

# Investigação Científica e Crescimento Económico

*A civilização industrial nasceu das grandes descobertas científicas; o desenvolvimento das técnicas depende do da investigação. Mas a «transformação contínua» nascida da corrida cada vez mais rápida entre a invenção, a inovação e o crescimento económico cria o risco de uma «crise científico-tecnológica», se os esforços da investigação não forem eles próprios racionalizados numa planificação que se adapte à da indústria, quer no plano nacional quer no mundial.*

Tornou-se banal verificar o lugar crescente que, desde há alguns decénios, a investigação científica e técnica tomou na vida humana, sobretudo nos países mais desenvolvidos. O nosso propósito é, depois de lembrar algumas definições relativas à investigação e à inovação, analisar a importância económica da investigação e esquematizar como pode e deve ser planeada.

## Da investigação à inovação

A investigação tem dois pólos, dois fins essenciais:

— por um lado, o *conhecimento* — «saber para saber» — a propósito do qual TEILHARD DE CHARDIN<sup>1</sup> sublinhou que não se trata apenas de «iluminação, para nosso prazer intelectual, de objectos inteiramente feitos e dados à nossa volta» mas também de uma verdadeira *criação*, «pois o mundo só se realiza plenamente na medida em que se exprime numa percepção sistemática e reflectida»;

---

N. da R. — Tradução gentilmente autorizada pela revista francesa *Économie et Humanisme* — 99, qual Clémenceau, Caluire (Rhône) — que publicou o original deste artigo no seu número de Maio-Junho de 1963.

<sup>1</sup> *Le Phénomène Humain*, Ed. du Seuil, Paris, 1955, pp. 276-277.

— por outro lado, a *acção* — «saber para poder» — porque a percepção das coisas fornece os meios para ser senhor do mundo e, deste modo, «a marcha da humanidade desenvolve-se incontavelmente no sentido da conquista da matéria ao serviço do espírito. Poder mais para agir mais. Mas, finalmente e acima de tudo, agir mais a fim de ser mais.»

Distinguem-se correntemente diferentes categorias de investigação<sup>2</sup> conforme as motivações do investigador se ligam mais ou menos a um ou a outro destes dois pólos, e a cada uma das categorias assim definidas correspondem metodologias bastante diferentes:

— se o investigador se preocupa sobretudo com aumentar o conhecimento e compreender as leis do Universo, pratica *investigação fundamental*, que se chama *livre* se ele tem uma total latitude nas suas pesquisas, e orientada se lhe é fixado o tema ou o domínio em que deve trabalhar. Estando ligadas por natureza a investigação e o ensino, aquela é sobretudo praticada nos laboratórios dependentes dos serviços de educação nacional: Faculdades de Ciências, instituições como o Centro Nacional da Investigação Científica, em França, etc.;

— se o investigador tem um fim prático determinado, e se procura definir princípios de aplicação de uma lei fundamental, pratica *investigação aplicada*;

— enfim, se ele estuda, a partir dos dados da investigação aplicada, os detalhes da fabricação de um novo produto ou de um novo método — por exemplo, preparando a produção desse produto e procedendo à afinação do protótipo ou da fábrica-piloto — então, pratica *investigação de desenvolvimento* ou, por abreviatura, *desenvolvimento*<sup>3, 4</sup>.

A investigação aplicada e o «desenvolvimento» são realizados principalmente pelos laboratórios das administrações e das actividades industriais, a fim de satisfazer os seus fins particulares.

Se a classificação das investigações em três categorias se revela com frequência útil, não conviria conferir a esta distinção um valor absoluto. Um investigador ou um organismo de investigação raramente possuem em estado puro a motivação correspondente a

---

<sup>2</sup> As categorias aqui citadas são hoje as mais admitidas correntemente e são, em particular, as utilizadas nas numerosas estatísticas americanas e inglesas. Para mais detalhes, cf. *Tendances actuelles de la Recherche Scientifique*, par Pierre AUGER, U. N. E. S. C. O., 1962, p. 262.

<sup>3</sup> Note-se o sentido especial dado aqui à palavra «desenvolvimento»: trata-se do desenvolvimento de produtos ou métodos novos, e não de desenvolvimento económico. Sobre este assunto, veja-se o artigo de J. L. KAHN em *L'expansion de la Recherche Scientifique*, n.º 15, Dezembro 1962, pp. 18-20.

<sup>4</sup> Em Portugal usam-se para este caso as expressões *investigação industrial*, *investigação agrícola*, etc., não existindo uma designação genérica que abranja todos os campos das pesquisas directamente ligadas à actividade económica. (N. do T.).

uma só categoria. É, portanto, muito delicado estabelecer e interpretar as estatísticas que avaliam os meios afectados a cada uma delas. No pólo oposto, é também delicado separar as actividades da investigação de «desenvolvimento» das actividades de produção (operações de rotina).

Por outro lado, seria perigoso afastar demasiadamente as categorias de investigações umas das outras, dado o facto de cada uma necessitar cada vez mais das restantes e visto que a ligação muito estreita entre elas é uma condição *sine qua non* do progresso. Seria inteiramente falso acreditar que, pelo facto de ser sobretudo especulativa, a investigação fundamental carece de importância económica. Pelo contrário, ela é primordial a longo prazo, e as grandes indústrias compreenderam-no tão bem que, a fim de assegurarem o seu futuro, orientaram para a investigação fundamental uma parte dos seus laboratórios.

Para marcar esta unidade da investigação científica e técnica, criou-se em França o hábito de designar globalmente os seus diversos estados até à *mise au point* do novo produto, pela expressão *Recherche et Développement* ou, de harmonia com a abreviatura corrente na América, *R. et D.* Resta-nos examinar como esta *Investigação e Desenvolvimento* se insere no processo económico, através da *inovação*.

Os resultados da investigação, ou invenções, permitem ao empresário pôr novos produtos à disposição da sua clientela, utilizar matérias-primas e métodos de produção novos ou melhorados: numa palavra, realizar *inovações*.

A inovação distingue-se da invenção, situando-se abaixo desta: «a invenção só se transforma em inovação quando cai no domínio comercial sob a forma de produto ou de processo novo ou melhorado»<sup>5</sup>.

Ela constitui um dos factores do crescimento económico, e é possível esquematizar-se o processo de acção da investigação sobre a economia pela seguinte forma:

I e D → Inovação → Crescimento económico<sup>6</sup>

entendendo-se esta relação de uma forma global: nem toda a investigação arrasta consigo inovações e crescimento económico, mas globalmente verifica-se a relação enunciada.

<sup>5</sup> Raymond BARRE: *Économie Politique*, tomo I, 1962, p. 114.

<sup>6</sup> Cf. Ellis A. JOHNSON e Herbert E. STRINER: *Research and Development, Resources Allocation and Economic Growth*, Setembro de 1960, Operations Research Office, The John Hopkins University. Um esquema mais complexo é dado no artigo de R. SAINT-PAUL em *Gestion*, Março 1962, pp. 90-5. (Utilizámos I e D., significando *Investigação e Desenvolvimento*, para traduzir R. e D. — N. do T.).

A inovação não é o único factor do crescimento, mas assume cada vez mais nos países desenvolvidos uma importância capital. Deve também notar-se que a investigação não é a única fonte das inovações: «se bem que a maior parte das inovações possam ser ligadas a determinada conquista no ramo do conhecimento, existem bastantes em que tal ligação não pode ser feita. A inovação é possível sem que exista aquilo que identificamos com uma invenção»<sup>7</sup>. Mas é sobretudo sob a sua forma técnica, baseada na invenção, isto é, na pesquisa, que a inovação representa um factor de crescimento. São conhecidas algumas formas menos nobres, puramente comerciais, com sucessos momentâneos, dos quais certos aspectos excessivos foram descritos por GALBRAITH. Mas um sucesso industrial duradouro não pode fundar-se unicamente neste género de inovação, como se verifica quando uma empresa procura penetrar num país estrangeiro relativamente aberto, mas onde existem mesmo assim certos mecanismos de defesa: ela só poderá estabelecer-se se os produtos ou serviços que oferece forem fruto de um avanço técnico real.

A investigação surge, assim, como um factor fundamental, senão o principal, do crescimento económico nos países mais evoluídos. Paradoxalmente, a ciência económica tem-se interessado relativamente pouco por ela, até época recente; «a investigação científica e técnica, que desde há muito comanda tão directamente o desenvolvimento económico, só agora começa a ter lugar na teoria económica»<sup>8</sup>.

Mas «as motivações económicas tomaram uma influência crescente sobre o desenvolvimento da investigação. É um facto que, actualmente, todos os países que participam da expansão económica reservam à investigação um lugar de importância crescente na sua actividade. O mundo em progresso, buscando as soluções mais produtivas, precipita-se para a investigação, por uma espécie de corrida ao avanço técnico»<sup>9</sup>.

### **Importância económica da investigação**

No ambiente actual de progresso técnico e inovações aceleradas, uma concepção tradicional, estática, da empresa industrial revela-se cada vez mais caduca: só podem subsistir e desenvolver-se empresas que estejam suficientemente ao facto do progresso, e com tal flexibilidade que se adaptem a mudanças rápidas. A empresa deve procurar ser a primeira a traduzir em inovações a evolução do progresso, e mesmo nos casos em que o não faça ime-

<sup>7</sup> SCHUMPETER — *Business Cycles*, citado por R. BARRE, *loc. cit.*

<sup>8</sup> F. RUSSO: *Économie Appliquée*, tomo XIV, n.ºs 2-3, 1961, «Théorie économique et recherche scientifique». Introduction.

<sup>9</sup> Roland PRE: *Économie Appliquée*, tomo XIV, n.ºs 2-3, 1961, «Théorie économique et recherche scientifique», p. 216.

diatamente, não deve perder contacto com esta evolução, a fim de encontrar nela a inspiração para a sua política a longo prazo. Em síntese, se a inovação é a arma táctica do empresário, a sua grande arma estratégica é a investigação. O confronto entre a taxa de crescimento de diversos sectores industriais e o seu esforço de investigação relativamente ao volume de negócios, mostra certa correlação. Nos Estados Unidos, no decurso do último decénio, as indústrias aeronáuticas, eléctricas, electrónicas, químicas e farmacêuticas estiveram à frente no esforço de investigação e também na rapidez do crescimento. E, como vimos mais acima, é com a condição de se apoiarem em sérios resultados de investigação que os investimentos no estrangeiro podem ter êxito.

Foi assim que a investigação, tendo assumido uma importância primordial para os Estados, como factor de defesa, de prestígio e de preparação de projectos a longo prazo (investigações militares, atómicas e espaciais), se tornou igualmente fundamental para as indústrias que dela têm feito a sua maior preocupação.

Não deixa de ser útil reflectir sobre as funções respectivas do Estado e das empresas privadas no esforço global de pesquisa de um grande país capitalista da nossa época. É corrente sublinhar em que medida as investigações financiadas pelo Estado para os seus fins prioritários (militares, atómicos ou espaciais) aproveitam à indústria no seu conjunto: desde as matérias plásticas (termocerâmicas), aperfeiçoadas para a construção dos satélites e agora utilizadas para fabricar caçarolas; até à turbina de gás de 250 CV que um industrial americano desenvolveu sob contrato para engenhos militares e que amanhã irá equipar automóveis... O financiamento da investigação pelo orçamento federal americano age um pouco — embora não sendo esse o seu fim primordial — como uma subvenção a favor da indústria americana e dá-lhe a vantagem de beneficiar, em face dos seus concorrentes estrangeiros, do elevadíssimo volume de investigações pagas pelo Estado<sup>10</sup>. É esta uma das razões do avanço de alguns anos em bastantes aspectos técnicos, de que a indústria americana beneficia. E em muitos países a opinião pública reclama agora uma intervenção do Estado a favor não só da investigação fundamental como da investigação aplicada e mesmo do *desenvolvimento*, para restabelecer as oportunidades da sua indústria nacional.

Quanto às empresas industriais, foram sobretudo as maiores que puderam lançar-se a fundo na «indústria da descoberta» consagrando-lhe recursos consideráveis. Mas a função das empresas

---

<sup>10</sup> Em sentido contrário, deve reconhecer-se que as somas são por vezes despendidas pelo Estado com certo desperdício e que do ponto de vista estritamente económico, poderia ser feito um uso bem mais eficaz se o seu emprego fosse planificado com vista ao crescimento económico. Os dirigentes americanos parecem preocupar-se com isto e procurar um compromisso melhor entre imperativos económicos e imperativos de defesa ou de prestígio.

médias permanece importante e o conjunto da indústria privada com a sua estrutura complexa e flexível permite a livre tradução dos resultados do progresso em função da procura. Esta flexibilidade, que favorece a invenção e a inovação e que permite a adaptação contínua das estruturas, constitui provavelmente uma das principais vantagens do sistema capitalista actual, sobretudo tal como funciona nos Estados Unidos.

Eis algumas cifras que dão uma ideia da importância das actividades de investigação, com referência ao ano de 1961, salvo para os E. U. A. em que os números se referem a 1961-1962 (QUADRO I).

#### Indicadores sobre a importância da investigação científica

QUADRO I

Indicadores	E.U.A.	Grã-Bretanha	Alemanha Ocíd.	França
Despesa total em investigação e «desenvolvimento»:				
em milhões de contos ... ..	449	50	30	21
em % do P.N.B. (aprox.) ...	3 %	2,8 %	1,7 %	1,2 %
Efectivo global de investigadores (cientistas, e engenheiros ocupados em investigação) ... ..	310 000			40 000
Parcela do financiamento público (em %) ... ..	66 %	60 %	51 %	78 % (2)
Montante do financiamento privado (em milhões de contos (1) ... ..	153	20	15	5 (2)

(1) O esforço de investigação efectivo do sector privado é nitidamente mais importante do que o indicado pelo seu esforço financeiro, visto que grande parte das investigações que conduz são financiadas por contratos ou subvenções do Estado.

(2) Este valor está provavelmente bastante subestimado. Correlativamente, a avaliação da parte de financiamento público em 78 % é demasiado elevada.

Os valores indicados para os Estados Unidos e a Grã-Bretanha devem ser considerados como de confiança, dado que estes países puseram em prática desde há uma dezena de anos, um sis-

tema de estatísticas muito completo, cujo rigor é todavia limitado pelo carácter fluido, assinalado no princípio deste artigo, das fronteiras entre as diversas categorias de investigação, quer entre si quer com as actividades da produção. Pelo contrário, os resultados indicados para a Alemanha e sobretudo para a França devem ser considerados como simples ordens de grandeza, especialmente no que respeita ao financiamento privado, pois não se dispõe ainda de estatísticas válidas.

Tanto a Grã-Bretanha como os Estados Unidos publicam também uma análise do financiamento por categorias, por tipos de organismos de investigação (universitários, públicos, industriais, etc.) e por grandes sectores industriais. O QUADRO II for-

#### Despesas efectuadas com a investigação científica

QUADRO II

Países	Anos	Despesas de investigação		Consumo de energia por habitante em 1960 (kgs de carvão)	Posições relativas	
		Em % do P.N.B.	por habitante (E.U.\$)		na % das despesas de investigação por habitante	no consumo de energia por habitante
E.U.A. ... ..	1960-61	2,8	78,4	8.013	1	1
U.R.S.S. ... ..	1960	2,3	36,4	2.847	2	8
Grã-Bretanha ... ..	1958-59	2,5	26,0	4.920	3	3
Suécia ... ..	1959	1,8	24,3	3.496	4	6
Canadá ... ..	1960	1,2	21,9	5.679	5	2
Alemanha Ocidental ... ..	1959	1,4	15,7	3.651	6	5
França ... ..	1961	1,3	15,2	2.402	7	10
Noruega ... ..	1960	0,7	10,0	2.732	8	9
Austrália ... ..	1960-61	0,6	8,9	3.904	9	4
Japão ... ..	1960-61	0,6	6,2	1.164	10	12
Nova Zelândia ... ..	1961-62	0,3	5,3	1.982	11	11
Polónia ... ..	1960	0,9	5,3	3.097	12	7
Jugoslávia ... ..	1960	0,7	1,4	858	13	13
China .. ..	1960	—	0,6	600	14	14

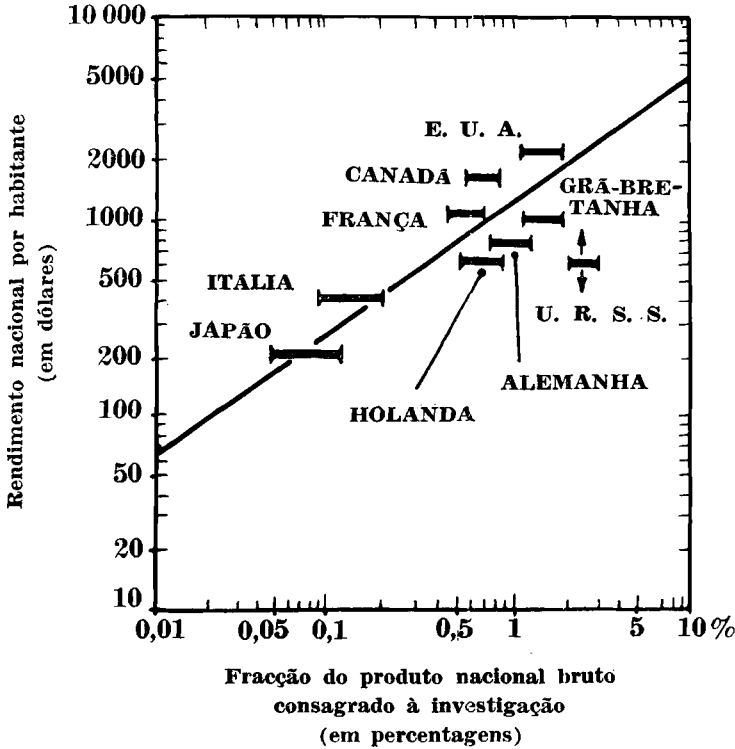
Fonte: Stevan DEDIJER, in *Science*, 16 de Novembro de 1962.

nece um apanhado das despesas de investigação, comparando-as com grandezas características da actividade económica. Enfim, o GRÁFICO I recapitula de outra maneira as despesas de investigação e «desenvolvimento» de diversos países, relacionando-as com o produto nacional bruto.

Do ponto de vista da ciência económica, a «indústria da descoberta» põe bastantes problemas. Acabamos de assinalar o do conhecimento do próprio volume desta actividade, pois não é fácil dispor de boas estatísticas sobre a investigação.

GRÁFICO I

Correlação entre o Rendimento Nacional e as somas consagradas à Investigação e ao «Desenvolvimento»



Fonte: JOHNSON e STRINER, loc. cit.

Mas é sobretudo a avaliação da *output*, isto é, dos resultados económicos da investigação, que deveria interessar igualmente economistas e industriais. Algumas soluções globais foram já propostas: é assim que Ellis JOHNSON e Herbert STRINER<sup>11</sup> julgam poder tirar do estudo da percentagem do produto nacional bruto consagrada à investigação e ao «desenvolvimento» em diversos países (Cf. GRÁFICO I) a conclusão de que cada dólar que lhes é con-

<sup>11</sup> Loc. cit.



sagrado produz, em média, um acréscimo de 23 dólares no P. N. B. O seu raciocínio parece contestável, mas pode afirmar-se qualitativamente que o esforço de investigação tem um efeito multiplicador extraordinário.

Outra questão é a dos *prazos* ao fim dos quais os resultados da investigação se fazem sentir. Tais prazos têm sido grandemente reduzidos desde há alguns anos, especialmente nos E. U. A., na competição entusiástica que marca a sua evolução técnica. Mantêm-se no entanto longos, por vezes superiores a 5 anos para a investigação fundamental, de 2 a 4 para a investigação aplicada, de 1 a 3 anos para a investigação de «desenvolvimento», às vezes menos quando se trata de simples melhorias de produtos.

Esta noção de prazo leva-nos a estudar mais de perto a intervenção do factor tempo na relação fundamental já indicada:

### I e D → Inovação → Crescimento Económico.

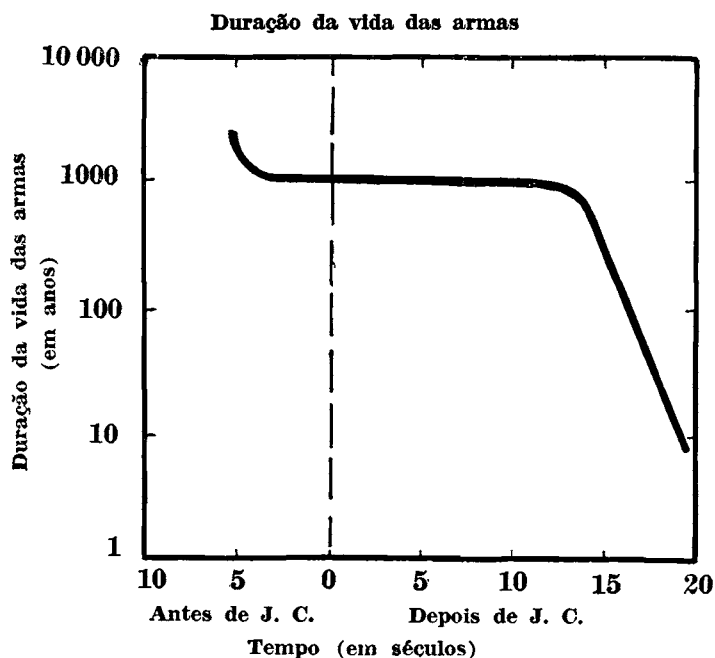
A coordenada tempo desempenha um papel cada vez mais importante devido à aceleração do progresso técnico. A cadência das grandes inovações não cessou de se acelerar. É possível indicar, como exemplo, que a duração da vida das armas foi da ordem dos 1000 anos desde o princípio dos tempos históricos até ao começo da era moderna; depois, não mais deixou de reduzir-se, até 10 ou mesmo 6 anos actualmente, conforme se indica no GRAFICO II<sup>12</sup>. Esta aceleração existe em todos os domínios da ciência e da técnica e, por efeito derivado, em termos de inovação, em quase todos os domínios da economia. Ela é, evidentemente, uma fonte de progresso, mas traz também graves riscos de instabilidade, porque o tempo de resposta dos homens e das estruturas não está adaptado a uma cadência tão rápida.

Como chegarão os chefes militares a actualizar suficientemente as suas concepções estratégicas e táticas, se as armas de que dispõem mudam de 6 em 6 anos, e por vezes ainda mais depressa? Como poderá o empresário modificar continuamente os seus equipamentos e métodos de produção, conquistar sem interrupção novos mercados para os novos produtos e educar os clientes para o seu uso? O aparecimento cada vez mais rápido de novos produtos e métodos porá em causa com crescente rapidez os resultados adquiridos e obrigará o industrial e o comerciante a reconversões sucessivas ou ao desaparecimento. E, para sublinhar o aspecto paradoxal dos efeitos do progresso, notemos que, simultaneamente, a automação tende a fazer crescer a rigidez do aparelho produtivo, aumentando os investimentos necessários e a duração dos períodos de afinação e experiência.

---

<sup>12</sup> Segundo SINGER, HOLMYARD, HAL, etc.: *A History of Technology*, University Press, Oxford, citado por JOHNSON e STRINER (*loc. cit.*).

GRÁFICO II



Fonte: JOHNSON e STRINER, loc. cit.

Sem dúvida, entramos num período de crise «científico-tecnológica» — verdadeira crise de transformação contínua. Os efeitos começam a fazer-se sentir em certos ramos industriais nos Estados Unidos, sob a forma de instabilidade do emprego e das empresas e assiste-se ao aparecimento do risco de dispersão, incoerência e, finalmente, de perda de energia interna. Indicámos mais acima que as estruturas liberais nos países desenvolvidos tinham a grande vantagem de permitir aos mecanismos da invenção e da inovação desempenharem as suas funções com a máxima flexibilidade. Mas eis que esta vantagem vai voltar-se contra eles próprios, surgindo o risco de originar incoerência, desperdício e crise. O perigo é real e está próximo de nós, pois a evolução é rápida. Torna-se, portanto, urgente introduzir maior racionalidade nos esforços, isto é, planeá-los, procurando salvar a flexibilidade cuja vantagem sublinhámos.

### **Necessidade de planejar a investigação**

Este quadro, suficientemente dramático, mostra a necessidade de planejar o esforço de investigação nos países muito desenvol-

vidos, em ligação estreita com o planeamento do desenvolvimento da própria indústria — recordemos os problemas postos pela automação dos processos produtivos. Tal necessidade começa a ser seriamente sentida na América, como o testemunham as seguintes afirmações de Ellis JOHNSON e Herbert STRINER <sup>13</sup>.

«O segredo para realizar a estabilidade deve basear-se mais na capacidade de adaptação às mudanças técnicas rápidas, do que na dependência de sistemas de planificação rígida. Os Estados Unidos, até ao último decénio, foram capazes de se adaptarem bem, pelo simples bom senso e habilidade dos dirigentes, quer do governo, quer da indústria. Não tínhamos grande necessidade de métodos complexos e rigorosos. Esta necessidade tornou-se agora urgente...»

O planeamento não é só indispensável para países muito desenvolvidos como os Estados Unidos; é-o também para países de desenvolvimento médio ou mesmo pouco desenvolvidos, por motivos diferentes. Empregando esforços necessariamente mais limitados e apoiando-se numa infra-estrutura intelectual e económica menos poderosa, torna-se mais necessário escolher bem o seu ponto de aplicação, se acaso esses países querem ter uma oportunidade na competição internacional e manter certa independência económica, condição da independência política.

O planeamento deve aplicar-se conjuntamente aos meios e aos objectivos:

- aos objectivos, ou seja, à elaboração de programas e à escolha de objectivos prioritários;
- aos meios, isto é, à planificação dos esforços financeiros e dos programas de formação humana — tendo especialmente em conta, sobre esta última parte, os prazos necessários: são precisos 20 anos para formar um investigador.

Trata-se de classificar os objectivos, os meios de que se dispõe e os que vão ser aplicados, e de escolher os sectores a estimular, quer os mais prometedores, para explorar uma vantagem, quer os mais lentos, para evitar um atraso demasiado. Naturalmente, uma obra deste género para ser eficaz deve ser nacional, o diálogo deve estender-se a todos os sectores, público e privado, civil e militar. Deste diálogo devem resultar uma aceitação geral dos objectivos e uma verdadeira psicose de acção.

O planeamento da investigação faz-se ainda com muitas imperfeições, mas em todos os países industrializados em que a organização da investigação é já bastante complexa, surgem novas estruturas com a função de coordenar as actividades da investigação

---

<sup>13</sup> *Loc. cit.*, p. 19.

no mais alto nível e de preparar as decisões governamentais. Nos Estados Unidos, acima da «National Science Foundation», que desempenha um papel importante desde o fim da guerra, assistiu-se ao aparecimento do «President Science Advisory Committee», ao qual o Presidente KENNEDY deu nova vida e que foi completado por um serviço executivo: o «Office of Science and Technology». Em França foi criada há quatro anos a «Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique», colocada sob a autoridade do Ministro de Estado encarregado da investigação científica e técnica e das questões atómicas e espaciais. A Grã-Bretanha estuda actualmente as estruturas de planificação de que será dotada em breve e procura reunir sob a mesma direcção a planificação económica e a da investigação.

A estrutura do problema à escala nacional é ainda um projecto em vista, mas já as suas dimensões internacionais se nos impõem com força acrescida: internacionalização da ciência e das técnicas, aumento crescente das trocas de produtos, enfim, internacionalização, sob diversas formas, das grandes indústrias. Quando começamos apenas a tentar harmonizar o crescimento técnico e económico num só país, como chegaremos à coordenação e harmonização necessárias à escala internacional? Que estruturas deverão ser imaginadas e aceites pelas nações interessadas? O progresso das organizações políticas chegará a acompanhar o dos acontecimentos científicos, técnicos e económicos?

*(Tradução de R. da Silva Pereira)*