigação.

Este estudo — infelizmente ainda não publicado — indica de forma convincente não só as formas mais apropriadas e realistas de estímulo ao desenvolvimento de actividades de I&DE nas empresas, mas também, e especialmente, o contexto de outras acções em que estas medidas se deveriam inserir: educação, investimento de modernização, informação — acções consideradas como as mais urgentes para a mudança da indústria portuguesa.

Em áreas relacionadas com I&DE indica-se aí que deveria ser dada prioridade aos sectores da qualidade, da certificação/normalização e à metrologia. Propõe-se a criação de uma linha de financiamento orientada, sob a forma de um esquema de incentivos, para projectos de I&DE a executar nas empresas — no seguimento, aliás, das mais explícitas recomendações (nunca cumpridas) do exame à política científica e tecnológica portuguesa, realizado em 1984 pela OCDE. Explicita-se também a importância de programas de demonstração das aplicações das tecnologias da informação à indústria e aponta-se a necessidade de lançar estudos estratégicos em sectores industriais determinados, mencionando-se, em primeiro lugar, as indústrias química e metalomecânica.

O estudo referido é especialmente crítico do lançamento de infra-estruturas tecnológicas estatais ou para-estatais supostamente de interesse para a indústria, mas quase sempre de utilidade reduzida e custos elevadíssimos. Sublinha a ausência continuada de uma relação contratual forte entre as «grandes estruturas de investigação» do LNETI e a indústria, o que considera «preocupante e sugestivo de dificuldades orgânicas para modificar a situação». Alerta, também, para o perigo de «financiamentos crescentes para I&DE (nomeadamente na JNICT) virem reforçar o desequilíbrio entre o Estado e as empresas no sistema científico e tecnológico» português.

A este propósito, devo comentar que, na minha opinião, este perigo não resulta especialmente de uma simples operação aritmética: mais investimento no sector público, logo, menor percentagem do sector das empresas. O reforço das estruturas científicas universitárias, por exemplo, é, em si, um facto extremamente positivo. O que, julgo, constitui hoje preocupação maior é o fenómeno extraordinário de o Estado pretender investir no sector das universidades, de acordo com supostas necessidades de investigação industrial, as quais deveriam, muito pelo contrário, encontrar satisfação em investimentos dirigidos às empresas. Seria natural que o Estado procurasse reforçar de modo equilibrado as condições de investigação do sector universitário, onde se concentra hoje a maioria das capacidades científicas do país: mas, para tanto, é absurdo que privilegie — nomeadamente com verbas de fundos estruturais — domínios tecnológicos em detrimento explícito das ciências que os alimentam e renovam (a química, a física, a matemática, a biologia, a geologia, etc.) e com a



espantosa e reaccionaríssima exclusão liminar das ciências sociais e das ciências humanas.

Esta política — numa primitiva ânsia de valorização do curto prazo — não entende a distinção entre programas de reforço de infra-estruturas e de formação e programas de financiamento de projectos de investigação. Nestes últimos, quando abertos a todos os sectores, podem encorajar-se, com proveito, sinergias científicas em torno de zonas de actividade tecnológica modernas — mas sem excluir nem prejudicar nenhuma área científica. Foi este o caso no Programa Mobilizador, aberto a todos os domínios científicos, sem quotas por área e que constituiu, desta forma, um programa de suporte e estímulo à qualidade científica nacional e à formação de novos recursos humanos. A transformação do programa «Ciência» (onde a CEE gastará cerca de 28 milhões de contos e o Estado Português perto de 25 milhões de contos) num programa especialmente orientado para algumas tecnologias industriais e algumas ciências aplicadas, no qual as ciências exactas e naturais são apenas admitidas como não prioritárias, são marginalizadas as ciências do ambiente e excluídas as ciências sociais e humanas, é inadmissível e imporá, o mais rapidamente possível, a sua renegociação com Bruxelas. Com o apoio da própria CEE, por certo ...

Acrescente-se ainda, como reflexão a seguinte: destinando-se o Programa «Ciência» exclusivamente ao sector público e às instituições privadas sem fins lucrativos, *i. e.*, não se tratando de um programa que possa ser usado directamente pelas empresas, a linha de financiamentos que abre pode agravar as dificuldades da I&DE empresarial ao privilegiar o investimento em áreas tecnológicas e ciências aplicadas nas universidades e nos laboratórios de Estado (em vez de simplesmente reforçar nas universidades, como devia, a capacidade científica de qualidade e encorajar o desenvolvimento de áreas descobertas), pois reforça a fixação no sector estatal de competências que deviam instalar-se prioritariamente na indústria e que, por não estarem aí inseridas desde início, dificilmente poderão ser orientadas e utilizadas por empresas portuguesas.

Esta política não encontra assim outra justificação racional que não seja o continuado e atávico clima de governamentalização do desenvolvimento português e a autoritária ambição recorrente do Estado de pensar pela cabeça dos outros: das empresas, das universidades, dos cientistas ...

Espera-se que a utilização dos meios previstos no PEDIP — Programa para o Desenvolvimento Estrutural da Indústria Portuguesa para I&DE empresarial (através do chamado SINPEDIP) corrija, no que diz respeito às indústrias, algumas destas anomalias estimulando o desenvolvimento ou reforço de

algumas unidades de investigação nas próprias empresas e o crescimento dos recursos humanos nessa área — apesar de os financiamentos disponíveis serem escassos, quando comparados, por exemplo, com o programa «Ciência».

Será interessante, na óptica que nos preocupa aqui, associar às reflexões anteriores as conclusões do estudo recente que o Comité Consultivo de I&DE industrial da Comissão das Comunidades Europeias elaborou a propósito do *Primeiro Relatório sobre o Estado da Ciência e da Tecnologia na Europa*<sup>26</sup>.

O documento do IRDAC propõe, de forma especialmente clara, as seguintes linhas de orientação:

- a) O reforço da base científica europeia, fazendo notar a importância da pesquisa fundamental e do apoio estável e sustentado aos indivíduos e empresas de qualidade;
- b) Uma maior atenção prestada às tecnologias e à sua gestão, salientando a importância do ensino em engenharia de sistemas de produção e a investigação cooperativa relativa às oportunidades abertas por tecnologias novas;
- c) Uma atitude mais flexível relativamente ao «treino da força de trabalho», motivada pela escassez previsível de recursos humanos formados nos próximos anos — recomendando aqui o uso do «potencial de toda a comunidade europeia, incluindo as mulheres, as pessoas mais velhas e as das regiões menos desenvolvidas» (o que, no caso português, significa, limpidamente, a expectativa de um novo fluxo migratório para a Europa central e a vantagem dos países de acolhimento em fomentar a formação profissional prévia no país de origem);
- d) Uma maior ênfase na pesquisa pré-normativa necessária à harmonização de regulamentos, procedimentos de aprovação de produtos e normas indispensáveis à realização do mercado único;
- e) Finalmente, a «inevitável maior coordenação dos esforços nacionais de investigação, para se evitarem duplicações desnecessárias e se aumentar a qualidade da pesquisa», salvaguardando-se, contudo, a necessidade vital de manter a competição entre empresas.

Para lá destas recomendações, o documento citado do IRDAC acrescenta uma reflexão crítica raramente expressa sobre as relações — do ponto de vista da indústria — entre a investigação fundamental, a investigação industrial e a

inovação tecnológica que subscrevemos e por isso passamos a citar: «[...] a tarefa mais importante para a indústria é o desenvolvimento de produtos e processos novos e a melhoria dos existentes. A inovação tecnológica, que é o meio de levar com êxito produtos ao mercado, usando novas tecnologias ou incorporando tecnologias existentes de um modo novo, é uma parcela importante deste processo. A I&DE é apenas uma faceta da inovação tecnológica, apontada para a criação de novas tecnologias, mas o processo é um todo complexo, com permanente integração e interacção de actividades de tipo diverso [...] As decisões têm de ser tomadas através da colaboração entre engenheiros, investigadores, pessoas do sector comercial ou da produção, etc., e cada um deles desempenha um papel importante em todos os estádios do processo.

«[...] A investigação fundamental tem o objectivo, essencial e legítimo, de contribuir para a soma dos conhecimentos no mundo, é da responsabilidade dos poderes públicos e está obviamente ligada à educação. A indústria necessita desse saber, tal como o resto da sociedade, de forma a guiar os seus possíveis desenvolvimentos futuros. Por outro lado, a investigação industrial, que pode ser de natureza muito fundamental, tem por objectivo contribuir para a base tecnológica da empresa e, portanto, para o seu sucesso económico. A investigação industrial é realizada primeiramente para dar à empresa uma vantagem competitiva.»

O significado desta análise não está, evidentemente, na sua novidade, mas principalmente no facto de ser produzida por um órgão de índole industrial da Comunidade, precisamente encarregado da orientação europeia em matéria de investigação de interesse para a indústria — e constitui, por isso, uma reflexão crítica importante do «industrialismo» primário dominante nalguns sectores da Comissão Europeia encarregados da investigação e das posições dos representantes governativos que directamente influem junto desses sectores.

Se nos alongámos sobre este ponto, foi por pensarmos que a sua elucidação contribuiria para um equacionamento mais apropriado dos problemas que se colocam ao desenvolvimento da investigação industrial e das relações entre as empresas e o mundo da investigação em geral, no nosso país, ajudando também a situar a crítica atrás referida aos paradigmas terceiro-mundistas (ou, melhor dizendo, coloniais) que, durante alguns anos, nortearam algumas das vontades de desenvolvimento científico nacional.

É claramente necessário um grande esforço empresarial de modernização e inovação, no qual a investigação industrial terá, nalguns casos mais do que noutros, uma parcela significativa. Para que esse esforço tenha êxito, terá de ser

feito e dirigido pelas empresas, com o sucesso ou insucesso consequentes — mas requererá igualmente apoios públicos, especialmente de natureza indirecta.

Sem pretensão de ser exaustivo ou de substituir um diálogo indispensável (que em Portugal, quase sempre, nos últimos anos, não existiu, pela incosequência das respostas políticas), tomaria como básicos — em função da experiência havida — os pontos seguintes:

A maior e mais eficaz contribuição para a modernização industrial e, em particular, para a inovação tecnológica, nas suas várias facetas, situa-se na melhor educação de base generalizada e na melhor e mais esclarecida, actualizada e aberta instrução especializada subsequente. Parte (mas de maneira nenhuma a totalidade) do problema terá a ver com as componentes de educação científica ou de alfabetização científica do ensino. O resto do problema diz respeito ao conjunto e ao nível geral da educação.

É necessário que o Estado co-financie, por diversas formas, o reforço de estruturas de investigação nas empresas, a fixação de pessoal de investigação a tempo total ou parcial, etc. — e que contribua eficazmente para a criação de estruturas de investigação industrial de base, de natureza estratégica. (A legislação relativa aos incentivos fiscais para actividades de I&DE nas empresas, preparada pelo Ministério das Finanças em 1987, era de tal forma pouco interessante que pouco era utilizada. Estranhamente é revogada, sem que outros dispositivos a venham substituir.) Também o incentivo à participação de empresas em projectos de investigação e desenvolvimento internacionais no quadro da CEE, do programa Eureka, do CERN e de outras organizações poderia tomar a forma de uma comparticipação compensadora do Estado nos custos nacionais aprovados para os projectos, etc.

É absolutamente necessário que o Estado (pois só ele o pode fazer) apoie determinantemente toda a investigação de qualidade em qualquer domínio, e muito especialmente nos domínios da investigação fundamental e em áreas novas de natureza interdisciplinar. Só assim conseguirá manter vivo e melhorar o sistema educativo, o sistema de difusão científica e tecnológica e a abertura ao exterior e ao futuro necessárias à vida de toda a sociedade civilizada. O que é preciso que o Estado não faça é apoiar mais as áreas de investigação fora das empresas que parece terem mais a ver com a investigação industrial, em detrimento de outras; essas áreas, precisamente por serem executadas fora das empresas, não são *a priori*,

potencialmente, mais importantes como fonte de inovação tecnológica industrial do que domínios aparentemente mais distantes e fundamentais.

### *Paradigmas do subdesenvolvimento científico*

É conhecida e tristemente célebre a história de alguns países da América Latina onde, décadas atrás, o paradigma da «ciência para o desenvolvimento» conduziu a um apoio desmedido ao desenvolvimento da física do estado sólido e dos materiais semicondutores — supostamente aplicada e de grande interesse para a indústria electrónica, entre outras — sem que, finalmente, se tenha conseguido qualquer transferência útil dessa investigação para a indústria, e, infelizmente, também sem que tal actividade (lógica e burocraticamente suposta «estratégica» e «aplicada») tenha desembocado, ao menos, sobre resultados importantes de física. E é igualmente útil recordar, em contrapartida, como o sucesso industrial recente de alguns países, como a Coreia do Sul, não teve por base nem foi acompanhado por um desenvolvimento científico relevante, mas somente por um sistema eficaz de aquisição de tecnologias e por um sistema educativo em expansão e modernização. Este fenómeno não deve ser escamoteado nem, por outro lado, poderá ser usado contra o desenvolvimento científico. O atraso científico dos «novos países industrializados» é certamente algo revelador da fragilidade e dependência dos seus processos de desenvolvimento, culturais e económicos, sem contudo constituir obstáculo (e porque haveria de constituir?) ao seu sucesso industrial imediato<sup>27</sup>.

A questão das prioridades científicas merece também, neste contexto, uma atenção particular.

Uma primeira confusão que o paradigma da ciência para o desenvolvimento ajudou a propagar é a que mistura prioridades de investigação científica com prioridades na formação de especialistas em determinadas áreas científicas. É óbvia, com efeito, a relação que o mercado de trabalho estabelece entre o desenvolvimento de determinadas actividades sociais e a necessidade de mais especialistas com formação adequada: uma melhor cobertura da assistência à saúde exige o recrutamento, logo a formação, de mais médicos e profissionais paramédicos; o crescimento do sector das obras públicas exige mais engenheiros civis; e a difusão da informática nas empresas ou nas administrações impõe a formação de mais especialistas de informática. Infelizmente, esta relação, que é repercutida no sistema educativo e deve constituir uma parte do seu modelo de desenvolvimento a curto prazo, é com frequência abusivamente transposta para o plano das prioridades entre áreas de

investigação científica e tecnológica. Na raiz desta observação está, evidentemente, a concepção (que só foi possível defender em países de fraquíssimo potencial científico) de que a investigação tem, com o desenvolvimento das actividades económicas, uma relação disciplinar semelhante ao da formação especializada.

Curiosamente, muitos cientistas acharam por bem apoiar e propagar tais ideias — das quais, em privado, duvidavam —, na ilusão de que delas só viriam benefícios para o reconhecimento político da ciência e, desta forma, para um maior apoio do estado e dos empresários, não se apercebendo, talvez, do que a defesa de semelhantes conceitos tinha de pernicioso e falso: iludia a sociedade sobre as reais responsabilidades que é possível pedir à investigação científica no desenvolvimento económico; encorajava políticas científicas (do estado, das universidades e dos laboratórios) tacanhas, baseadas não no crescimento da quantidade dos recursos humanos ou na qualidade da produção científica aferida internacionalmente, mas na hierarquização corporativa de disciplinas de primeira, de segunda ou de terceira prioridade. Conduziu ainda, no nosso país, à confusão, alimentada por razões socioprofissionais, entre investigação e actividade de consultoria e projecto. Em paralelo, a ausência de políticas de estímulo à investigação industrial nas empresas facilitou o crescimento de sectores de investigação industrial nas universidades: o que seria — e nalguns casos foi efectivamente — uma maneira de superar a ausência dessas políticas, pois, desta forma enviesada, o Estado acabou certamente por contribuir, através da universidade, para o desenvolvimento da indústria. Contudo, na ausência de enquadramento empresarial real — salvo excepções —, o crescimento de sectores de investigação de temática industrial na universidade não conduziu, em regra, a qualquer aplicação ou benefício industrial que não fosse, evidentemente, a melhoria da formação dos próprios universitários que a indústria empregará.

Dito de outra forma, o paradigma da ciência para o desenvolvimento teve, em muitos casos, a responsabilidade de encorajar, nas universidades e nos laboratórios de estado, o crescimento de sectores de investigação industrial aplicada, mas sem aplicação nenhuma.

Uma outra vertente da questão das prioridades em investigação num país atrasado como Portugal diz respeito à resolução da procura social de determinados resultados de investigação, como sejam os que conduzem ao inventário de certos recursos naturais (mineiros, aquáticos, etc.) ou que se supõe contribuir para a realização de uma concepção estratégica do país (a relação com o Brasil e a África e os estudos de agricultura e medicina tropical; a relação do país com a sua zona económica exclusiva no Atlântico, e o desenvolvimento das ciências e tecnologias do mar, por exemplo).

Parece claro que o estudo dos recursos humanos e naturais, com a ênfase própria de cada época, faz parte da matriz cultural e da cultura científica activa de um país. É difícil entender, contudo, por que razão tais actividades deveriam ser consideradas, no interior do universo das disciplinas científicas, como prioritárias relativamente a outras: é contudo prioritário agir para que existam, e esse tipo de atenção e interesse deliberado é ainda hoje indispensável nalgumas dessas áreas (cito, como exemplo, a oceanografia, a sismologia e a vulcanologia).

O problema é certamente mais complexo no que diz respeito aos objectivos estratégicos do país, ou, melhor dizendo, ao hipotético papel da investigação científica na realização de concepções estratégicas para o país. O debate em torno desta questão que mal se iniciou, cruza-se com a análise da própria validade dessas linhas estratégicas definidoras de um perfil nacional futuro, ou mesmo com o questionamento da própria maneira de colocar as questões assim indirectamente definidas. Num extremo situam-se concepções a que chamaríamos «predestinadas» do país, cujo verdadeiro «destino» as ciências se encarregariam de realizar ou revelar segundo linhas de força que constituiriam a matriz, «própria» e impressão digital do país. Situam-se neste extremo visões variadas do destino nacional, contudo unidas no respeito quase místico pelo passado, pela terra e pelo mar, elevados, no contexto que nos interessa aqui, ao lugar de especificidades nacionais, de raízes lógicas para a especialização de Portugal no mundo. A atitude profunda que subtende este ideal nacional é possivelmente a de resposta a um imaginado risco de diluição da pátria, pelo encontro de singularidades portadoras de diferença, cimentadoras de identidade e geradoras de um futuro melhor. Julgo que a resposta decadente — isto é, simbólica e nacionalista — a uma consciência de decadência mostrou, quase sempre, este perfil, o qual, possivelmente, estende as suas raízes, na história da cultura nacional, até ao antigo mito do povo eleito.

Torna-se imperativo o debate crítico dos grandes mitos nacionais cuja insidiosa influência prática não pode ser hoje minimizada, nomeadamente em matéria de estratégia cultural e científica, pois propõem o fascínio de uma racionalidade totalitária: o apelo dos trópicos (e a possível grande especificidade e competência nacional no domínio das ciências tropicais), o apelo do mar (e a necessidade específica da conquista portuguesa, científica e técnica, dos oceanos), o apelo da terra (e a grande esperança nas ciências agrárias para a modernização e reconversão das explorações agrícolas) e, finalmente, o apelo da língua (venerável vestígio do império que a ciência e as técnicas ajudarão a metamorfosear, para um grande destino futuro).

O que, na minha opinião, tais mitos têm de invasivo e pernicioso é o facto de — com a legitimidade conferida pelo bom senso e pela evidência de que os temas apontados merecem, sem dúvida, atenção — encerrarem o futuro num sistema que tende a reforçar o isolamento cultural e o isolamento científico do país, a preferir a ordem preestabelecida à inovação, os valores «nacionais» à circulação e debate internacional de ideias, os problemas «nacionais» às questões científicas que ocupam o mundo. Também é certo que para participar legitimamente na cultura e na ciência do tempo se exige uma qualidade acima da média num país tradicionalmente isolado e atrasado; por isso, as versões nacionalistas e predestinadas da cultura pátria, científica ou outra, tentam cobrir pateticamente esse atraso e responder-lhe de modo brilhante, lógico e ilusório, como é próprio das decadências — mais não conseguindo, sem querer, do que estimular o alinhamento «por baixo» e a desconfiança comum (ou a admiração beata) perante o «estrangeiro».

Sei, evidentemente, que as concepções atrás esboçadas e criticadas se não encontram reunidas num autor e que ao respectivo sistema não correspondem figuras intelectuais que, integradamente, o defendam. São, antes de mais, vozes de um clima, normalmente dispersas e contraditórias, em que cada voz parcial senão reconhecerá de facto no conjunto. Mas a importância intelectual, bloqueadora, deste clima não pode ser menosprezada nem a discussão dos temas que lhe estão na base pode ser iludida por mais tempo.

A discussão que acabámos de enunciar sumariamente afastou-nos do ponto de partida, começado no questionamento da problemática da «ciência para o desenvolvimento» e prolongado na questão das «prioridades» entre disciplinas científicas ou temas de investigação. Gostaríamos de voltar agora a esta última questão para procurar esclarecer — e, se possível, conceptualizar — as práticas contemporâneas na fixação de grandes programas de investigação e na escolha entre várias opções em países de sólidas comunidades científicas.

A experiência dos últimos anos (anos 70 e 80) em vários países industrializados foi, efectivamente, a de — para lá de um apoio generalizado, mais ou menos selectivo, a todos os centros de investigação — estabelecer grandes linhas programáticas que funcionassem como zonas integradoras de competências especializadas diversas e, desta forma, abrissem fronteiras entre especialidades, tivessem efeitos multiplicadores esperados grandes — desde a formação à investigação fundamental ou ao desenvolvimento experimental — e constituíssem pólos de atracção para cientistas e jovens investigadores em idade de escolha de profissão. Estão neste caso, em quase todos os países industrializados, por exemplo, a biotecnologia ou as ciências dos materiais. Simultaneamente, todos os países exploram ou realizam investimentos públicos vultosos e localizados em determinado laboratório, ou centro de investigação, no



seu reforço ou na criação de unidades novas — raramente em consequência de um plano global, mas quase sempre em resposta a uma oportunidade (um grande sucesso científico, a concentração de meios humanos excepcionais ou a capacidade de a gerar por criação de condições apropriadas, etc.) que os meios científicos, isto é, os responsáveis de instituições científicas e os cientistas mais eminentes, mobilizando apoios vários, nomeadamente de natureza regional, tenham sabido defender e justificar convenientemente<sup>28</sup>.

A iniciativa da proposta de investimentos científicos excepcionais parte sempre de comunidades científicas estruturadas ou de cientistas individuais reputados pela sua capacidade de realização e de agregação de equipas e o processo de decisão política é tanto mais eficaz na produção de escolhas acertadas quanto a ponderação de índole estritamente científica e a avaliação da qualidade do projecto são levadas suficientemente longe e colhem a participação de especialistas externos.

Mais delicadas são as questões — diríamos de rotina, mas de consequências enormes — ligadas à política de recrutamento de pessoal científico em universidades ou centros nacionais de investigação. A experiência, nomeadamente americana, mostra que o processo que permite influenciar mais eficazmente as grandes linhas do recrutamento científico (que é realizado por muitas instituições independentes) resulta da combinação do «premiar do sucesso» com a difusão da consciência de necessidades pela correcção de assimetrias nacionais ou internacionais. Neste contexto, o papel do National Research Council nos EUA é relativamente único e constitui um exemplo particularmente importante. No plano da Comunidade Europeia nada de equivalente está em funcionamento e os mecanismos existentes de mobilidade e de estímulo à formação de investigadores são ainda pouco relevantes para este fim.

Não existe pois, de facto, uma prática de política científica, assente no conceito de prioridades entre disciplinas, nos países de nível científico elevado. Existe, sim, e a tendência para o reforço de orientações de interesse industrial da última década acentuou este movimento, uma definição de prioridades polarizadoras em certos programas novos que, sem procederem a escolhas impossíveis entre domínios disciplinares, encorajam e premeiam a conjugação interdisciplinar em grandes áreas de actividade com múltiplas entradas e saídas e cujo lançamento, numa primeira fases é chamado a libertar energias espartilhadas no contexto da divisão institucional entre disciplinas tradicionais.

Nos países mais desenvolvidos cientificamente desconfiou-se sempre, com razão, do planeamento científico com tendência a burocratizar-se ou a gerar, no interior dos seus agentes e decisores, uma lógica própria, quase sempre

bloqueadora da abertura de domínios novos e, muito especialmente, da emergência de indivíduos diferentes e melhores em qualquer disciplina. Entende-se aí, com a sabedoria de quem tem uma história de ciência própria, feita de muitos casos, de exemplos e contra-exemplos, e também de sucessos indiscutíveis, que o êxito, em ciência, não se programa — podendo, sim, facilitar-se e programar-se algumas condições necessárias ao sucesso: a liberdade das instituições e dos indivíduos, a garantia de continuidade básica nas condições de trabalho, o encorajamento à abertura internacional, o primado da crítica e da qualidade intelectual, a recompensa do sucesso.

Simultaneamente, nesses países, fizeram-se e fazem-se apostas, mais ou menos arriscadas, em programas ou investimentos científicos novos, baseadas em desafios, em oportunidades e na existência de indivíduos julgados capazes de levar a bom porto tais apostas.

Mas, face a este mundo dos países produtores de ciência e da sua experiência própria, Portugal tem estado, em larga medida, isolado, ainda que pareça começar hoje a romper, com hesitação, tal isolamento.

### *Suscitar e debater políticas científicas*

Julgo que os mecanismos concebidos em Portugal e que levaram à preparação do Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia e à realização das Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica podem ser vistos como contribuição para um modelo democrático de apoio à formulação de políticas científicas. Embora sem entrar em detalhes, parece-me mais simples partir deste exemplo concreto<sup>29</sup>.

As Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica, realizadas em Lisboa em Maio de 1987, permitiram o envolvimento alargado da comunidade científica nacional e de representantes de instituições científicas internacionais, promoveram o debate sobre o desenvolvimento científico português e levaram-no à opinião pública, mobilizando a atenção dos meios de comunicação social de uma forma sem precedentes. É todavia no conteúdo dos debates e no processo da sua preparação que se revela o essencial de um processo de apoio à formulação de políticas científicas: estímulo à elaboração e discussão pública de programas de desenvolvimento de sectores de investigação científica e tecnológica (a biotecnologia, as ciências da saúde, a acústica, etc.) ou de linhas horizontais ou interdisciplinares de acção (formação científica, colaboração internacional, etc.), apoiando a emergência e o questionamento de líderes científicos responsáveis por essas propostas.

Os organizadores das Jornadas começaram por propor à comunidade científica nacional a elaboração (de forma inteiramente livre — por indivíduos, equipas ou instituições) de programas de desenvolvimento («programas dinamizadores»), quer em áreas científicas à partida definidas e propostas, quer em quaisquer outras. Nas áreas propostas desde início, os organizadores asseguraram, independentemente de outras propostas que espontaneamente surgissem, a constituição de equipas ou pessoas responsáveis pela elaboração de uma proposta de programa: fizeram-no a partir do conhecimento de que dispunham de capacidades e oportunidades científicas nessas áreas, motivando a elaboração, nesses casos, de estudos de base: recursos humanos no país, capacidades de formação instaladas, produção científica, etc. Noutras áreas, foram instituições, equipas ou cientistas individuais que tiveram a iniciativa, propuseram, nalguns casos pediram apoio para a realização de estudos, e finalmente apresentaram publicamente as suas propostas.

Em casos raros, a preparação desses programas envolveu também pessoas e instituições de fora da comunidade científica: economistas, empresários, utilizadores. Este processo de preparação permitiu assim que a própria matriz científico-técnica das políticas científicas em construção fosse questionada e afinada e pudesse tornar-se igualmente objecto de debate e sujeito de alternativas.

Ao contrário do que se poderia julgar, este processo não constitui apenas um mero mecanismo de consulta do Estado à sociedade, para apoio às suas próprias decisões. Trata-se, genuinamente, de um processo aberto que suscita políticas científicas (no plural) dentro e fora do Estado, mas, por construção, «descentradas» do Estado e que, nesse movimento, faz emergir novos actores científicos capazes de lutar por essas mesmas políticas — junto de empresas, das universidades ou do próprio Estado, ou ainda junto das suas próprias comunidades.

Neste processo — apenas muito resumidamente evocado — há algumas chaves essenciais. A sua transparência, abertura e publicitação intensa, acompanhadas da confiança dos actores sociais mobilizados nos organizadores, são uma dessas chaves: as propostas apresentadas, por mais dispares e «desviantes», devem ser distribuídas, discutidas e sentir-se desejadas, segundo um modelo (inevitável) de agulhagem, atribuição de tempos, etc., usual em congressos científicos (conta a qualidade intelectual da proposta, não o que substantivamente se propõe). Outra chave, porventura a mais importante, é a definição precisa, *ab initio*, do objecto dos debates: trata-se apenas, e especificamente, da discussão de propostas fundamentadas de programas de dinamização científica, e não de projectos concretos novos ou antigos, nem de

lamúrias, nem de prosápias sobre resultados alcançados — por isso as condições de realização de um evento desta natureza são raras, pois pressupõem convicção generalizada num movimento transformador e confiança mútua. Outra chave de sucesso, ainda, é o apelo sincero à participação individual ou de equipas, sem qualquer restrição de natureza institucional: não são reitores, presidentes de departamento, directores de laboratório, enquanto tal ou preferencialmente, quem tem direito à palavra, mas, pelo contrário, quem seja responsável por propostas, independentemente da respectiva posição institucional. Este modelo envolve, pois, também as instituições e os seus responsáveis, mas permite-lhes uma certa margem de autonomia e de doseamento da sua própria participação.

### *Divulgar a ciência e mostrar a investigação*

O isolamento da actividade científica no interior do país não se mede apenas, contudo, pela fraqueza da investigação industrial ou pela presença modesta de elementos de cultura científica nos mais variados aspectos da vida económica. A própria inserção social da cultura científica viva, que só a investigação alimenta, é, em Portugal, um tecido grandemente esburacado ou vazio, cuja densidade não permite reacções em cadeia. É certo que a principal razão deste estado de coisas reside, como vimos, na própria situação da investigação científica no país — nos seus recursos humanos escassos e na sua actividade diminuta —, imbricada numa rede de carências sociais e educacionais mais vasta. No entanto, o crescimento do potencial científico deve ser acompanhado de estratégias eficazes que possibilitem um duplo crescimento: crescente integração social e intelectual da ciência que tal crescimento torna viável, por um lado, e, por outro, a criação de uma maior consciência e desejo social de desenvolvimento científico como forma de contribuir para acelerar o seu crescimento.

Em meu entender, esta questão projecta-se, essencialmente, em dois níveis de intervenção na realidade social:

- A colocação da ciência e do desenvolvimento científico como partes integrantes das correntes de opinião e informação pública;
- A comunicação dentro do próprio meio científico (cientistas, técnicos, estudantes, etc.) entre domínios disciplinares, instituições e regiões diferentes como forma de reduzir o grande isolamento interno actual e de criar, nesse meio, a consciência comum de desígnios mais vastos que os do crescimento de cada território especializado.

Tal descrição «optimista», em termos estratégicos e socioculturais, do lugar da ciência na sociedade deixa de lado, bem entendido, a questão mais profunda e vasta do papel do conhecimento científico na cultura de todos nós, nos conhecimentos gerais e quotidianos da generalidade da população, e do papel — eficaz ou ineficaz — da escola e do ensino generalizado das ciências nesse contexto. Voltaremos mais tarde a este assunto.

Retomaremos agora os dois níveis de intervenção na realidade social que identificámos atrás.

O primeiro, visando inserir a actividade científica nas correntes de opinião e informação públicas, diz em parte respeito ao domínio da divulgação científica, quer seja realizado através dos meios de comunicação de massas habituais — as exposições, os jornais, a rádio ou a televisão —, quer através da escola (julgando ensinar, a escola, de facto, em muitos casos, apenas sensibiliza ou divulga, mas sem os meios próprios nem a plena consciência da sua própria acção). Outra parte deste nível de intervenção, todavia, não se processa através de acções de divulgação — isto é, de acções onde o que se mostra ou evoca é a própria substância das ciências, os seus trabalhos, problemas, métodos ou resultados —, mas, pelo contrário, através da entrada da problemática do desenvolvimento científico na esfera dos grandes debates políticos e sociais, das opções julgadas com consequências na vida de todos os dias e da presença das ciências na definição de grupos ou tendências na sociedade.

Se nos situarmos nas últimas duas décadas apenas, as actividades de divulgação científica significativas no país foram poucas e, em regra, pouco continuadas. À ausência de uma tradição de jornalismo científico soma-se a vacuidade crónica da televisão nesta matéria — através quer de uma política de produção nacional, quer de actividades sistemáticas de selecção e emissão de produções estrangeiras —, raramente desmentida. Nos jornais ou nas agências, até há poucos anos, raros profissionais vocacionados para os problemas científicos existiam minimamente informados e despertos para entender e transmitir notícias da ciência, suficientemente conhecedores da geografia científica portuguesa (pessoas, instituições) ou estrangeira, para solicitarem informações, esclarecimentos ou comentários; os suplementos técnicos dos jornais, para lá de serem destinados a um público especializado e de estarem, de facto, mais na lógica publicitária dos sectores comerciais, de ciência não tratavam ou quase. Esta situação tem melhorado a olhos vistos. É notória, todavia, a carência de museus de ciência e a novidade excepcional que representa uma, mesmo pequena, exposição sobre temas científicos quando concebida para o grande público.

Sendo certo que o planeamento e a manutenção urbanos de equipamentos culturais, em Portugal, se existem, parecem de todo destituídos de convicção, inteligência ou capacidade de realização, o lugar que poderiam ocupar, nesse domínio de actividade, espaços de divulgação científica está persistentemente vazio.

Tal não é evidentemente de estranhar quando os grandes centros urbanos não dispõem, sequer, de bibliotecas públicas em cada freguesia, arejadas e disponíveis para populações adultas ou para actividades extra-escolares de jovens, mas não é possível ignorar que tais lacunas básicas — nas quais a lacuna científica se insere — têm consequências incalculáveis no processo de integração social da ciência e do seu próprio desenvolvimento.

Por outro lado, a motivação e a apetência de grandes faixas da população para, de uma forma ou doutra, se aproximarem da problemática das ciências são manifestas e podem documentar-se nos resultados de estudos realizados nos últimos dois anos. Um desses estudos — que já tivemos ocasião de referir — consistiu na realização de um inquérito idêntico ao que, anos atrás, fora efectuado noutros países europeus acerca das expectativas e atitudes da população relativas à ciência e ao desenvolvimento científico e tecnológico<sup>30</sup>.

Um outro trabalho, de investigação sociológica este, procurou estudar alguns aspectos da divulgação científica em Portugal<sup>31</sup>. Ainda que de natureza preliminar, este estudo permite pôr em evidência qual o público actual da divulgação científica escrita: estudantes da fase terminal do ensino secundário e estudantes universitários, professores do ensino secundário, agentes de profissões de natureza científica e técnica (engenheiros biólogos, etc.). Em última análise, um público muito restrito de indivíduos de formação universitária, ou que se destinam à formação universitária, e, dentro desse grupo, uma parte apenas dele, o que parece sugerir que a primeira zona de expansão da divulgação científica escrita terá como padrão uma ampliação da difusão em grupos de características semelhantes, isto é, um aumento ainda do público de universitários e de estudantes pré-universitários. É possível, assim sendo, que uma extensão social mais ampla da divulgação científica apenas venha a tornar-se possível através de meios de comunicação diversos da divulgação escrita: exposições, televisão, rádio. Para esta conclusão apontam também outros indicadores. Em 1981, por exemplo, quando da realização da exposição «De que são feitas as coisas?», em Lisboa<sup>32</sup>, foram analisadas não só as motivações, expectativas e reacções do público, mas ainda a respectiva composição social, e pôde concluir-se<sup>33</sup> ser muito amplo o leque social do público, como consequência de uma estratégia de difusão e de uma concepção mais apostada na divulgação da cultura científica e na participação, a vários níveis, do público, que no «espectáculo da ciência», com o seu efeito

comprovado de ocultação e de montra. É óbvio que tal concepção exige, para ter sucesso, uma acção de «divulgação da divulgação» compatível e orientada. Contudo, não julgo que o problema fundamental esteja aí.

A regionalização de exposições, ou a sua itinerância, são, sem dúvida, utilíssimas e contribuem para um alargamento social dos respectivos públicos. Mas o ponto fundamental é saber o que se mostrou ou aquilo em que se deseja fazer participar. Infelizmente, muita da chamada divulgação científica de facto oculta a razão mesma da existência de actividade científica, que é colocar problemas e tentar desvendar mistérios, e tende a transformar-se num mero exercício ritual e espectacular de exaltação técnica. Noutros casos, converte-se em exaltação afirmativa dos resultados e da visão do mundo de algumas ciências, sem trazer o público ao lugar central e ao ponto de partida indispensável para o estabelecimento de um diálogo de culturas, isto é, à interrogação e à curiosidade, à partilha dos mistérios do mundo. Para tanto, contudo, não chega, de facto, a cultura científica vulgar. A maioria dos cientistas não tem cultura suficiente para fazer divulgação científica; por outro lado, alguns dos melhores divulgadores científicos não precisam de ser cientistas ...

A televisão — apesar do leque social alargado e da grande extensão dos públicos que cobre — é tipicamente o veículo ideal para a divulgação científica como espectáculo de vitrina e jogo de ocultação e fascínio: a ruptura com tal atitude constitui como que um «desvio» do instrumento televisivo e a sua realização exigirá, provavelmente, o abandono da espectacularidade ou do exotismo da apresentação de técnicas, laboratórios e ambientes de pesquisa, etc., e um exercício de depuração e rigor mais próximos da programação «cultural» habitual.

Não conheço estudos relativos ao público português de divulgação científica na televisão, nem análises que descrevam e estudem programas de divulgação científica apresentados na televisão nacional ao longo dos últimos anos. O mesmo direi em relação à rádio. Tais estudos são evidentemente, indispensáveis. Seria igualmente muito útil podermos dispor — provavelmente no quadro de um «observatório» da cultura científica portuguesa de intenções análogas ao que o Prof. Arantes e Oliveira propôs com argúcia em 1988 e que as circunstâncias políticas impediram fosse concretizado — de uma actividade continuada de observação da divulgação científica em Portugal nas suas várias formas (exposições, jornais, televisão, rádio, etc.), produtora de indicadores pertinentes relativos às fontes produtoras e difusoras e à sua audiência junto do público. Só instrumentos de observação profissionalmente concebidos e preenchidos permitirão uma melhor definição de estratégias de acção num domínio que, como vimos, terá uma importância cada vez maior para uma inserção mais profunda da cultura científica na sociedade portuguesa.

Simultaneamente, impõem-se a criação e o funcionamento de «equipamentos colectivos» vocacionados para a organização de acções de divulgação científica cuja concretização possa, em seguida, apoiar-se em diferentes suportes e especialmente em exposições que ocupem espaços próprios de divulgação científica. A oportunidade aberta, em Lisboa, pela futura abertura do Centro Cultural de Belém, por exemplo, não deveria ser desperdiçada: há hoje condições para o funcionamento de um Espaço de Ciência ou Espaço de Descoberta em Lisboa, como instituição própria, articulada no tecido Cultural e institucional da cidade<sup>34</sup>.

O domínio das expectativas e atitudes da população em relação à ciência e à investigação científica encontra-se documentado, como já referimos, pelos resultados de um inquérito de 1987, baseado em trabalhos realizados nos países da CEE, em 1977, e na Grã-Bretanha, em 1985. Dada a diversidade de experiências sociais desses países relativamente a Portugal no que diz respeito ao debate sobre a ciência (basta pensar como, em Portugal, foi sempre muito reduzido o debate sobre as aplicações militares da ciência ou sobre a produção e exportação de material de guerra português, por indústrias apoiadas tecnologicamente por laboratórios de Estado), parte dos resultados do inquérito pode apenas ser lida como indicador de aculturação relativamente a um debate travado no exterior do país e que, pouco a pouco, foi chegando a Portugal — desacompanhado embora de análises ou polémicas radicadas em experiências sociais e políticas vividas pelas populações inquiridas. Não será de estranhar, desta forma, nem tal conclusão supera o nível da banalidade, ver como é em tudo idêntica a repartição da maioria das respostas a questões de tipo «ético» sobre a ciência, em Portugal ou em outros países europeus. Diferente é, todavia, e previsivelmente, a percentagem dos inquiridos que não se pronunciam ou não têm opinião, muitíssimo mais alta no nosso país: o valor de tal percentagem (cerca de 30%-40%) é, assim, a conclusão mais interessante e significativa que é possível extrair.

O grupo de questões relativas às expectativas que os inquiridos têm quanto à influência da actividade científica no futuro desenvolvimento e bem-estar social e às formas de ciência que supõem ser as mais adequadas (investigação de longo prazo ou visando resultados imediatos, áreas a privilegiar, etc.) conduziu a respostas mais interessantes, ainda que limitadas pelo facto de nalguns casos não se ter tornado claro, no inquérito, de que investigação científica se falava: se da que se realiza no mundo em geral, se da que se faz (ou devia ou podia fazer) em Portugal. Os resultados poderão, com esta reserva, sugerir um ponto de partida para uma espécie de «geografia eleitoral» imediatista das atitudes sociais portuguesas relativamente ao desenvolvimento científico: dando prioridade à expectativa de melhores tratamentos médicos e melhor saúde



(investigação médica e farmacológica), ao melhor abastecimento e produção agrícola (investigação agrária), à «prevenção e cura da droga», e a uma melhor «formação e educação», os inquiridos, que desejam que o Governo subsidie mais a investigação e que se repartem entre a ênfase no curto ou no longo prazo da pesquisa científica (dominando contudo os que, com sabedoria, «não sabem»), distribuem-se pelo país segundo a habitual matriz de outros indicadores culturais — mais favoráveis ou informados das coisas da ciência no litoral e nas grandes cidades, e tanto mais quanto maior é o seu nível de instrução.

Será importante, no âmbito desta análise, enquadrar a questão da apresentação pública de projectos de investigação nas suas relações com a estratégia de redução do isolamento e de mobilização coerente na definição e perseguição de objectivos comumente equacionados e visíveis dos vários segmentos da comunidade científica, por um lado, e, por outro, com a problemática de avaliação de projectos e resultados de investigação.

A prática de suscitar o debate público dos projectos de investigação mais importantes, em cada área, como etapa do processo de avaliação, não é universalmente seguida, sendo dominante apenas nalguns domínios científicos e nalguns países ou organizações internacionais. Tanto quanto sei, tal prática foi introduzida pela primeira vez nos Estados Unidos, após a segunda guerra mundial, no domínio da física de partículas, que herdara, por sua vez, o impulso dado à física nuclear e à concentração internacional de cientistas e engenheiros pelo Projecto Manhattan (construção da primeira bomba atómica). Daí generalizou-se a todos os grandes laboratórios americanos situados junto de aceleradores ou observatórios astronómicos, enquanto, na Europa, se difundiria através do CERN, desde a sua criação.

O mecanismo, com múltiplas variantes, é basicamente o seguinte: os projectos de investigação (separadamente no tempo ou em competição) são submetidos a um comité de selecção de especialistas da área, normalmente de composição internacional, conhecida por todos. O comité designará um perito (de entre os seus membros ou no exterior) que analisa em profundidade o projecto, eventualmente solicita reuniões de esclarecimento com os proponentes e, finalmente, redige um relatório crítico, confidencial, para uso exclusivo do comité de selecção.

Numa reunião pública previamente anunciada à comunidade científica da área em questão, os vários proponentes são convidados a expor o projecto. Todo o comité de selecção está usualmente presente na assistência. Finda a exposição, participa no debate qualquer dos cientistas presentes. A experiência, em comunidades muito desenvolvidas, mostra que um bom projecto sai sempre

melhorado dessa troca de impressões, bem como das discussões com o perito designado pelo comité.

Finalmente, em sessão fechada, o comité de selecção toma uma decisão, sob a forma de recomendação (de financiamento, de não financiamento, de reformulação, de exclusão, de fusão de propostas, de alteração das equipas, da necessidade de testes preliminares. etc.). Essa recomendação é comunicada aos proponentes e à autoridade administrativa competente para decidir — que obviamente aceita sempre as recomendações científicas e pondera, quando é caso disso, as questões financeiras, administrativas ou políticas.

Alongámo-nos sobre este ponto propositadamente. A prática atrás descrita — usual em algumas grandes instituições americanas ou europeias, é ainda hoje um sinal de grande dinamismo científico, marcado por uma capacidade invulgar de pôr em causa posições adquiridas e de fazer participar, muito cedo na vida científica, as jovens gerações nos processos de debate e escolha.

Considero que a experiência seguida em Portugal, desde 1986, com a introdução desta prática de apresentação de debate público de propostas e programas de investigação foi extremamente enriquecedora para o país e contribuiu eficazmente para romper o isolamento científico interno e externo, especialmente quando conjugada com a participação de especialistas estrangeiros (ou portugueses radicados no estrangeiro) em painéis de avaliação. Nalgumas áreas importantes, esta presença de especialistas estrangeiros não foi, até hoje, tão significativa quanto seria desejável — por resistência de cientistas portugueses —, mas noutras áreas foi decisiva para o seu reforço e afirmação. Tal prática de abertura — que tenho a satisfação de ter concebido e executado à escala de concursos nacionais durante três anos — está, em Portugal, constantemente ameaçada por grupos de pressão (onde se incluem bons cientistas!) que nunca aceitarão a qualidade científica como critério número um de escolha e que encontram na tradição política nacional — antidemocrática e clientelista — um terreno de eleição para o desempenho rasteiro da pequena ambição, da inveja e da prepotência de campanário. Não julgo, neste aspecto, que os próximos anos sejam de grande tranquilidade; prevejo, antes pelo contrário, que exigirão um debate muito mais intenso e um combate mais difícil do que no passado, porque as resistências internas e medíocres à ruptura com o isolamento científico português se organizaram, e porque — pesem embora as convicções optimistas e ingénuas — encontram intérpretes de várias idades (não são pois «resistências de velhos») que tentam mobilizar, em todos os partidos e tendências políticas, cumplicidades e favores. Este último aspecto é particularmente importante. Com efeito, os programas políticos, para lá de um vago consenso desenvolvimentista pela necessidade de mais e melhor ciência e tecnologia, não têm conseguido aprofundamento estratégico e encorajamento

ético que os tornem guias de reflexão e de acção neste terreno. Os partidos políticos podem assim vir a ser utilizados, com alguma facilidade, pelos grupos mais conservadores e clientelistas do *establishment* científico, numa santa aliança assolapada contra a qual as acções que desejarem fazer-se compreender pelo país e vencer devem escolher um terreno de debate aberto e público.

Os debates de política científica podem viciar-se facilmente numa sociedade fechada e centralizadora, com poucos contrapoderes: em pano de fundo pesa sempre a relação ambivalente com o poder político que «dá» ou «não dá» subsídios, lugares de representação ou de consulta, estudos e encomendas, a este ou àquele — e de que pouquíssimos mecanismos, fora da pressão da opinião pública mais esclarecida e informada, limitam a discricionariedade e o poder corruptor, pois a vivência de organismos públicos com autonomia e independência, sujeitos apenas às normais regras de controlo administrativo e financeiro e regendo-se pelas normas internacionais de avaliação e escolha por especialistas, está constantemente ameaçada por políticos com poucos escrúpulos que não conhecem o terreno de acção que lhes é próprio em sociedades democráticas. Ao desconhecerem o que é fazer política científica, terão necessariamente de afirmar-se como donos da caixa de esmolas e cabos-de-esquadra dos organismos que tutelam: pobre ciência!<sup>35</sup>

Além disso, não seria bom que tivéssemos grandes ilusões: a entrada para o Mercado Comum Europeu e o reforço da Europa que o mercado único provavelmente representará não significam obrigatoriamente que Portugal — no campo da cultura científica, como noutros — tenha milagrosamente ganho um lugar ao sol, fazendo a economia de um difícil e prolongado processo de combates e superação de resistências sobretudo internas. Não está escrito no livro do destino da Europa que o país tivesse ganho, por obra e graça, um horizonte de relativa «normalidade» europeia. A abertura europeia não permitiu até agora que a Grécia, por exemplo, lograsse abandonar o seu tremendo atraso científico, comparável ao de Portugal, se não maior, em termos relativos.

Nesse sentido, deve dizer-se que nada está, à partida, decidido, ainda que as condições externas sejam agora indubitavelmente mais favoráveis à ruptura do isolamento e do atraso científicos e que os portadores portugueses de estratégias de mudança cultural apostados na qualidade e na abertura ao mundo encontrem, hoje mais do que no passado, aliados externos preciosos, especialmente nas comunidades científicas e nas *elites* culturais de países mais desenvolvidos.

### **III**

## **RENOVAR A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA**

## Cap. 7 - Renovar a educação científica

Se a ruptura do isolamento científico surge hoje como primeiro e indispensável nível de prioridade na criação de um país científico, as questões de fundo que dominarão, por certo, esse desenvolvimento dizem respeito às condições de emergência e às capacidades de extensão da cultura científica: estimular a descoberta, revalorizar a erudição, conhecer e apreciar a qualidade da produção científica.

Renovar a educação científica é, provavelmente, a declaração de objectivos que melhor permite equacionar as possíveis estratégias de acção cultural e entender cada um dos seus limites. A elucidação das condições da educação científica, isto é, dos mecanismos e dos bloqueios à apropriação social dos conhecimentos, conduz à discussão da efectividade do ensino generalizado das ciências na alfabetização científica da população. As relações entre ensino científico e formação técnica permitem iluminar a possível eficiência desta última na renovação tecnológica e na capacidade de apoiar a transformação do país numa região não só importadora, mas exportadora também de ideias e patentes. A discussão do papel da experimentação no ensino coloca questões culturais e sociais antigas e poderá ajudar ao posicionamento relativo de atitudes culturais mais ou menos privilegiadas do *software* em detrimento do *hardware* — usando estes termos em sentido metafórico, e não apenas restrito ao reino da informática.

Finalmente, as relações entre investigação e ensino — e entre ambos estes domínios e a cultura científica — serão abordadas no contexto do desenvolvimento científico português<sup>36</sup>.

### *Educação científica básica (versus formação de cientistas)*

O primeiro problema que nos propomos discutir é assim o da qualidade e eficácia das duas faces extremas entre as quais vive a educação científica: a formação de cientistas, por um lado, e a «alfabetização» científica básica e generalizada, por outro. Entre estes extremos situa-se, bem entendido, o vastíssimo domínio da formação científica de especialistas nos mais diversos domínios que não sendo eles mesmos chamados a produzir ciência, devem contudo, dispor de uma base científica sólida e actualizada para o exercício normal das respectivas actividades profissionais. Mesmo assim, a análise dos

pontos extremos referidos (formação de cientistas, alfabetização científica de todos nós) permitirá, por certo, iluminar muitos dos tópicos do debate.

Situemo-nos rapidamente.

A educação científica generalizada — como parte essencial do ensino obrigatório — é hoje vista como componente central das políticas educacionais. A formação científica dos futuros cientistas assenta, segundo a óptica usual, nessa base comum, mas é concebida principalmente como um domínio educativo especializado, localizado na última fase dos estudos universitários como ramo de pós-graduações.

Esta visão esquemática (hoje dominante na estrutura do ensino científico formal na Europa) conduz, no entanto, a problemas sérios cujo denominador comum é porventura a relativa ineficácia comprovada de ambas as vertentes: o sistema de educação científica organizado desta forma é pouco eficaz para a formação de cientistas e é também altamente ineficaz como sistema organizado de alfabetização científica.

Por um lado, a forma e os conteúdos da educação científica de base deveriam ser desenhados tendo em vista, em primeiro lugar, a criação ou enriquecimento de práticas culturais que permitissem, pela vida fora, a recriação de capacidade de compreensão e de aprendizagem das ciências a um nível básico e a sua articulação com outros domínios culturais. Não é nada óbvio que esses objectivos possam ser atingidos através de currículos em última análise validados pela capacidade de darem a cada etapa acesso aos graus superiores de ensino e, por fim, à formação dita de cientista ...

Por outro lado, a experiência mostrou, de há muito, como o treino científico de cientistas constitui um domínio de natureza própria, estreitamente relacionado com a aprendizagem da investigação científica. Não se vislumbram razões para que o acesso dos estudantes, futuros cientistas, a esse terreno específico de aprendizagem deva ser retardado, a pretexto de não terem sido ainda percorridos os níveis sucessivos do ensino científico formal — o qual não é terreno de aprendizagem da investigação.

Abordemos este último problema.

Uma solução consiste em planear estabelecimentos de ensino pós-secundário especialmente vocacionados para a formação de cientistas (ou para a formação de cientistas e de algumas outras profissões especializadas). Algumas grandes escolas francesas, algumas universidades ou institutos americanos, respondem a este objectivo.

Outra solução consiste na inserção em grupos de investigação de um pequeno número de estudantes muito motivados logo à entrada da universidade, ou mesmo na fase terminal do ensino secundário. A aprendizagem científica será feita, desta forma, como uma actividade de certa maneira autónoma que se desenrola em paralelo com o ensino tradicional — como aliás acontece com o desporto ou com a actividade artística.

Prefiro esta linha de raciocínio, tendo em consideração, todavia, que a investigação científica não é uma caixa fechada com uma única entrada, mas um cadinho de pessoas que vão e vêm, cujo período de permanência na profissão pode variar consideravelmente de um caso para outro.

O principal problema nesta maneira de encarar a formação inicial de cientistas reside na visão de motivação igualitária, segundo a qual a actividade científica seria uma espécie de prémio particularmente valioso para o qual se asseguraria igualdade de oportunidades. Ora, mesmo na melhor das hipóteses, não será possível envolver estudantes excepcionais de escolas secundárias em grupos de investigação profissionais, excepto quando a proximidade geográfica o permitir. Este argumento reforça, evidentemente, a defesa de uma distribuição regional aceitável de centros de investigação, mas sobretudo aponta para a necessidade de serem estudados mecanismos específicos de aprendizagem científica semelhantes, por exemplo, aos que já funcionam em muitos países para estudantes que prosseguem actividades artísticas ou desportivas de alto nível em paralelo com a escolaridade normal.

Não conceberíamos que uma pianista, um bailarino ou um atleta de competição comesçassem as suas aprendizagens com um professor aos 23 anos apenas, idade todavia julgada hoje um mínimo normal para se ser aceite em qualquer centro de investigação na Europa.

O treino científico dos futuros cientistas não é contudo visto, na Europa, como tendo uma natureza análoga à da educação artística. A ciência é ainda olhada, do ponto de vista da aprendizagem, como uma construção racional e metodicamente ordenada no tempo e admite-se mal que estudantes possam efectivamente participar em trabalho efectivo de investigação (não como auxiliares técnicos apenas, mas como investigadores jovens), isto é, possam criar ciência sem terem previamente completado a aprendizagem sistemática fornecida pelo sistema de ensino. Ninguém duvida, é evidente, da importância de tal aprendizagem escolar metódica. Julgo, contudo, que pelo menos alguns dos estudantes mais motivados e criativos poderiam rapidamente aprender, no decurso do trabalho, tudo aquilo que um problema específico de investigação induz e necessita e que essa aprendizagem ganharia em ser efectuada de uma

maneira não académica — como lhes sucederá, aliás, pela vida fora, ao abordarem novos problemas.

O que acontece hoje na Europa é de todo em todo diferente. Dá-se a estudantes que se tornarão cientistas um currículo a seguir que raramente os estimula a concentrarem-se em problemas abertos, em mistérios a resolver. Porquê? Por duas razões.

A primeira, porque a generalidade dos professores seria incapaz de assumir eficazmente uma tal estratégia. (É, sem dúvida, verdade e, portanto, no meu espírito, mais um motivo para se facilitar, tão cedo quanto possível, o contacto estreito entre esses estudantes e investigadores integrados em actividades de investigação normais).

A segunda razão, porque o ensino científico tem por objectivo preencher os níveis de cultura científica julgados adequados para a generalidade da população que segue os ensinamentos básico e secundário, ou supostos pertinentes na formação inicial de certos grupos profissionais (engenheiros, médicos, economistas, etc.) ao nível universitário. Os objectivos do ensino científico não podem assim ser orientados especificamente para o treino de futuros cientistas — o que é óbvio.

Estes argumentos e razões vêm pois, na minha opinião, reforçar ainda mais a ideia de que deveriam ser criadas oportunidades de aprendizagem para os futuros investigadores científicos, não na escola, mas noutros sítios e segundo outros ritmos, isto é, no quadro de grupos de investigação constituídos, no âmbito duma aprendizagem não formal, e em paralelo com a escolaridade normal. Esta possibilidade permitiria libertar o eterno problema dos conteúdos e das formas da educação científica básica do constrangimento severo que hoje representa ter essa educação de servir também como base coerente para a formação dos futuros cientistas.

Desta maneira, à educação científica corresponderia o objectivo de promover uma compreensão básica e comum das ciências, dos seus métodos e resultados, dos seus problemas e da sua história. Os resultados da educação científica deveriam ser avaliados, a longo prazo, pelas capacidades de educação permanente e de compreensão básica do enquadramento e funcionamento das actividades científicas, assim como das notícias da ciência ou das perspectivas por ela abertas.



## *A compreensão da ciência pelo público*

Deste ponto de vista, a eficiência da educação científica actual é reconhecida como bastante baixa, na sequência de estudos sistemáticos que têm vindo a ser realizados em vários países. Estes estudos são de vários tipos: avaliações relativas à compreensão da ciência pelo público; estudos relativos ao entendimento comum no que se refere aos fenómenos naturais ou sociais ou à tecnologia; análises relativas ao sucesso ou insucesso escolares nas disciplinas científicas e ainda estudos, tendo por objecto jovens estudantes, relativos ao respectivo grau de «alfabetização» científica.

A questão da compreensão da ciência pelo público foi recentemente revista por J. R. Durant *et al.* na Grã-Bretanha<sup>37</sup>, no seguimento de estudos aprofundados conduzidos nos Estados Unidos, usualmente referidos na série de indicadores científicos do National Science Board, desde 1980<sup>38</sup>, e da obra básica de Miller, Suchner e Volker<sup>39</sup>.

Nestes estudos, a compreensão da ciência pelo público é apreciada em duas dimensões principais: compreensão dos processos de inquirição científica; conhecimento dos resultados básicos da ciência. Ao mesmo tempo, é aferido o interesse e o grau de informação dos inquiridos no que diz respeito à ciência e à tecnologia. A informação recolhida pode ser cruzada com variáveis sociodemográficas clássicas, igualmente registadas.

A conclusão principal dos estudos referidos é sem dúvida a seguinte: ainda que seja patente um forte padrão de interesse na ciência, quer nos EUA quer na GB, a compreensão dos resultados básicos da ciência é baixíssima.

Registou-se, por exemplo, que apenas 34% dos ingleses e 46% dos norte-americanos parecem saber que a Terra dá uma volta em torno do Sol em cada ano. Só 28% dos ingleses e 25% dos americanos sabem que os antibióticos são de nenhum efeito contra vírus. Em contrapartida, o interesse manifestado por questões científicas é altíssimo nos EUA ou na GB, e uma análise baseada nos títulos da imprensa mostrou que o interesse em questões científicas superava mesmo o desporto, especialmente quando se tratava de assuntos ligados à medicina.

Dentro de uma lista de outros assuntos (política, desporto, etc.), a ciência era o único relativamente ao qual era patente uma nítida discrepância entre o interesse manifestado (muito elevado) e o grau de informação aferido pelo próprio (bastante baixo). Contudo, esta informação deve ser associada à evidência clara de uma correlação bastante forte entre interesse e compreensão

(quanto maior o interesse, maior a compreensão). Em duas palavras: as pessoas procuram efectivamente entender a ciência, mas não conseguem satisfazer esse desejo, ao menos de uma forma que aceitem ser satisfatória. A ciência surge assim como uma realidade cultural sugestiva e atraente, mas elusiva e difícil ou impossível de capturar.

Igualmente importantes são as conclusões destes estudos no que diz respeito às correlações da compreensão da ciência com o sexo, a idade, a situação profissional ou o nível de escolarização dos inquiridos.

Nos EUA e na GB, «os jovens tendem a saber mais que os mais velhos; os homens mais que as mulheres; e os que pertencem à classe média mais do que os operários». Mas a correlação mais forte é entre o nível de escolarização e a compreensão científica.

As mesmas correlações são visíveis entre qualquer das variáveis indicadas e o interesse na ciência e na tecnologia. O interesse e a compreensão estão, por sua vez, como referimos atrás, correlacionados estreitamente entre si.

Uma conclusão parece desde já possível extrair destas análises: a escola permanece a pedra de toque para qualquer melhoria na compreensão pública da ciência, complementada, bem entendido, por uma variedade crescente de canais educativos não formais (museus, exposições, meios de comunicação, ...) e de fontes diversas de estímulo à curiosidade e ao interesse por coisas das ciências.

A responsabilidade da escola na educação científica não pode ser iludida.

Por muito pouco eficaz que a escola seja como formadora de uma cultura científica satisfatória, é ela, contudo, a peça essencial na realização desse objectivo. Tal conclusão não parece ser levada suficientemente a sério na Europa de hoje, muito especialmente no que diz respeito às estratégias visando uma melhor eficiência tecnológica e, por maioria de razão, nos países e nas regiões onde a educação científica nas escolas necessitaria de um esforço imenso de construção de laboratórios e bibliotecas, de formação de professores, etc. Em muitos casos, assistimos ao lançamento de cursos de formação financiados pelo Fundo Social Europeu e desligados inteiramente do sistema formal de ensino, contudo frequentados maioritariamente por jovens que, frequentemente, foram atraídos para fora da escola.

O conteúdo da formação técnica assim fornecida, por outro lado, é meramente funcional e não encoraja nem assegura formação científica de base aos jovens analfabetos científicos que constituem a esmagadora maioria dos recrutados.

Que o analfabetismo científico é uma realidade, se não esmagadora, pelo menos importante a ter em conta, é o que podemos depreender de trabalhos recentes que tomaram por objecto de inquérito jovens estudantes adolescentes que frequentam o ensino obrigatório em vários países.

Assim, uma «avaliação internacional de matemática e ciência» (sic) foi efectuada em 1988 pelo Educational Testing Service, dos EUA, em cinco países: Coreia, Espanha, Estados Unidos, Irlanda e Reino Unido<sup>40</sup>. Não é este o sítio apropriado para exprimir algumas dúvidas quanto à metodologia usada. Para além, contudo, de reservas que podem ser formuladas a este trabalho, não deixa de ser claro o baixo nível de sucesso escolar em domínios científicos atingido pela maioria dos estudantes, jovens de 13 anos inseridos no percurso normal da escolaridade obrigatória. Aparentemente, a análise sugere diferenças nítidas entre os países e as regiões estudadas. A Coreia e a Colômbia Britânica, por exemplo, atingem níveis superiores a todas as outras regiões. A Irlanda e os Estados Unidos vêm no fim de uma escala desenhada para avaliar a capacidade de usar procedimentos científicos e de analisar dados científicos. A capacidade de conceber ou entender experiências científicas reais («com as mãos») era claramente superior na GB. Não foram observadas diferenças de resposta no que diz respeito ao sexo dos inquiridos na GB, e nos EUA; contudo, os rapazes têm sistematicamente melhores resultados que as raparigas nas restantes regiões, observando-se a maior diferença na Coreia.

Infelizmente, não foram publicados indicadores sociais que pudessem cruzar-se com as restantes variáveis. Na sua ausência, não será fácil interpretar o resultado curioso de serem tanto piores os resultados científicos alcançados pelos jovens de todos os países estudados quanto maior é o tempo gasto diariamente a ver televisão. Pode supor-se, por exemplo, que este comportamento esteja directamente relacionado com uma diferenciação social ou familiar que lhe corresponda.

Ponderando os resultados dos inquéritos tendo em atenção o currículo científico efectivamente seguido por cada aluno, os autores mostraram como a capacidade de aplicar «conhecimentos e princípios científicos de nível intermédio» à concepção de experiências e à interpretação de dados apenas é atingida por uma pequena percentagem de estudantes se compreendida entre um valor máximo de 33% na Coreia e de 10% na Irlanda. O nível efectivamente atingido por quase todos os estudantes inquiridos, nos países estudados, não excede provavelmente o domínio das operações aritméticas elementares e o conhecimento de um certo número de factos científicos (não procedimentos, conceitos ou questões).

Outros estudos, nomeadamente um trabalho realizado em Portugal junto de alunos de estabelecimentos de ensino secundário<sup>41</sup>, mostram como a estratificação social afecta fortemente o sucesso escolar nas disciplinas científicas. Mostrou-se aí, com invulgar nitidez, como os filhos de operários tendem a aprender apenas o «vocabulário» das ciências (isto é, as definições, os nomes), enquanto os alunos das classes médias assimilam quer o «vocabulário» quer a «sintaxe» (isto é, as relações) das ciências.

Poderá sugerir-se, a este propósito, que uma educação científica orientada experimentalmente contribuirá porventura para um contexto mais favorável à redução da discriminação social no insucesso do ensino científico. Este ponto merece contudo uma análise aprofundada que tentaremos mais adiante.

Antes gostaríamos de observar que os desafios colocados pela educação científica se não podem meramente reduzir aos que nos são evidenciados pelo baixo nível de compreensão da ciência pelo público ou pelo baixo nível de sucesso escolar dos alunos em disciplinas científicas. Tais desafios devem ainda ser encarados na perspectiva da reduzida comunicação e diálogo entre a educação científica e o saber comum, isto é, as representações sociais dos fenómenos naturais, da tecnologia ou das questões sociais e humanas.

Sabe-se hoje que o tecido de crenças comuns e de representações sociais relativo a fenómenos de experiência corrente pouco tem a ver com o universo das representações científicas aceites desses mesmos fenómenos. Estudos detalhados provaram, por seu turno, que as representações sociais dos fenómenos naturais, por exemplo, exibem um padrão complexo e estável, apenas modificado pela educação científica<sup>42</sup>. Tais modificações não são radicais. Não consistem (como ainda por vezes se julga em pedagogia) na substituição das antigas representações pelas novas, mas principalmente no enriquecimento dos anteriores complexos de representações.

Neste sentido, a educação científica não é, de facto, um processo cultural muito efectivo, excepto quando prosseguida até aos níveis mais avançados e quando associada a um treino real de investigação. Contudo, pode afirmar-se à luz nomeadamente dos estudos realizados — que, embora parcialmente ineficaz, a educação científica resta o principal vector cultural de transformação capaz de promover o diálogo da ciência com o saber comum e a difusão da cultura científica.

O problema das condições culturais e sociais da educação científica assim considerada é portanto um problema central.

Tais condições, recorde-se, são «intrinsecamente» difíceis — para não dizer impossíveis — e o território da educação científica será possivelmente sempre dominado pelo signo de uma inevitável ineficácia relativa. A educação científica reflecte necessariamente a separação social do trabalho científico e, em geral, as separações sociais de trabalho e de conhecimentos que a enquadram. A sua é a arte do possível.

Por isso mesmo, uma atenção especial deve ser prestada também ao campo das questões sociocientíficas, que naturalmente surge como candidato ao preenchimento de parte do fosso resultante da separação social do trabalho e da cultura científica. Ora precisamente este campo tende, progressivamente, em quase todos os países, a ser excluído da sala de aula e a encontrar refúgio apenas na divulgação científica ou nos meios de informação.

Numa passagem particularmente penetrante, S. Kapitza mostrou<sup>43</sup> (sem avançar explicações todavia) que não só as inovações científicas e as questões em aberto, mas também a história das ciências, o registo pessoal e humano dos cientistas e das suas carreiras, as visões prospectivas para o futuro que a ciência ou a tecnologia sugerem, ou ainda as implicações sociais dos desenvolvimentos tecnológicos, são tratados hoje quase exclusivamente fora da escola. Independentemente de uma análise que se torna necessária deste fenómeno — indispensável para quem deseje combater tal tendência na educação escolar —, conclui-se ser, desde já, precisa uma visão mais ampla que a permitida pelo horizonte da escola na análise da educação científica, tomando em consideração todos os seus diferentes meios e canais de comunicação, e exercício e respectiva evolução. Os meios não formais de educação não ocupam apenas lugares deixados vagos por exclusão de conteúdos na escola, mas socialmente indispensáveis todavia. São também as formas de evolução da educação científica que parecem exprimir-se neles com maior nitidez e antecipação. Um exemplo é o movimento de internacionalização da educação científica não formal, no livro, nas revistas ou no filme de divulgação científica, que se desenrola a um ritmo muito mais rápido que o observável nos sistemas escolares nacionais.

## *Questões*

As observações anteriores abrem assim caminho a um conjunto de questões do qual extrairemos as seguintes:

- a) Qual poderia vir a ser o papel da investigação científica na educação científica? Será possível que as instituições de investigação venham a

desempenhar funções novas no sistema de educação científica básica?

- b) Baseando-se a investigação científica em processos experimentais e em procedimentos de tentativa e erro sucessivos, como fazer para que a educação científica ultrapasse o «efeito de vitrina» induzido pela verbosidade invasora do discurso escolar, pela tendência a usar exclusivamente a simulação informática e pela ausência quase total de contacto dos alunos com mistérios reais ou com fenómenos naturais ou sociais imprevisíveis? Ou estará esta via definitivamente reservada aos felizes eleitos, ao mesmo tempo que a blindagem da ciência e a sua edulcoração são um preço inevitável a pagar pela generalização da «educação científica» ao maior número?

Ao cabo de mais de um século de ensino científico generalizado na Europa, podemos pois legitimamente interrogar-nos sobre a efectividade cultural desse processo e perguntar se, para lá do actual ensino generalizado das ciências, outras vias se podem construir para edificar uma cultura científica melhor.

- c) Finalmente, e no caso europeu, como se coloca hoje — do ponto de vista dos criadores científicos — a questão da Europa da Ciência, quando é certo que, neste domínio tão prestigiado pelas suas manifestações de internacionalização, a regra ainda é a divisão quase estrita dos cientistas pelos respectivos cantões nacionais? Como poderá um processo eficaz de internacionalização da formação de cientistas ser posto em prática na Europa? Como poderá realizar-se esse processo, por outro lado, sem encerrar os cientistas europeus dentro das fronteiras europeias afastados do resto do mundo?

Tenho consciência de que estas questões não estão, ainda, no centro do debate europeu sobre educação científica. As atenções concentram-se tradicionalmente, pelo contrário, num problema muito mais limitado: o relativo isolamento social da escola em relação às necessidades económicas. É crível que a percepção do sucesso tecnológico e comercial do Japão, no contexto da construção do Mercado único Europeu, tenha contribuído, mais do que outros factores, para esse novo questionamento do sistema escolar segundo um prisma economicamente orientado, especialmente no que diz respeito às componentes científica e tecnológica do ensino.

Antes de passarmos às questões precedentes, convém pois procurarmos elucidar esta problemática actual.

As relações entre a escola e a empresa — embora importantíssimas e tendo necessariamente de ser tidas em consideração — dificilmente poderão ser equacionadas isoladamente de outras questões igualmente importantes: as funções de socialização da escola, os problemas da separação extrema entre grupos etários que ela realiza na configuração presente, a relação (difícil) entre a cultura da escola e a criação cultural em geral, a diversidade imprevisível das respostas que o mercado de trabalho — nacional e internacional — solicita, etc.

A educação científica poderia contribuir para uma renovação aberta do sistema escolar, pelas pontes que permite estabelecer com domínios variados da actividade humana, em diversas épocas e países, pelo poder de atracção das descobertas e do desconhecido, pela iluminação especial que projecta, concretamente, na articulação fundamental do saber e das técnicas e, finalmente, pela tremenda relativização de dogmas e práticas concretamente aceites de fazer ou de pensar que o conhecimento da sua história e do seu quotidiano muito naturalmente induzem.

É difícil, contudo, esta revolução nos hábitos escolares, sem uma contribuição prática, efectiva e bem sucedida de cientistas e de instituições de investigação, não só na definição dos currículos escolares, mas, acima de tudo, na criação de práticas de trabalho escolar adequadas à aprendizagem da cultura científica, especialmente no ensino básico e no ensino secundário.

Só as instituições de investigação e os cientistas têm a vivência prática da — cultura científica suficiente para ajudar a construir modelos conviviais de aprendizagem; só eles têm a familiaridade honesta com a ignorância (eventualmente superável), com o erro e com a descoberta que pode, em situação escolar, fundar a humildade necessária para despertar os espíritos, através de um diálogo para o qual o modelo socrático (com «coisas pelo meio»: livros, experiências, observações) é, porventura, o melhor guia.

Se uma melhor inserção da escola na cultura científica passa necessariamente pelos próprios cientistas, isto é, pelos protagonistas das controvérsias científicas, é igualmente certo que não pode conseguir-se sem a participação, também, dos novos protagonistas das controvérsias sociais que envolvem a ciência e as técnicas contemporâneas. Entre estes encontram-se ecologistas, políticos e líderes de movimentos cívicos, engenheiros, industriais e economistas, arquitectos, jornalistas e juristas, por exemplo, cujas actividades práticas envolvem escolhas de sociedade articuladas com escolhas técnicas ou com interrogações de índole científica.

A maior utilização de instalações escolares para actividades abertas ao exterior da escola, acompanhada de uma rápida e correspondente evolução

arquitectónica dos espaços escolares, poderia ligar-se à evolução esboçada, à criação descentralizada de pequenos centros de difusão e referência ou de clubes de amadores científicos e, ainda, à renovação e implantação local das sociedades e associações científicas (organismos estes onde coexistem — embora sem contacto regular — cientistas e professores dos vários graus de ensino).

Infelizmente, as tendências recentes de gestão da educação científica nas escolas não apontam neste sentido, mas antes na adopção de padrões idênticos aos que governam a introdução de novas tecnologias em instalações industriais (mais produtividade, menos mão-de-obra). Tais padrões, por sua vez, não são de facto adequados à educação científica, mas à formação técnica apenas.

Em educação científica, como se sabe, a substituição do diálogo humano directo por máquinas não é panaceia para todos os males e a generalização abusiva de tal processo não compensa. O emprego regular de suportes televisivos, por exemplo, e o recurso banalizado a computadores pessoais podem constituir auxiliares preciosos na melhoria do ensino. O seu uso eficaz em educação científica requer contudo mais apoio humano, não menos. A versão contabilista deste processo de «privatização» e «simulação» educativa pretende na realidade, e em primeiro lugar, reduzir custos com a introdução de tecnologias modernas na escola. O seu impacto na educação científica é assim duplamente pernicioso: positiva e modernizadora, a introdução de novas tecnologias na escola concita a adesão dos que querem melhorias no ensino científico; os constrangimentos financeiros dentro dos quais esse processo se desenvolve impedem, contudo, a criação de verdadeiros laboratórios e locais de observação e experimentação, de bibliotecas de referência e de condições decentes de formação e recrutamento de professores, sem os quais a introdução de novas tecnologias educativas não passa — especialmente em países mais pobres e atrasados, como Portugal — de uma risível caricatura e de uma perversa inversão de prioridades. É possível, com efeito, encontrar escolas portuguesas dotadas — e bem — com um número aceitável de computadores para o ensino da informática e para uso em disciplinas científicas (para simulação ou cálculo), nas quais não há laboratórios de química, de física ou de biologia equipados de forma a permitirem a experimentação pelos próprios alunos. Não é invulgar hoje que estudantes no 1.º ano das Faculdades de Ciências ou das Escolas de Engenharia nunca tenham tido oportunidade de efectuar uma medida (trivial) de precisão — por exemplo — de um comprimento ou de uma massa. Ainda hoje é raríssimo encontrar um estudante universitário do 1.º ano que tenha alguma vez medido a distância focal de uma lente...

O calcanhar de Aquiles, digamos «material», de toda a educação científica de base em países atrasados reside na quase total ausência de um ensino



experimental eficaz, a que se sobrepõe uma deficientíssima formação, inicial e contínua, dos professores.

Uma educação científica efectiva é, de certo modo, semelhante à aprendizagem da própria investigação científica. Requer diálogo, experimentação sistemática, tempo e muito trabalho da parte de professores e alunos. O seu ritmo de aprendizagem assemelha-se assim mais ao que se pratica em muitos ofícios artesanais ou profissões liberais e distancia-se certamente do que caracteriza as formações técnicas usuais. A essência dos processos científicos, procedendo por tentativa e erro, só pode ser apreendida por experiência própria e por orientação pessoal inteligente.

As regiões menos desenvolvidas da Europa — entre as quais se conta Portugal — tendem a equacionar estas questões através de um prisma que, fornecendo uma imagem distorcida da realidade, transmite finalmente à opinião pública as cores extremas da grande urgência na resolução do atraso estrutural, por um lado, e da confiança e esperança simplista em soluções rápidas de efeitos milagrosos. Tal dicotomia não deixa espaço, usualmente, para a consideração equilibrada da combinação das diferentes acções que são na verdade necessárias para se atingirem resultados coerentes e realistas.

As regiões europeias menos desenvolvidas vêm-se confrontadas com a falta — por vezes dramática — de profissionais qualificados e antevêm pois um futuro difícil nas novas condições de concorrência e de cooperação do Mercado único Europeu.

Os seus recursos científicos são escassos e mal articulados, em sistemas de grande fragilidade e vulnerabilidade. Nestas condições, a percepção da urgência na produção rápida de um grande número de profissionais qualificados arrasta normalmente duas consequências: uma esperança ingénuo no sucesso de sistemas de formação técnica rápida, exteriores ao sistema escolar normal, e um decréscimo efectivo do conteúdo científico da educação, substituído por uma ideologia tecnicista dominante<sup>44</sup>.

# **IV**

## **CRIAR CULTURA CIENTÍFICA**

## Cap. 8 - Criar cultura científica

É estranho que a expressão «A ciência como cultura» possa ser ouvida como estandarte de acção ou emblema de manifesto. Pareceria que, no presente, a ideia de cultura científica deveria ser tida como banal e que estava ultrapassada a época em que a actividade científica era vista fora da cultura, como realidade autónoma só longinquamente implicada nos debates culturais do seu tempo.

A fórmula consagrada desta separação constitui o título do livro de C. P. Snow, publicado em 1959, *As Duas Culturas*, e daí em diante abundantemente difundida<sup>45</sup>.

O propósito deste capítulo não é contudo o de analisar esta bizarríssima história cultural que tende a autonomizar a ciência para melhor a excluir e separar da imagem cultural que transmite e, neste processo, legitimar a desapropriação social das ciências e das técnicas.

No termo deste livro, importa-nos propor um itinerário de questões abertas que a interrogação dos modos de existência cultural das ciências nas sociedades contemporâneas parece abrir, revelando o tremendo grau de imbricação da cultura científica na histórica cultural e a abertura e a novidade temática que a iluminação da perspectiva científica nos permite hoje. Este itinerário, todavia, não é meramente académico, pois as questões escolhidas têm em comum constituírem balizas de controvérsias sobre as quais se constroem acções. Na verdade, as várias frentes da razão prática em que o desenvolvimento da ciência em Portugal actualmente combate encontram, no campo das escolhas de cultura, um enraizamento em controvérsias mais profundas e decisivas. É o que procuraremos mostrar.

### *O saber comum*

Um primeiro tema onde confluem debates e se revelam problemas culturais básicos é o dos modos de existência cultural das ciências em relação ao concreto e às práticas comuns e, correlativamente, o saber comum sobre os fenómenos naturais ou sociais. Já nos referimos atrás, muito brevemente, a este tema, especialmente a propósito do território difícil que a educação científica percorre, por entre exigências contraditórias com as possibilidades reais.

É paradoxal que a emergência da ciência moderna, contemporânea da difusão do livro tornada possível pela imprensa, se tenha concretizado na cultura contemporânea por uma extrema tensão: a crescente integração dos mercados partilhada pela invasiva incorporação da ciência nos produtos e nos processos suporta a mitologia contemporânea da ciência libertadora e democrática, raiz do pensamento moderno; exige o horizonte mítico do conhecimento científico totalmente difundido, e impõe o ensino generalizado das ciências. Por outro lado, o modo social de existência da actividade científica como separação e corte, a divisão social do trabalho e dos conhecimentos em que tal separação se enraíza, a dificuldade de diálogo compreensível entre a experiência comum da vida e as ciências, contrapõem ao sonho da ciência democrática a realidade do isolamento social da cultura científica e a reprodução, permanência e vitalidade de saberes comuns paralelos e quase sempre totalmente disjuntos da história do pensamento científico.

O estudo das representações sociais comuns dos fenómenos naturais e da tecnologia nas sociedades contemporâneas ilustra com veemência este ponto<sup>46</sup>.

Os trabalhos até hoje realizados neste domínio mostram que o universo das representações sociais dos fenómenos naturais evidencia, nas suas grandes linhas, uma grande uniformidade em diferentes países e diversos meios sociais, não revelando rupturas drásticas em função da profissão ou da instrução dos inquiridos. Trata-se, todavia, de um universo multiforme, onde coexistem padrões de representação distintos entre si, cuja variação, em função de variáveis sociodemográficas, apenas parece transformar o peso estatístico relativo dos vários elementos do conjunto, sem alteração sensível nas tipologias encontradas. Foi possível aliás mostrar que apenas uma variável social surge como independente no conjunto das variáveis estudadas: a escolaridade.

No que diz respeito às representações sociais dos movimentos dos objectos, foi ainda possível evidenciar que a linha dominante dessas representações (embora sujeita a modulações consoante o grau de escolaridade) parecia, curiosamente, datada, evocando uma época determinada da história da mecânica (a da física do *impetus*). A interpretação deste fenómeno cultural remete para investigações ainda em curso, devendo porventura observar-se, em paralelo, a diferença de padrões encontrada entre os universos das representações sociais dos fenómenos mecânicos e dos fenómenos eléctricos.

Estes últimos mostram-se — na cultura comum que as representações sociais subtendem — sob a figura simbolicamente funcional de comportamento de uma caixa mágica, fechada e opaca, em contraposição com a riqueza «anatômica», descritiva e transparente das representações dos fenómenos mecânicos. O mundo da electricidade e dos fenómenos eléctricos correntes parece ter-se

construído tecnologicamente e logrado penetrar o quotidiano material através das formas que melhor podiam preservar um universo de representações particularmente pobre e desenhado sobre o modelo da caixa negra operada com um botão de comando.

A distinção entre estes dois universos de representações (mecânico e eléctrico) aponta certamente para a história cultural respectiva e sugere que o modelo interpretativo comum dos fenómenos mecânicos correntes se relaciona de perto com as práticas sociais comuns de acção mecânica sobre a matéria em jogo no nosso quotidiano, as quais, na sua maioria, remetem, por sua vez, para a cultura neolítica. Deste modo, a continuidade das representações comuns dos fenómenos mecânicos seria, de alguma forma, a expressão cultural visível da permanência, sob os nossos olhos e as nossas mãos, de um universo técnico corrente herdado continuamente da revolução neolítica. A datação aparente de algumas representações dominantes do movimento na física do *impetus* do século XVI poderia, por seu turno, nesta linha de raciocínios, sugerir uma nova evidência para a bifurcação — encontrada noutros contextos — entre cultura erudita e cultura popular na mesma época, por ocasião do início da difusão do livro tornada possível pela imprensa.

A interrogação das representações sociais comuns dos fenómenos naturais reabre assim a problemática da separação social dos saberes e da relação entre os saberes e as práticas e apela para um interesse renovado nas relações entre a ciência do saber comum e as práticas correntes de acção sobre a matéria, para nos mantermos apenas neste terreno. Deste modo, é legítima a interrogação cultural sobre as razões de ser do nosso universo técnico quotidiano e, especialmente, sobre as formas específicas que assume o *design* dos objectos de consumo e uso corrente em cujo «funcionamento» se encontra implicada a tecnologia.

## Hardware, software, *experimentação*

Uma questão relacionada com esta e que a problemática da cultura científica também pode vir a iluminar é a do *hardware* versus *software*, tal como ela é evocada na educação ou, com maior generalidade, na discussão do desenvolvimento tecnológico.

Há um folclore do progresso desejável segundo o qual a especialização internacional do *hardware* e do *software* (em sentido também figurado, aplicado, por exemplo, às indústrias metalomecânicas ou químicas, além, bem entendido, das electrónicas e informáticas) permitiria a países de desenvolvimento

intermédio, como Portugal, saltar etapas, apoderando-se vorazmente de competências *soft*, supostas, em última análise, mais versáteis, baratas de adquirir e mais fáceis de ensinar, sem as maçadas de competências «materiais», instrumentais, oficinais que o *hardware* supõe e exige.

Em Portugal, esta problemática desperta velhas fissuras sociais, nas quais repassa, provavelmente, a história, nunca resolvida, das relações entre o trabalho manual e as classes médias urbanas. Num texto curioso, Eça de Queirós evoca esta questão tendo precisamente em vista o horizonte do desenvolvimento das ciências experimentais no nosso país. É n'Os *Maias*, quando Carlos criança (educado à «inglesa») vem à sala mostrar uma gravura de anatomia, perante o horror escandalizado das senhoras («Que tem, Sr. Afonso da Mala!? [...] São indecências!»), que, mais tarde, perante a perspectiva de uma educação médica, «lamentavam que um rapaz que ia crescendo tão formoso, tão bom cavaleiro, viesse a estragar a vida receitando emplastos e sujando as mãos no jorro das sangrias».

A ilusão de que a informática, por exemplo, permitiria fazer a «economia» de competências experimentais e oficinais é clássica e infelizmente endémica no nosso presente cultural e constitui mais uma manifestação de periferismo do país. Chamei, noutro contexto, a este fenómeno, o modelo humano da «Aldeia dos Macacos»<sup>47</sup>. Portugal tende, com efeito, a macaquear os sinais exteriores da cultura e da prática científica de outros países sem lhes penetrar o sentido nem proceder à aprendizagem sistemática dessas práticas e, verdadeiramente, sem nunca assumir a profundidade do seu próprio atraso e da sua ignorância. A leviandade de comportamentos induzida por esta atitude é devastadora.

É possível que parte da dificuldade em entender a importância das ciências fundamentais no nosso país tenha, paradoxalmente, a ver com este mesmo fenómeno. As ciências exactas básicas encontram o seu terreno de experimentação balizado por fronteiras técnicas e instrumentais que elas próprias transformam e questionam. O desenvolvimento experimental que lhes está associado — directa ou indirectamente — enraíza-as social e materialmente e define-as como fontes multiplicadoras de acções em cadeia noutros ramos do saber e noutras esferas de actividade, como na indústria ou nos serviços. Contudo, na Aldeia dos Macacos tem-se a ilusão de que as ciências fundamentais e as ciências sociais e humanas vivem de lápis e papel num céu estrelado apenas de conceitos onde não penetra a materialidade dos instrumentos, do trabalho de terreno, dos arquivos, da experimentação, e não se conseguem entender as relações — por vezes bem directas — entre a prática dessas ciências e o respectivo contexto social, pois os seus resultados imediatos parecem afastados das aplicações comuns, como aliás acontece em todas as ciências.

Esta incompreensão atinge também a relação do país com as chamadas *big sciences*, disciplinas onde domina a cooperação internacional em programas de grande amplitude suportados em instalações e equipamentos raros, dispendiosos e partilhados por cientistas de várias nações: a pesquisa espacial e a astrofísica, a física de partículas, o estudo da terra, do mar e do clima.

Pelos investimentos que requer e pela sofisticação dos seus métodos, situados na fronteira das técnicas e dos conhecimentos, a *big science* aparece, aos olhos de países menos desenvolvidos e mais isolados, como matéria alheia, sem que se compreenda aí a absoluta necessidade de partilhar o seu exercício para romper o isolamento e caminhar na direcção de uma vida científica normal. Por outro lado, importa notar que a *big science* é feita de artesanato também: nos métodos de integração e de formação de cientistas e técnicos; na permanente necessidade de atender ao detalhe — científico e técnico — e de inovar em pequena escala e em pequenas equipas; na interacção privilegiada que estabelece não só com a grande indústria, mas, especialmente, com a média e a pequena empresa inovadoras.

A propósito de divulgação científica já falámos do efeito de vitrina que, de forma recorrente, vem ocultar, aos olhos do público visado, a realidade científica concreta<sup>48</sup>. A mediatização da realidade que está implicada neste fenómeno é potenciada ainda pelo apego subdesenvolvido e defensivo às modalidades *soft* — simbólicas e discursivas —, em detrimento da materialização das práticas científicas concretas, das controvérsias e da problematização do real implicada nas ciências.

Não espanta, assim, que, na «Aldeia dos Macacos», a divulgação científica oscile perigosamente entre a lanterna mágica e o museu empalhado e que a historicidade das ciências não aflore à consciência dos mais interessados senão de forma caricatural e pouco operativa e, certamente, sem a preocupação e o conhecimento do concreto, que poderiam fundamentar uma acção social eficaz.

A difusão da cultura científica parece assim necessariamente percorrer a aresta que une e divide as duas faces de uma folha: apela pelo mito, mas só comunica através da prática. Poderá questionar-se se o único mito vivo não é, ainda hoje, o que encontrou o seu expoente iluminista na *Ilha Misteriosa*, de Jules Verne, obra ímpar onde a cultura científica é mostrada, no isolamento de uma ilha, como fonte da reinvenção do mundo por náufragos — curiosamente homens, democratas e americanos, formando o microcosmo de uma sociedade culta capaz de reconstituir (até certo ponto) a sua vida material e nível de desenvolvimento técnico, no isolamento geográfico da ilha e a partir da quase total ausência inicial de bens materiais.

A simbologia da *Ilha Misteriosa* une o mito e a prática no contexto evocativo das epopeias. A ciência mostra-se implicada como viagem, exploração do mundo, mas também inquirição das suas próprias capacidades humanas. (Álvaro de Campos, engenheiro naval por Glasgow, o mais cientista dos heterónimos de Pessoa, também escreve na recordação da *Odisseia* de Ulisses e da *Ilha do Tesouro*, ao mesmo tempo que evoca, sentado em terra, a ciência do Mundo.) Tais evocações colocam o presente como herdeiro da cultura demonstrada pela história e valorizam a ciência como chave da recriação do mundo. Desta forma, a união do mito mobilizador e da prática científica não pode prescindir da história e, por isso também, o efeito de vitrina que o *show-biz* científico ergue como uma miragem lisa não pode ter profundidade histórica, mas somente *glamour*, brilho e odor de progresso.

### *Fragmentação e pluralidade*

Outra questão que a interrogação da cultura científica ajuda a desvendar é a da fragmentação e pluralidade dos paradigmas nas fronteiras da criação, fenómeno eminentemente moderno e possivelmente muito mais transversal e horizontal do que poderíamos pensar do ponto de vista da criação cultural apenas.

A menor relação unívoca entre indivíduos e «escolas» de pensamento é uma regra visível na ciência contemporânea, certamente mais forte em disciplinas de fronteira muito internacionalizadas onde se espera do criador científico uma versatilidade na exploração de caminhos novos, incompatível com a dedicação exclusiva a um modelo, uma teoria ou um método apenas.

A física do pós-guerra, e especialmente a física norte-americana, contribuíram decisivamente para esta nova atitude cultural no mundo da criação científica, oposta ao modelo clássico das polémicas de escola, configuradas por cientistas eminentes em campos opostos — e que, neste fim de século, podemos identificar com a Europa antes de 1940.

Julgo que esta nova configuração na relação dos indivíduos com as ideias ou as tendências era já patente noutros domínios da criação cultural, sendo provavelmente o campo da cultura científica um território tardio de penetração deste movimento de fragmentação e pluralidade, retardado por força da oposição conservadora das estruturas académicas europeias que só a influência americana haveria de romper decisivamente no pós-guerra.



Em Portugal, por exemplo, o modernismo proclamava, no exemplo de Pessoa, uma nova relação do criador e da arte. Numa expressão algo sumária, Álvaro de Campos diz, no «Ultimatum»: «abolição do dogma da individualidade artística. O maior artista será o que menos se define, e o que escrever em mais géneros com mais contradições e dissemelhanças. Nenhum artista deverá ter uma só personalidade»; e mais adiante: «substituição da expressão de uma época por trinta ou quarenta poetas, por a sua expressão por (por exemplo), dois poetas cada um com quinze ou vinte personalidades [...]» Ou, mais explicitamente ainda, proclama na *Ode Triunfal* (1914): «Ah, não ser eu toda a gente e toda a parte!»

A fragmentação dos paradigmas nas suas relações com os criadores tem paralelo na relação da criação com o tempo: individual, colectivo ou da história das ideias. Assim, nas ciências, a reduzida longevidade dos modelos interpretativos facilita a fragmentação dos paradigmas e a menor relação de correspondência entre indivíduos e escolas, o que põe em evidência a importância e o significado do efémero, como aliás já era reconhecido na criação artística. Mas é, talvez, esta presença nova da ideia exploratória ou do modelo, que a experiência mostra (cada vez mais, com a aceleração da comunicação científica e a maior densidade e número de produtos) serem efémeros, o fenómeno que melhor reintroduz a cultura científica na cultura e lhe revela a densidade das suas raízes humanas.

O modernismo português referia-se curiosamente a esta questão, remetendo directamente a relação da ciência e do indivíduo à dimensão do tempo da vida humana e dando-lhe uma interpretação negativa: «A ciência, que não tem outro conhecimento que o das suas experiências, necessita de um espaço de tempo de que cada um não dispõe» (Almada Negreiros, *Nome de Guerra*). Mas é também provável que o encurtamento dos ciclos de criação científica (face à vida humana) que se acham revelados na fragmentação dos paradigmas e no fim das escolas científicas como modelo de organização das controvérsias nas ciências físicas tenha ainda um outro significado e seja consequência, também, da mudança drástica que, neste século, e nessas ciências, sofreu o lugar dos indivíduos no interior dos colectivos científicos, convertidos — sob a forma de grandes laboratórios ou gigantescas colaborações — ao modelo das grandes expedições.

A ideia de «ser tudo» («não ser eu toda a gente e toda a parte») evoca e antevê a realidade concreta da mobilidade e da versatilidade profissionais que vai dominar a criação científica ou artística dos nossos dias. É esta mobilidade que torna aliás possível os grandes colectivos, onde, em contrapartida, o indivíduo se interroga sobre a sua relação com a criação.

Não será assim talvez por acaso que a presente época de cultura científica parece resolver a equação do indivíduo, do colectivo e do tempo, conferindo à eternidade, à pesquisa da origem do universo, da matéria e da vida, uma importância ímpar, dotada de meios técnicos sem exemplo e inseparável da política da sua própria administração e mediatização.

A importância da pesquisa da eternidade e da origem da matéria e da vida seria assim o reverso do carácter efémero das obras científicas contemporâneas e da integração do cientista individual em grandes colectivos técnico-científicos — revelando principalmente, no seio das ciências contemporâneas, que nelas se projecta o desejo (insensato, humano e desumano) de exorcizar a morte individual.

É pois através da sua função primária de porta para os mistérios que a ciência se humaniza e que a cultura científica se nos revela afinal.

Em torno deste desígnio mítico — que hoje domina a cena contemporânea — organizam-se as técnicas e as necessidades económicas ou sociais, o vasto e rico tecido das indústrias e do saber, da ciência como mercadoria e parte crescente nos produtos e nos mercados, como base da guerra e suporte da comunicação. Todos esses sectores mobilizam, é certo, algumas das justificações externas para o desenvolvimento das ciências. Mas não é menos certo que, sem a inquietação primordial que a alma ou a ambição de desvendar mistérios que efectiva e profundamente mobiliza geração após geração de investigadores, a ciência não seria humana e, portanto, não seria possível.

## Agradecimentos

Este livro tem uma história, como todos os livros. Neste caso, uma história de gratidão do autor.

Muitas foram as pessoas que, das mais diversas formas, contribuíram para dar corpo às ideias aqui expostas, encorajaram ou materialmente permitiram a feitura deste ensaio.

Não julgo todavia possível hoje nomear todos esses a quem se estende o meu reconhecimento pelo contributo que deram a este Manifesto. Acaso será possível vir a fazê-lo no futuro.

Por isso é colectivamente que agradeço a todos os que contribuíram para este livro e comovidamente lhes peço que encontrem aqui a expressão da amizade e do reconhecimento do autor.

# NOTAS

- 1 - Uma versão inicial de algumas ideias expostas neste capítulo foi apresentada pelo autor em Veneza, em comunicação no seminário promovido pela UNESCO "Man, Science and Society on the threshold of the year 2000" (1989), sob o título "Science as a social challenge".
- 2 - Os elementos estatísticos sobre a actividade de investigação científica e desenvolvimento experimental em Portugal aqui utilizados têm as seguintes fontes:

JNICT (Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica), *Indicadores de Ciência e Tecnologia 1964-1982*, Lisboa, 1986.

Id., Informação 1986 - *Potencial Científico e Tecnológico Nacional em 1984*, Lisboa, 1986.

Id., Informação 1988 - *Potencial Científico e Tecnológico Nacional em 1986*, Lisboa, 1988.

Id., *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional em 1986* (dados provisórios), Lisboa, 1989.

OCDE, *Main Science and Technology Indicators (1989-2)*, Paris, 1989.

Id., *Main Science and Technology Indicators (1990-1)*, Paris, 1990.

Nos casos de discrepância foram usados os dados da OCDE.

- 3 - O crescimento das dotações públicas para investigação ocorrido entre 1985 e 1988 constituiu um fenómeno de importância considerável, a que é de elementar justiça associar o nome do Prof. Arantes e Oliveira, Secretário de Estado da Ciência durante esse período. Esse aumento de dotações permitiu dar credibilidade a uma política científica do Estado coerente e informada, construída com base num diálogo frutuoso com os outros actores do desenvolvimento científico e, especialmente, com a própria comunidade científica. O retrocesso nesta política (com a aparente ambição de governamentalizar o sector da investigação, o recuo na vontade de racionalizar o sector de investigação do Estado, a redução do crescimento orçamental inicialmente planeado e a paragem na criação de emprego científico desde 1988, pelo Estado) sucedeu ao afastamento do Prof. Arantes e Oliveira do Governo. Muitos recordarão o fenómeno insólito da demissão de um secretário de Estado comunicada ao próprio, pelo telefone, para um aeroporto estrangeiro, quase em simultâneo com a divulgação pública da notícia ...

A política seguida em 1986 e 1987 permitiu o lançamento de acções de importância decisiva a partir da JNICT, a que presidi desde Maio de 1986 (a convite do Prof. Arantes e Oliveira) até Maio de 1989 (data do termo da comissão de serviço em que me declarei indisponível para continuar no cargo nas novas condições de tutela). Dessas acções destaca-se a preparação e lançamento do Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia (1987-1988) (formação de novos investigadores, financiamento de projectos de investigação em qualquer área científica, direccionamento de esforços nas áreas tecnológicas, etc.) e a realização das primeiras Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica (Maio de 1987).

A possibilidade de afectação de fundos estruturais comunitários (FEDER, FSE) ao sector de investigação em Portugal começou a discutir-se no final de 1987, por iniciativa de algumas comissões de coordenação regional e conduziu à nomeação por Arantes e Oliveira de um grupo de trabalho encarregado de elaborar um «programa operacional» nessa área, formado pelo presidente da JNICT e que integrava o director-geral do Desenvolvimento Regional (Nuno Vitorino), os presidentes de todas as comissões de coordenação regional do continente e representantes dos Governos das Regiões Autónomas, apoiados por técnicos superiores da JNICT e das comissões de coordenação. Esse grupo de trabalho procedeu a uma extensa análise da situação portuguesa de I&DE, região a região, estabeleceu um diálogo aprofundado com universidades, centros de

investigação e laboratórios e propôs finalmente ao Governo, em Dezembro de 1989, a sua versão do programa depois denominado «Ciência», obtida por consenso e diálogo alargados.

A forma do programa «Ciência» finalmente acordada em 1990 entre o Governo e a Comissão das Comunidades Europeias, no termo de um processo de negociação desastrosamente conduzido, não sabe aproveitar duas grandes oportunidades: a correcção de assimetrias regionais no desenvolvimento da investigação científica em Portugal e o reforço equilibrado e alargado da base científica portuguesa.

Pelo contrário, ao interiorizar uma visão economicista segundo a qual a ciência a haver nas instituições públicas portuguesas deve, na sua quase totalidade, seguir uma matriz tecnológica, desperdiça-se, em minha opinião, uma oportunidade importante. Urge corrigir estes aspectos negativos,

Por outro lado, importa notar que o crescimento previsível nos próximos anos da despesa em I&D, induzido pela aplicação dos fundos estruturais a este sector, deveria ser acompanhado por medidas complementares — da responsabilidade do Estado — que permitissem rendibilizar e utilizar tais investimentos: recrutamento de pessoal, orçamentação de despesas correntes, etc. Infelizmente, é grande a tentação governativa de alijar responsabilidade à conta de entrada de dinheiro «fácil» europeu. Daí à realização de obras de fachada (sem pessoal nem capacidade de funcionamento regular) poderá ir um passo pequeno, que importa evitar a todo o custo.

- 4 - Estes reparos em nada diminuem o mérito do serviço responsável, no aparelho do Estado, pela preparação das estatísticas de I&D — o Serviço de Estatísticas e Fomento dos Recursos, da JNICT, que, com dedicação e sacrifício consideráveis, lutando contra uma crónica falta de meios humanos, tem sabido produzir as estatísticas oficiais atempadamente, com níveis de qualidade comparáveis aos de instituições poderosas de outros países e com notável espírito de independência e isenção,
- 5 - Foi possível confirmar, no caso de duas grandes empresas europeias, que o número de investigadores de cada uma é da ordem de 4000 unidades, totalizando, o respectivo pessoal de investigação (investigadores, técnicos, auxiliares, etc.) números de 30.000 a 40.000.
- 6 - A. Romão Dias, M. L. Alexandrino e M. J. Santos, «A Universidade dos Doutores? 1970-1985: uma macrorradiografia», in *Jornal da Educação*, Novembro, 1986.
- 7 - Do ponto de vista institucional, julgo pois que o INIC deverá ser profundamente transformado. O Ministério da Educação poderia criar alguns institutos científicos próprios, em locais variados (a exemplo do INFN, ou do CNR italiano, ou do CNRS francês), dotados de pessoal próprio (a título temporário ou permanente) e abertos à eventual contratação, a tempo parcial, de professores universitários,

Deveria exigir desses institutos níveis de qualidade elevados e usá-los como exemplos de avaliação científica internacionalizada. Poderia privilegiar as ciências fundamentais e as ciências sociais e humanas na escolha dos institutos a lançar, mas, sobretudo, apostar em oportunidades científicas concretas: áreas em expansão, capacidade nacional reconhecida, inserção sólida em redes internacionais garantidas de qualidade.

Nesta perspectiva seria ainda altamente desejável que os institutos a criar tivessem a possibilidade financeira não só de executar investigação, mas também (embora em proporção menor) de contratar investigação a grupos exteriores, por exemplo universitários, podendo constituir pois, eles mesmos também, entidades financiadoras cientificamente especializadas.

Seria indispensável ainda que o estatuto administrativo e financeiro dos novos institutos aproveitasse da experiência positiva de flexibilidade que a criação de associações científicas privadas sem fins lucrativos (como o INESC) trouxe ao sistema científico e universitário português.

Dito isto, não creio que os contornos das instituições científicas se possam alguma vez traçar «de fora», sem que os protagonistas mais capazes de realmente criarem e animarem essas instituições marquem, com a sua vontade, e de forma decisiva, tais contornos. A emergência de muitas instituições científicas privadas sem fins lucrativos mostrou como, do lado do Estado, estava bloqueada a abertura à acção de sectores importantes e dinâmicos da comunidade científica, quer no desenho das instituições científicas, quer na sua capacidade de funcionamento suficientemente autónoma e eficaz. Não aprender as lições desta história recente seria, em meu entender, desastroso.

- 8 - O novo Programa-Quadro de investigação científica e desenvolvimento tecnológico da CEE (1990-94) prevê — pela primeira vez — uma linha específica visando a formação avançada de investigadores, dotada com meios financeiros consideráveis (550 MEcu, isto é, cerca de 10 % do volume total do Programa-Quadro).
- 9 - Em 1988 foi possível, com o apoio do Ministério do Emprego e Segurança Social, conceber e lançar o primeiro programa de co-financiamento do Fundo Social Europeu à formação avançada de investigadores (Programa JNICT-FSE, que financiou 150 bolseiros e respectivos custos de formação). A aprovação deste programa constituiu uma inovação importante no contexto comunitário.
- 10 - Para uma análise mais detalhada remete-se o leitor para os seguintes textos, consultáveis nas principais bibliotecas públicas do país:

JNICT, *Trabalhos Preparatórios do PEDICT, Assimetrias e Especializações — A Matriz Regional do Sistema Científico e Tecnológico Nacional. Apresentação Geral*, «Série Documentos de Trabalho», 7, Lisboa, Outubro, 1988.

Id., *Programa de Desenvolvimento Económico e Social Regionalmente Diferenciado (PRO.DES.RE.DI.). Sector de Investigação e Desenvolvimento*, «Série Documentos de Trabalho», 6, Lisboa, Agosto, 1988.

Id., *Ciência/PEDICT Programa Estrutural de Desenvolvimento de Investigação Científica e Tecnológica, Proposta*, «Série Documentos de Trabalho», 13, Lisboa, Dezembro, 1988.
- 11 - Uma análise detalhada, feita em 1988-89, aos resultados dos concursos de bolsas de estudo no país do Programa Mobilizador e do Programa JNICT/FSE mostrou que, de forma quase absoluta, o bolseiro ingressa numa unidade de investigação da mesma cidade onde obteve a licenciatura, sendo, neste contexto, a taxa de mobilidade entre regiões inferior a 5%.
- 12 - Em 1985, o Governo português, sob iniciativa do ministro dos Negócios Estrangeiros da altura, Jaime Gama, tomou um conjunto de iniciativas significativas e inovadoras que contribuíram para romper alguma da inação política portuguesa em matéria de cooperação científica internacional. Destacam-se dessas iniciativas: a adesão à iniciativa Eureka e a dinamização da participação portuguesa desde o seu lançamento; o pedido de adesão ao Clube Internacional das Canárias (Observatório Internacional das Canárias), a que, por diversas razões, não foi dado seguimento posteriormente; a primeira manifestação formal de interesse na adesão de Portugal à Agência Espacial Europeia, solicitando o início de contactos e negociações, e o pedido formal de negociações de

adesão de Portugal ao CERN, concluídas com sucesso em Abril de 1985 e posteriormente ratificadas pelo Governo português e pelo Conselho do CERN em Junho desse ano. Como testemunha privilegiada destes processos, devo sublinhar a importância estratégica de que se pôde revestir o uso de capacidade de iniciativa do Ministério dos Negócios Estrangeiros para a abertura de domínios de cooperação científica novos. Julgo que há ensinamentos a retirar deste tipo de iniciativas, sem prejuízo, evidentemente, de uma coordenação política sectorial num ministério específico.

Tal coordenação, todavia, é de facto muito reduzida hoje. O Ministério do Planeamento e a Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia são hoje, não Ministério e Secretaria da Ciência, mas meros Ministério e Secretaria de Tutela da JNICT e do IICT e de representação no Conselho de Ministros da Ciência em Bruxelas.

Ver também:

J. M. Gago, «A ciência na política externa portuguesa», in *Política Internacional*, n.º 2, 1990, Lisboa.

- 13 - Ver, a este respeito:  
José Mariano Gago, «Investigação, fundamental e cooperação internacional», in *Exploradores da Matéria. Portugal e o CERN*, catálogo de exposição no Forum Picoas, LIP, Lisboa, 1988.  
Beatriz Ruivo, «'Big Science' in a small country — The case of Portuguese participation in High Energy Physics and in CERN», in *Policy development in Big Science* (colóquio), Amsterdão, 1989.
- 14 - Portugal é, desde Julho de 1990, membro «associado» da ESO, com estatuto de observador. A preparação da adesão de Portugal à ESO, bem como a dinamização recente do sector da astrofísica em Portugal, devem-se, em primeiro lugar, à Prof<sup>a</sup>. Teresa Lago, da Universidade do Porto, que conseguiu lançar a primeira licenciatura em Astronomia e Astrofísica do país (na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto) em 1984, promoveu a entrada de Portugal na rede europeia de doutoramentos em Astrofísica, incentivou o levantamento e avaliação dos observatórios astronómicos portugueses, propôs (em colaboração) um programa coerente de desenvolvimento da Astrofísica no nosso país (discutido nas Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica) e, finalmente, criou o recente Centro de Astrofísica da Universidade do Porto.
- 15 - Quanto à participação portuguesa em projectos Eureka, ver:  
JNICT, *Cooperação Científica Multilateral*, «Série Documentos de Trabalho», 12, Lisboa, Novembro, 1988.

e os elementos de informação contidos em:

SECT, *Planeamento Plurianual das Actividades de Investigação Científica e Desenvolvimento Tecnológico*, Lisboa, 1989.

- 16 - Podem consultar-se, a este respeito, os seguintes documentos:  
JNICT, *Programas de I&D das Comunidades Europeias, participação de Portugal*, «Série Documentos de Trabalho», 9, Lisboa, Novembro, 1988.  
SECT, *Planeamento Plurianual [...]*, cit.
- 17 - Importa, todavia, sublinhar que a resposta da comunidade científica nacional aos concursos para projectos de I&D das Comunidades Económicas Europeias tem sido, em regra, excelente, certamente muito superior às expectativas iniciais. Para tanto contribuiu,



bem entendido, a qualidade de muitos grupos e instituições, mas igualmente a carência de meios financeiros nacionais, que obrigou tais grupos a procurarem (em proporção mais alta que noutros países) meios através de Bruxelas.

A dimensão percentual estimada da participação portuguesa no Programa-Quadro de Investigação da CEE (entre 0,8% e 1,0%), sendo baixa quando aferida pela dimensão relativa da população portuguesa e da população europeia, esta sensivelmente ao nível do que seria de esperar pela ponderação do número de investigadores nacionais, critério certamente mais adequado.

- 18 -** A análise esboçada no texto sobre o tipo de participação institucional portuguesa nos programas comunitários de investigação baseia-se essencialmente nos elementos de informação referidos em JNICT, *Programas de I&D das Comunidades Europeias: Participação de Portugal*, Lisboa, 1988, e pode estar sujeita a caução, dada a natureza preliminar anunciada nesse documento. Não se dispõe de elementos publicados mais actuais sobre esta matéria, nem a consulta às bases de dados sobre programas de I&D da CEE permite actualizar ou confirmar com segurança os dados citados.
- 19 -** Nenhuma instituição nacional assumiu, até hoje, a responsabilidade de monitorar a produção científica nacional, e muito menos o seu significado. Literalmente, pois, *o país não sabe*, de forma global, o que a sua comunidade científica produz (artigos científicos, teses, patentes, etc.).

Alguns trabalhos pontuais foram realizados, contudo, nos últimos anos, sobre áreas científicas delimitadas, alguns centros de investigação relevantes ou alguns cientistas portugueses. Podem, a este respeito, referir-se:

António Freiras e Benedita Rocha, *Expresso*, 17 de Agosto de 1985.

J. Caraça, A. Romão Dias, G. Lopes da Silva e A. Xavier, «Resultados preliminares da avaliação bibliométrica de alguns centros do INIC», in *CTS — Revista de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, nº 3, 1987.

Maria de Sousa, *PEDICT: Programas Nacionais na Área das ciências Médicas*, Lisboa, 1988 (não publicado).

Trabalhos em curso permitem todavia completar, ainda que de forma preliminar, as informações publicadas, quer no que diz respeito à produção científica nacional (e, indirectamente, à dimensão real da comunidade científica portuguesa activa), quer no que diz respeito à colaboração científica internacional de Portugal, medida através de publicações científicas envolvendo instituições portuguesas e estrangeiras. (Prof. Cândido Marciano, comunicação privada, Maio de 1990.)

Assim, pode indicar-se que o número de artigos científicos com participação portuguesa nas áreas das ciências exactas, naturais, ciências médicas e da engenharia e tecnologia foi em 1986 de cerca de 408, dos quais 267 com autoria exclusivamente portuguesa. Os principais parceiros de Portugal, por este prisma, eram, por ordem decrescente de número de publicações em co-autoria, o Reino Unido (47), os EUA (33), a França (30), a RFA (16) e a Espanha (10).

Este perfil de colaboração internacional difere, contudo, nas várias áreas científicas. Os exemplos mais significativos encontram-se no domínio da química, onde cerca de 2/3 da colaboração se faz com a Inglaterra, no domínio da clínica médica, onde cerca de metade da colaboração se realiza com os EUA, 20% com a França e outro tanto com o Reino Unido, e no domínio da física, onde a colaboração internacional portuguesa aparece bastante distribuída pela França, EUA e RU, seguidos de perto pela Itália e pela RFA.

Um outro elemento de informação muito importante que estes trabalhos revelam é o número de autores científicos portugueses activos. Em 1987, excluindo os domínios das ciências sociais e humanas, esse número era (de acordo com os critérios usados) de cerca de 1400 (aproximadamente igual ao da Turquia, mas cerca de 1/3 do da Grécia). Nos anos de 1985 a 1987, o seu crescimento foi, aproximadamente, de 250 por ano, contra 150 por ano, aproximadamente, entre 1980 e 1985.

- 20 - Ver quadros no fim do volume e ainda:  
JNICT, *Formação em Recursos Humanos em C&T* — 1987, «Série Documentos de Trabalho», 2, Lisboa, 1988.
- 21 - Luís Filipe Barreto, *Os Descobrimentos e a Ordem do Saber. Uma Análise Sociocultural*, Gradiva, Lisboa, 1987.
- 22 - Ver, por exemplo, a compilação *La polémica de la ciencia española*, E. y E. Camarero (org.), Editorial Alianza, Madrid, 1970.
- 23 - J. Anastácio da Cunha, *Notícias Literárias de Portugal, 1780*, tradução de Joel Serrão, edição Seara Nova, 1971.
- 24 - Lino Fernandes, comunicação apresentada aos colóquios *Euro 92*, AIP, Lisboa, 1989.
- 25 - João Martins Pereira, *Urgent Infrastructural Needs of Portuguese, Industry in Science, Research and Technology Development*, Commission of the European Communities, DGXII, 1988 (não publicado).
- 26 - IRDAC, *First Report on the State of Science and Technology in Europe*, Bruxelas, 1989.
- 27 - Ver, por exemplo, Dieter Ernst e David O'Connor, *Technology and global competition. The challenge for newly industrialising economies*, OCDE, Paris, 1989.
- 28 - Ver, por exemplo, John Kriege et al., *Studies in CERN history*, CERN, Genebra, 1983 e anos seguintes. Ver, ainda, o documento OCDE, SPT (90) 2, de Janeiro de 1990.
- 29 - A documentação referente às Jornadas Nacionais de Investigação Científica e Tecnológica, realizadas em 1987, encontra-se organizada e pode ser consultada no Serviço de Informação Científica e Técnica da JNICT, tendo sido ainda enviada às principais instituições de investigação científica do país e à Biblioteca Nacional.
- 30 - A. Romão Dias et al., «Ciência e opinião pública portuguesa», in *CTS*, Maio-Agosto, 1987. Norma, *Ciência e Opinião Pública Portuguesa*, Lisboa, 1987 (vol. I: *Relatório de Síntese*; vol. II: *Quadros de Resultados*).  
Comissão das Comunidades Europeias, *Les Attitudes du public européen face au développement scientifique et technique*, Bruxelas, 1979.
- 31 - I. Conde e E. L. Machado, «A divulgação científica em Portugal: protagonistas, práticas e públicos», in *CTS*, Setembro-Dezembro de 1988.
- 32 - J. M. Gago, «De que são feitas as coisas? É possível saber ... », in *O Jornal da Educação* de 31 de Julho de 1981.

- «Aventura para descobrir como a ciência pode ser viva», in *O Jornal da Educação*, n.º 45, Junho, 1981.
- Teresa Sá, Orlando Garcia e José Mariano Gago, «É possível a qualquer mortal fazer ciência», in *O Jornal da Educação*, n.º 45, Junho, 1981.
- 33 -** K. Wall, «O público de uma exposição», in *O Jornal da Educação*, n.º 46, Julho, 1981.
- 34 -** Esta proposta foi enunciada em várias ocasiões, desde a realização da exposição «De que são feitas as coisas?», em 1981, que permitiu situar melhor as necessidades de um espaço vivo e público de ciência, no contexto de Lisboa. Um último trabalho que equaciona alternativas de concepção, analisando experiências doutros países, pode encontrar-se em Rui Trindade, *A Ciência no Museu*, JNICT, 1988 (não publicado).
- 35 -** Um conhecido político ainda se permite afirmar hoje, em público como em privado, a antigos bolseiros de organismos que estiveram sob a sua tutela: «eu dei-lhe uma bolsa de estudos, não se esqueça». E ninguém ri!
- 36 -** Algumas das ideias expostas neste capítulo foram (numa forma preliminar) objecto de intervenção e debate no colóquio Europália «Japanese and European Approaches to the Training of Scientists» (19-20 de Outubro de 1989, Lisboa), sob o título «Science education at a turning point:: scientific literacy or training of scientists».
- 37 -** J. R. Durant, G. A. Evans e G. P. Thomas, «The Public Understanding of Science», in *Nature* n.º 340, 1989, pp. 11-14.
- 38 -** National Science Board, *Science Indicators - 1980*, Government Printing Office, Washington DC, 1981; também para os anos de 1982 e 1985.  
National Science Board, *Science & Engineering Indicators - 1987*, Government Printing Office, Washington DC, 1988.
- 39 -** J. D. Miller, R. W. Suchner e A. M. Voelker, *Citizenship in an Age of Science. Changing Attitudes Among Young Adults*, Pergamon Press, Nova Iorque, 1980.
- 40 -** A. E. Lapointe, N. A. Mead e G. W. Philips, *A World of Differences. An International Assessment of Mathematics and Science*, Educational Testing Service, report no. 19-CAEP-01, Princeton, 1989.
- 41 -** Ana Maria Domingos, «Influência da classe social no nível de desenvolvimento científico dos alunos», in *Revista da Educação*, vol. 1, n.º 2, 1987, pp.55-63.
- 42 -** J. M. Gago, *Ciência e Saber Comum*, comunicação ao colóquio «A Ciência como Cultura», Lisboa, 1988.
- 43 -** S. Kapitza, «Quelques questions touchant à la vulgarisation scientifique», in *Impact. Science, et Société*, UNESCO, n.º 152 (vol. 38, n.º 4), 1988.
- 44 -** É possível — em princípio — que a maior integração de Portugal na CEE, com a criação do mercado único europeu, facilite a emergência de uma conjuntura, a partir de 1992, de grande emigração para as regiões mais centrais da Europa — caso o desenvolvimento do mercado de trabalho nessas regiões seja favorável a essa deslocação de força de trabalho. Tudo parece apontar — ainda que faltem estudos — para uma probabilidade

elevada de concretização deste cenário também no que diz respeito a certos segmentos de quadros superiores; estes, contudo, com menor preparação escolar e profissional que os seus hómologos alemães, italianos, ingleses ou franceses, só excepcionalmente conseguirão condições de trabalho idênticas e, provavelmente, durante muitos anos, não poderão competir verdadeiramente ou conseguir uma integração profissional de nível elevado. As *élites* culturais ou científicas, contudo e verdadeiramente, só raramente emigram em número significativo e apenas o fazem, usualmente, em situações de total ruptura política (como durante o regime fascista ou a guerra colonial) ou económica; mais provavelmente se dividirão entre o estrangeiro e o país, em formas dependentes da capacidade de acção e de realização. pessoal e profissional, que lograrem afirmar em cada um desses espaços.

- 45 - C.P. Snow, *The Two Cultures and a Second Look*, Cambridge University Press, 1964 (texto original e outro ensaio).
- 46 - Ver J. M. Gago, *O Saber Comum: Etnofísica dos Movimentos e da Electricidade* (projecto de investigação não publicado), Gabinete de Filosofia do Conhecimento, Biblioteca Nacional, Lisboa, 1986, e referências bibliográficas aí agrupadas,
- 47 - J. M. Gago, «Portugal, aldeia dos macacos, 1984», in *Diário de Notícias* de 8 de Abril de 1984,
- 48 - Philippe Roqueplo, *Le partage du savoir*, Seuil, Paris, 1974.