

96
Tango galleteria

8090 5344

FEDERICO MAYOR E
AUGUSTO FORTI

*Contribuições de
Raymond Daudel, Franco Ferrarotti,
Gérard Huber e Alexander King
Prefácio de Ilya Prigogine*

*Tradução
Roberto Leal Ferreira*

CIÊNCIA E PODER

CONSELHO EDITORIAL DA UNESCO BRASIL

Jorge Werthein
Célio da Cunha
Maria Dulce Borges

Comitê da Área de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia
Celso Schenkel
Bernardo Brummer

UNESCO Brasil
SAS - Quadra 5 - Bloco H - Lote 6
Ed. CNPq/IBICT/UNESCO - 9º andar
70070-914 - Brasília - DF
Tels.: (061) 223-8684/225-0526



UNIDADE - FICH	
N.º CHAMADA	301.243
V.	M454C
EX	TOMBO-BG/1627.29.
PROC.	
C. []	EPIFAP
PAG. []	
D.F.A.	
N.º CPO	PE-000331282

Titulo original em Inglês: *Science and power*
 © UNESCO, 1995 (tradução para o Inglês: Nigel Hawkes)
 © UNESCO/Papirus Editora, 1998
 (para a edição brasileira)

Tradução: Roberto Leal Ferreira
 Capa: Fernando Cornacchia
 Foto: Rennato Testa
 Copidesque: Beatriz Marchesini
 Revisão: Lúcia Helena Lahoz Morelli

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mayor, Federico
Ciência e poder / Federico Mayor e Augusto Forti ; tradução de Roberto Leal Ferreira. – Campinas, SP : Papirus ; Brasília : UNESCO, 1998.

Vários colaboradores.
 Bibliografia.
 ISBN 85-308-0535-6 (Papirus)

1. Ciência – Aspectos sociais 2. Ciência – Filosofia 3. Ciência e Estado 4. Poder (Ciências sociais) I. Forti, Augusto. II. Título.

98-4458

CDD-306.4

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência e poder : Sociologia 306.4

Os autores são responsáveis pela escolha e pela apresentação dos fatos contidos neste livro e pelas opiniões nele expressas, que não necessariamente coincidem com as da UNESCO e não comprometem essa organização.
 As designações aqui empregadas e a apresentação do material constante desta publicação não significam a expressão de qualquer opinião que seja por parte da UNESCO no que tange à situação legal de qualquer país, cidade ou área, ou de suas autoridades, ou de demarcação de suas fronteiras ou de seus limites.
 A edição brasileira foi publicada sob a responsabilidade da Papirus Editora.

DIREITOS RESERVADOS PARA A LÍNGUA PORTUGUESA:
 © M.R. Cornacchia Livraria e Editora Ltda. – Papirus Editora
 Matriz - Fones: (019) 272-4500 e 272-4534 - Fax: (019) 272-7578
 E-mail: papirus@lexxa.com.br - C.P. 736 - CEP 13001-970
 Campinas - Filial - Fone: (011) 570-2877 - São Paulo - Brasil.

Proibida a reprodução total ou parcial. Editora afiliada à ABDA.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
PREFÁCIO	11
<i>Ilya Prigogine</i>	
INTRODUÇÃO	15
<i>Augusto Forti</i>	
PARTE I	
<i>CONHECIMENTO E CIÊNCIA COMO FONTE DE PODER: O NASCIMENTO DA CIÊNCIA MODERNA</i>	
1. CIÊNCIA, FILOSOFIA E PODER NA ANTIGÜIDADE CLÁSSICA	25
<i>Augusto Forti</i>	
2. O NASCIMENTO DA CIÊNCIA MODERNA E A LIBERDADE DE PENSAMENTO	33
<i>Augusto Forti</i>	

PARTE II
*A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL:
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PODER*

3. A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E
OS NOVOS TRUNFOS DA CIÊNCIA,
DA TECNOLOGIA E DO PODER 45
Franco Ferrarotti

4. CIÊNCIA E TECNOLOGIA DESDE O FIM DA
SEGUNDA GUERRA MUNDIAL 63
Alexander King

5. O NASCIMENTO DE UMA CONTRACULTURA:
DE KROPOTKIN A SAKHAROV 87
Franco Ferrarotti

PARTE III
GENÉTICA, ÉTICA E PODER

6. DESVIO IDEOLÓGICO E PROTEÇÃO ÉTICA 101
Gérard Huber

7. USO E ABUSO DA GENÉTICA 113
Raymond Daudel

PARTE IV
*A CIÊNCIA A SERVIÇO DO PODER:
A RESPONSABILIDADE DOS CIENTISTAS*

8. CIÊNCIA E PODER HOJE E AMANHÃ 119
Federico Mayor

APRESENTAÇÃO

No final do século XX, o conhecimento científico e o acúmulo de "capital intelectual" são importantes conquistas de muitos países, o que tem contribuído para o progresso material e tecnológico de um expressivo contingente da população humana.

"Vivemos numa época em que a ciência demonstra a cada dia o seu poder", assim inicia seu capítulo, nesta obra, o Dr. Federico Mayor. Sem dúvida, a melhor qualidade de vida, os avanços na medicina e na saúde pública, o desenvolvimento da agricultura e dos transportes devem-se a um rápido e dinâmico progresso da ciência e suas aplicações práticas.

Tecnologia de grande porte e desenvolvida em larga escala é uma fonte de imenso poder, exercido por países e sociedades que o detêm. No limiar do século XXI, há, entretanto, numerosas contradições nesse desenvolvimento do conhecimento e na construção de uma sociedade materialista-tecnológica.

Primeiro, ficou demonstrado que a ciência pode resolver problemas práticos e vitais para a humanidade, desde que uma certa orientação e uma certa direção sejam dadas ao processo das descobertas e suas irradiações. Entretanto, durante a Segunda Guerra Mundial ficou claro até onde esse dirigismo centralizado pode levar a humanidade. Portanto, o equilíbrio entre a liberdade individual de produção intelectual e o direcionamento da atividade científica deve ser motivo de busca e de discussão permanentes.

PREFÁCIO

Ilya Prigogine

É para mim uma inesperada honra terem-me pedido para escrever um prefácio para o livro *Ciência e poder* de Federico Mayor e Augusto Forti. Contudo, trata-se de uma tarefa difícil, quase impossível. As relações entre a ciência e o poder refletem a organização social da sociedade. Ela é diferente nas democracias ocidentais do que é na China; diferente também da forma que assumiu no Egito antigo ou na civilização maia. É um assunto imenso. Além disso, o que queremos dizer com "ciência"? O que queremos dizer com "poder"? Temos, é claro, um sentimento intuitivo do que está envolvido. Concordo plenamente com Federico Mayor que no final deste século as relações entre ciência e poder estão num estado de rápida mudança. Tudo o que posso esperar fazer neste prefácio é descrever algumas razões adicionais para a situação em que nos encontramos neste final de século.

Nunca a necessidade de estreitar as relações entre a ciência e a sociedade, inclusive a sua estrutura de poder, foi tão forte. Tradicionalmente, a ciência foi associada com o nosso questionamento da natureza. Ela expressa nossa crença na inteligibilidade da natureza. Nas palavras de A.N. Whitehead, ela expressa o objetivo de "compor um sistema coerente,

lógico e necessário de idéias gerais, em cujos termos cada elemento de nossa experiência pode ser interpretado".

Mas o próprio conceito de natureza está culturalmente vinculado. Quando visitei o Japão pela primeira vez, em 1953, tive o privilégio de conhecer o grande físico japonês Hideki Yukawa. Fiquei muito interessado ao saber que, apesar de ser um cientista de muito êxito na tradição ocidental, ele não aceitava a visão ocidental da natureza. Ressaltava que, em chinês, a palavra "natureza" significa "aquilo que é em si mesmo assim". Em contrapartida, a ciência ocidental, de Galileu a Einstein, baseia-se na idéia das "leis da natureza". A natureza é por assim dizer "obrigada" a seguir certas regras, que a mente humana é capaz de descobrir e de descrever.

O arquiteto e humanista florentino do Renascimento Leon Battista Alberti afirmava que "os homens podem fazer todas as coisas, se quiserem". Mas como podem os homens fazer "todas as coisas"? Francis Bacon tinha a resposta: eles têm de obedecer às leis da natureza. Mas obedecer às leis da natureza implica saber o que elas sejam. Desde então, as idéias de onisciência e de onipotência permaneceram intimamente ligadas. Desde então, também, a tentação de estender à sociedade esse modelo científico baseado na certeza tem sido grande. Auguste Comte queria fundar uma "física social", baseada no modelo da astronomia, o baluarte do determinismo. Era essa também a meta de John Stuart Mill. O poder teria uma base racional; a sociedade seria uma parte da visão de uma natureza controlada e domesticada. Isso, porém, nos leva diretamente aos pesadelos descritos nos romances de Huxley, Kundera e Orwell, de uma sociedade atemporal, em que a história parou, suprimida pela violência e pelo terror.

Hoje, porém, chegamos a uma situação que envolve uma imagem diferente da natureza e, portanto, também da ciência. Não acreditamos mais na imagem do mundo como uma imensa peça de relojoaria. Chegamos ao fim das certezas. Em todos os níveis de observação, descobrimos um elemento narrativo na natureza. Seja na cosmologia, seja nas partículas elementares, seja na biologia, em toda parte descobrimos instabilidades e flutuações. Estava implícita na visão clássica da natureza a idéia de que, sob condições bem definidas, um sistema seguiria um curso único e de que uma pequena mudança nos parâmetros produziria

igualmente uma pequena mudança nos resultados. Hoje sabemos que isso só é verdade no caso de situações simplificadas e idealizadas. Está ocorrendo uma mudança radical de perspectiva, como resultado da percepção de que, em geral, os sistemas obedecem a leis não-lineares e exibem um comportamento complexo, na forma de transições abruptas, multiplicidade de estados, auto-organização e imprevisibilidade.

Conforme o século vai chegando ao fim, podemos ver que as ideologias associadas tanto à ciência quanto ao poder estão em crise. Curiosamente, isso aproxima as ciências "duras" das ciências sociais. De fato, o novo quadro conceitual oferecido pelos sistemas evolucionários complexos traz às ciências sociais um conjunto coerente de idéias, tais como futuros múltiplos, escolha e bifurcações, dependência da história, incerteza intrínseca. Elas são importantes para a nossa compreensão dos desafios que a humanidade enfrentará nas próximas décadas e trazem novas ferramentas para os governantes. Exemplos: no meio ambiente, na política de transportes e na avaliação tecnológica, que ainda se baseiam em estimativas de curto prazo que usam pressupostos de equilíbrio e de otimização. Com esses argumentos, voltamos às idéias da "física social" e da fundamentação "racional" do poder. Mas essa física ampliada e a racionalidade que ela implica assumem uma nova forma, muito diferente daquilo que poderíamos imaginar até mesmo poucas décadas atrás.

Existem alguns outros aspectos que gostaria de mencionar brevemente. O espantoso progresso da ciência já transformou o funcionamento do poder. Somos testemunhas do início de uma sociedade multimidiática, baseada na informação. Mas esse estádio também nos leva a uma escolha difícil. Nunca houve tantas aplicações potenciais a problemas de importância direta para a humanidade, seja no campo do meio ambiente seja no da medicina. Portanto, pode-se entender que a ciência aplicada está hoje na linha de frente. Mas não devemos nos esquecer de que a ciência básica, especialmente no que se refere ao mundo complexo e imprevisível que hoje descobrimos, ainda está na infância. Precisamos de uma nova matemática e de novas experiências. No entanto, alguns físicos eminentes infelizmente afirmam que a ciência fundamental está próxima de seu fim. Permanecem sem solução apenas problemas em umas poucas situações, como as de energia muito alta (o bóson de Higgs, a partícula "de Deus") ou as neurociências. Essas opiniões não levam em conta as novas

tendências que mencionei. Hoje parece-me tão irresponsável frear o desenvolvimento da ciência básica quanto o foi a repressão da ciência básica no tempo de Galileu, pouco antes da revolução de Newton.

Uma pergunta feita com freqüência é: "Qual é a meta da ciência?". Obviamente, ninguém tem a resposta. Mas deixem-me compartilhar com vocês minha "utopia" pessoal, que mostra que, apesar de todos os dramas do século XX, continuo sendo um otimista. Em todas as partes do mundo, a transição para a civilização ocorreu simultaneamente à divisão do trabalho, ao sistema de castas e à desigualdade social. Para edificar as pirâmides do Egito ou a Grande Muralha da China foram necessários escravos. A violência foi uma parte inerente da civilização. A ciência nos permite acariciar a utopia de uma civilização em que a violência não seja obrigatória, um mundo em que a desigualdade não seja uma necessidade social. A redução da desigualdade tanto entre as nações quanto dentro delas é, em geral, perfeitamente evidente, quando comparamos a situação atual com a que existia no começo deste século. Vemos aqui um progresso que não poderia ter ocorrido sem a ciência, e estamos de volta à relação entre a ciência e o poder. Trata-se, sem dúvida, de um assunto fascinante, e tenho certeza de que esta coletânea de interessantes ensaios servirá de estímulo para pesquisas ulteriores. É uma área de importância fundamental para nosso futuro.

INTRODUÇÃO

Augusto Forti

Os problemas intimamente ligados à ciência e às suas aplicações tornaram-se uma experiência diária, não só para os cientistas e os políticos como também para os cidadãos em geral. Da engenharia genética, origem de um debate que incide sobre as questões éticas fundamentais em que se baseia nossa sociedade, à luta contra os vírus Ébola e HIV; da esperança de se erradicar a fome e a pobreza às catástrofes ambientais causadas pela poluição ou às catástrofes naturais causadas por nossa falta de capacidade de previsão é sempre a ciência, suas aplicações e suas relações com o poder que estão no centro do debate. As decisões que são tomadas são muitas vezes apressadas e às vezes errôneas.

A ciência é uma caixa de Pandora, para a qual olhamos com um misto de medo, esperança e, às vezes, terror. No entanto, ela se tornou um dos principais componentes de nosso dia-a-dia.

Este pequeno livro tenta contar, através das histórias dos homens, da história da cultura e da experiência pessoal de seus autores, o difícil e por vezes trágico caminho que a ciência teve de trilhar para se libertar dos dogmas religiosos. Mesmo quando a ciência foi reconhecida como um componente fundamental de nossa cultura, a luta continuou, pois a

ciência foi obrigada a se defender dos laços das ideologias ou da atração fatal de políticos e do poder ou de *lobbies* econômicos.

A biologia, em particular, foi usada como um instrumento de exploração ideológica. Em *Mein Kampf*, Hitler declarou que sem uma base biológica e um objetivo biológico, a política seria totalmente cega. Atualmente, referimo-nos constantemente ao conceito de diversidade, mas não devemos nos esquecer de que o mesmo princípio também era sustentado pela ideologia nacional-socialista, claramente resumido nas palavras “a diversidade dos seres humanos tem uma base biológica”. O ponto crucial, evidentemente, não é tanto reconhecer a diversidade, mas sim aceitar tanto a diversidade quanto a igualdade. Mas o conceito de igualdade era contestado pela ideologia fascista, que se baseava no princípio da desigualdade fundamental, segundo o qual alguns mereciam viver e outros não. De fato, o objetivo do recrutamento de eugenistas, psiquiatras, antropólogos e médicos pelo Estado na Alemanha era compor um “documento biológico/hereditário” para cada cidadão do Estado nazista, separando aqueles que se considerava mereciam viver, dos alemães que fossem judeus, ciganos ou membros de outros grupos minoritários.¹ Sem esquecer a história de Lysenko na era de Stálin.

Depois do nascimento da ciência moderna, simbolizada por figuras emblemáticas como Bruno e Galileu, a Revolução Industrial transformou as relações entre a ciência e o poder. Em seu livro *The counter-revolution of science*, Friedrich A. von Hayek vê a Revolução Industrial como a manifestação de uma tendência em que a ciência e a tecnologia, mas em especial a ciência, tornam-se a referência para todo conhecimento humano e para toda obrigação moral. Diz ele que o *esprit polytechnicien* abrange toda a experiência humana, de modo que todas as experiências e atitudes, inclusive as relacionadas com a ética, que não são suscetíveis de medição exata e científica, são carentes de qualquer valor real.

Em sua contribuição para este livro, Franco Ferrarotti procura situar a Revolução Industrial numa perspectiva cultural mais ampla, levando em

conta também o impacto fundamental que a revolução técnica teve no desenvolvimento conceitual da *Encyclopédie* e no estabelecimento da base da Revolução Industrial. O capitalismo, que teve origem nesse importante acontecimento histórico, determinou o surgimento de uma sociedade completamente nova: nova porque baseada num novo conceito de poder e porque a ciência substituiu em ampla medida os valores tradicionais como base para as obrigações morais.

O confronto entre ciência e poder hoje é o debate entre, por um lado, a ciência e os cientistas, zelosos de sua liberdade, e, por outro, os governos, que são a principal fonte financeira das atividades de pesquisa e que muitas vezes estão prontos para “abusar” da ciência, até mesmo com a melhor das intenções. O abuso do poder não é exclusividade dos governos; *lobbies* científicos, não raro aliados a grupos industriais importantes, podem também subverter o processo, como foi o caso do *lobby* atômico, que dominou a política de pesquisa por aproximadamente 40 anos.

O fim da Segunda Guerra Mundial é um momento decisivo que ilustra bem essa situação. Foi quando teve início o envolvimento em grande escala dos governos nos programas científicos, fora da área universitária. Todos se lembram do projeto Manhattan, que, com a fabricação da bomba atômica, deu fim à guerra com o Japão. Desde então, vimos uma série de projetos que, partindo de uma teoria científica e graças aos esforços conjuntos de cientistas, engenheiros, indústrias e governos, foram desenvolvidos com altos gastos e num tempo relativamente curto, como o programa Apollo, que levou o homem à Lua. Esse é o nascimento da “ciência grande”, e, hoje, é difícil conceber um projeto científico importante que não envolva um ou mais governos.

A pesquisa militar durante a Segunda Guerra Mundial apresentou um incrível desenvolvimento de tecnologias inovadoras e de produtos como o motor a jato, foguetes para pôr satélites em órbita, o radar, o desenvolvimento da eletrônica e dos computadores, o DDT, a penicilina e muitas outras coisas. A ciência havia sido extraordinariamente bem-sucedida em vencer a guerra; era essencial que ela fosse igualmente eficiente para a sociedade e a economia em tempos de paz. Em todo o mundo, os países começaram a reavaliar seus

1. Ver o capítulo de Gérard Huber sobre “Desvio ideológico e proteção ética” à página 101 deste livro.

recursos científicos com vistas a reformar ou criar uma infra-estrutura científica apropriada à nova situação. Nos Estados Unidos, onde a indústria foi tão bem-sucedida e tão rápida na exploração de novas tecnologias, percebeu-se que muitos dos desenvolvimentos básicos que ajudaram a vencer a guerra haviam se originado de pesquisas científicas feitas na Europa. Pareceu necessário, portanto, fortalecer os sistemas de pesquisa básica. O presidente Roosevelt escreveu a Vannevar Bush, o chefe da organização de guerra extraordinariamente bem-sucedida, mas temporária, a OSRD, pedindo-lhe que fizesse sugestões acerca do seu equivalente no pós-guerra. Isso resultou no histórico Relatório Bush, *Science, the endless frontier*, que por fim deu origem à National Science Foundation.²

Como observa Federico Mayor em sua contribuição a este livro, vivemos numa época em que a ciência demonstra a cada dia o seu poder. O conhecimento que ela nos deu venceu distâncias, aboliu carências, reduziu as doenças e abriu as portas para a compreensão dos mistérios da natureza. Como um instrumento para a descoberta da "verdade" – o que "está por trás" –, a ciência não tem igual. Mesmo assim, deveríamos ser cautelosos em comemorar seus triunfos de modo demasiado acrítico, pois eles foram distribuídos desigualmente. Em meio à abundância, há a carência; doenças há muito conhecidas pelos médicos ainda matam os pobres e desprivilegiados; e em suas bem ordenadas explicações dos fenômenos naturais, a ciência deixa muita gente indiferente ou até alienada. O que a ciência nos diz pode ser verdadeiro, mas não é a única verdade que importa.³

É pesada, pois, a responsabilidade dos cientistas. Infelizmente, muitas vezes eles calaram diante dos horrores que ocorreram à sua frente. Os cientistas também têm uma responsabilidade para com o nosso planeta, para com as futuras gerações e para com os desprivilegiados. A situação que enfrentamos hoje é bem resumida pelas seguintes palavras do prêmio Nobel Dennis Gabor: "Nossa civilização

atual baseia-se materialmente numa tecnologia extraordinariamente bem-sucedida e, espiritualmente, em praticamente nada."

Dever-se-ia pensar mais na função social da ciência e da tecnologia, reconhecendo que a ciência e o conhecimento científico são instrumentos poderosos para se forjar a nossa comunidade. Entre os mais importantes está a informação, como indica corretamente Franco Ferrarotti. A informação tornou-se o pré-requisito essencial do desenvolvimento humano. Durante os séculos XVIII e XIX, a exploração do homem pelo homem era direta e quantificável com maior ou menor precisão. Estava ligada ao trabalho manual, às horas de trabalho, aos níveis salariais e à disciplina de fábrica. Hoje o cenário é muito diferente. A descrição do primeiro volume d'*O capital* não é mais defensável. As novas variáveis são o isolamento, a segregação, a solidão, o abandono e a exclusão. Ser explorado no mundo moderno significa estar à margem, segregado. O poder hoje explora e opõe não pelo uso da ação direta, mas simplesmente ignorando, deixando de intervir, recusando-se a agir, refugiando-se atrás de procedimentos complexos e perfeccionistas, pelos quais o formalismo legal e a paralisia política se amparam mutuamente.⁴

Mas para *participarmos* hoje em dia, precisamos de mais educação e de mais instrução científica, difundida de modo mais amplo entre os políticos e os jornalistas. Eles deveriam ser capazes de apresentar fatos científicos, que estão na base de decisões importantes, de maneira simples e compreensível, de modo que todos os cidadãos pudessem tomar parte do processo de tomada de decisão.

No começo deste século, admitia-se amplamente que o poder tivesse uma base racional. Isso teve como consequência extrema a cientificação e a racionalização da sociedade de que falei acima, e a abordagem determinista que nos trouxe os pesadelos de uma sociedade atemporal, muito bem descrita nos romances de Huxley, Kundera e Orwell.⁵ Mas um momento decisivo aconteceu na segunda década de nosso século. Desde o trabalho de Heisenberg e outros,

2. Ver o capítulo "Ciência e tecnologia desde o fim da Segunda Guerra Mundial", de Alexander King, mais adiante, à página 63.

3. Ver o capítulo de Federico Mayor, "Ciência e poder hoje e amanhã", mais adiante, à página 119.

4. Ver o capítulo de Franco Ferrarotti, "A Revolução Industrial e os novos trunfos da ciência, da tecnologia e do poder", mais adiante, à página 45.

5. Ver o Prefácio de Ilya Prigogine para este livro.

testemunhamos o nascimento de uma nova ciência, que nos oferece uma visão do mundo completamente nova.⁶ Hoje, já não acreditamos na imagem do mundo como uma imensa peça de relojoaria. Temos uma imagem diferente da natureza, e, portanto, também da ciência. Chegamos ao fim das certezas. Em todos os níveis de observação, descobrimos um elemento narrativo na natureza. Seja na cosmologia, seja na física de partículas elementares, seja na biologia, em toda parte descobrimos instabilidades e flutuações. Estava implícita na visão clássica da natureza a idéia de que, sob condições bem definidas, um sistema seguiria um único curso, e de que uma pequena mudança nos parâmetros produziria igualmente uma pequena mudança nos resultados. Hoje sabemos que isso só é verdadeiro no caso de situações simplificadas e idealizadas. Está ocorrendo uma mudança radical de perspectiva, como resultado da percepção de que os sistemas em geral obedecem a leis não-lineares e exibem um comportamento complexo, na forma de transições abruptas, multiplicidade de estados, auto-organização e imprevisibilidade. Assim, ao final do século, podemos ver que as ideologias associadas à ciência bem como ao poder estão em crise.⁷

Chegou a hora de reconsiderar o relacionamento entre a ciência e a tecnologia, de um lado, e o poder político e o governo, de outro. Em particular, as políticas científicas governamentais não podem mais ser decididas com base em perícias fornecidas por um pequeno grupo de especialistas, mas devem, pelo contrário, ser o resultado de um longo processo, em que todos os elementos da sociedade afetados pelas decisões devem estar empenhados. Isso é o que poderíamos chamar de "devolver a ciência aos cidadãos". Ademais, o conteúdo e o objetivo dos programas internacionais em matéria de ciência deveriam ser reorientados, para melhor servir às necessidades humanas básicas, a toda a humanidade e não apenas a uns poucos privilegiados.⁸

Evidentemente, essa nova visão vai requerer novas posturas. Os políticos devem preocupar-se mais com o médio prazo, em vez de tomar decisões de curto prazo, com freqüência influenciadas por um sabor demagógico e algumas vezes com efeitos negativos e irreversíveis sobre o meio ambiente. Devem estar prontos para enfrentar a instabilidade do mundo e a incerteza do conselho recebido. Os cientistas também devem ter uma maior sensibilidade para o impacto social e político de seu aconselhamento. Mas, como diz Federico Mayor, essa indispensável interação entre a ciência e os políticos só pode florescer em sociedades livres e democráticas.

Apresentamos aqui algumas reflexões sobre as relações entre a ciência e a sociedade ocidental. Existem, porém, outras culturas, e a relação entre elas e a ciência também deveria ser analisada. Numa visão utópica, poderíamos imaginar a ciência desempenhando um papel fundamental na criação de um mundo mais tolerante e como um elemento indispensável na edificação de uma cultura da paz. As relações entre a ciência e o poder, como vimos, nunca são estáticas. Evoluem continuamente, e esperamos que este livro ajude a estimular o debate sobre essa questão crucial.

6. Ver Augusto Forti, "La morte di Newton", *Prometheus*, Milão, Franco Angeli, 1990.

7. Ver o Prefácio de Ilya Prigogine para este livro.

8. Ver Augusto Forti e Paolo Bisogno, *Research and human needs*, Oxford, Pergamon Press, 1981, e Federico Mayor, *Scientific research and social goals: Towards a new development model*, Oxford, Pergamon Press, 1982.

O NASCIMENTO DA CIÊNCIA MODERNA
E A LIBERDADE DE PENSAMENTO

Augusto Forti

Depois da queda do Império Romano, as idéias que sustentaram o nascimento da ciência no século XVII estavam proliferando em Bizâncio e no mundo árabe. Mesmo sob os bárbaros, grandes cientistas como Boécio estavam em atividade na corte de Teodorico em Verona, ensinando e realizando pesquisas. Algumas vezes, como aconteceu com o próprio Boécio, eles perdiam o favor do Príncipe e morriam sob tortura, por causa dos ciúmes e da inveja dos cortesãos.

Mas o nascimento da ciência moderna, podemos dizê-lo com segurança, coincide com a obra de Galileu e o triunfo dos métodos empíricos. O desenvolvimento da ciência e das matemáticas no século XVII alcançou um nível desconhecido em épocas anteriores. Isso foi resultado da revolução cultural do Renascimento e do desenvolvimento do comércio e da economia, ligado ao progresso tecnológico. Não é de surpreender que aquele século tenha sido chamado de "século do gênio", pois uma plêiade de cientistas, como Galileu, Torricelli, Descartes, Pascal, Malpighi, Huygens, Newton e Leibniz, pode ser posta ao lado de seus contemporâneos, os grande mestres das artes, Shakespeare, Milton,

Spinoza, Molière, Calderón, Gronzio, Rubens, Rembrandt, Velázquez, Caravaggio e Palladio, para citar apenas alguns.

O que criou as condições para tal proliferação do gênio humano? Em particular, o nascimento da ciência moderna deve-se às mudanças na estrutura social no final da Idade Média. Artesãos e florescentes inovadores já não formavam uma classe considerada inferior porque possuidores de habilidades manuais, como fora o caso na Grécia antiga. Pelo contrário, tornaram-se uma classe cada vez mais independente dos poderes tradicionais. A sociedade européia, empresarial e comercial, estava pronta para alimentar a virada dinâmica e inovadora que a ciência moderna estava realizando. Na linha de frente estava a revolução tecnológica dos séculos anteriores, que tornou possível uma nova visão científica do mundo.

É então que surge uma das principais figuras da história da ciência, aquele que desenvolveu suas teorias e realizou pesquisas que deixaram uma marca tão profunda na história da ciência e, sem dúvida, da humanidade: Galileu Galilei (1564-1642). Ele é também uma figura emblemática em nossa galeria de retratos dos maiores atores do palco da ciência e do poder. Situemos, porém, esta história em seu contexto cultural.

O valor do método de indução estava sendo cada vez mais reconhecido, e a obra de Galileu assinalou não só o florescimento da tecnologia do Renascimento, mas também o começo da ciência moderna. Galileu foi responsável por três conceitos de primeira importância na história das idéias.¹ Primeiro, a natureza é rica em fatos que se conformam a leis precisas e, como mostra a astronomia, até um mecanismo de dimensões gigantescas pode ser interpretado segundo leis deduzidas do comportamento dos corpos mais comuns, como os projéteis. Por essa razão, o nosso intelecto pode compreender a verdade íntima dos eventos naturais. Por fim, dado que sua verdade é expressa por leis essencialmente matemáticas, o cálculo e a geometria constituem o modelo ideal da razão. Se a filosofia quiser fugir das águas rasas da generalidade, também ela deve reconhecer essa verdade.

Galileu e seus sucessores consideravam a ciência moderna como uma ferramenta matemática para se descobrir a verdade absoluta da natureza. A complexidade é apenas aparente e pode ser dividida numa série de leis simples e universais que podem ser descritas em termos puramente matemáticos. Para Galileu, que certamente não era ateu, a alma criada à imagem de Deus pode penetrar nas verdades que governam

a criação e, com isso, progride na direção de um conhecimento do mundo, que Deus possuía em sua plenitude no começo. E as verdades descobertas na natureza pela ciência são verdades de criação divina e, assim, têm validade, mesmo se estiverem em aparente contradição com as Sagradas Escrituras. Foi esse argumento, já defendido por Bruno e Campanella, que irritou os teólogos, que até aquele momento tinham sido os depositários e únicos intérpretes da verdade revelada pelas Sagradas Escrituras e, por conseguinte, eram detentores de um enorme poder.

Em 1609, Galileu construiu seu próprio telescópio e usou-o para revelar uma nova realidade cosmológica, com a observação dos satélites de Júpiter e das fases da Lua. Cientistas e filósofos como Telesio, Bruno e Campanella já haviam previsto essa nova realidade, com suas críticas à escolástica e aos filósofos aristotélicos.

A publicação da obra de Galileu *Siderius nuncius (Mensageiro celestial)*, que era basicamente copernicana em todas as suas implicações, deu origem a um áspero confronto entre as novas idéias da ciência, os filósofos tradicionais e a Igreja. Contrário a Duns Scot ou Guilherme de Occam e outros pensadores (teoria da dupla verdade), Galileu afirmava sem rodeios que a idéia de duas verdades era um absurdo. Numa época em que a Inquisição estava se tornando cada vez mais agressiva, Galileu teve a coragem de afirmar que as Sagradas Escrituras muitas vezes precisam de uma explicação que é diferente da literal e que, de qualquer forma, na controvérsia acerca das leis naturais, a Bíblia deveria realmente desempenhar um papel secundário.

Ao mesmo tempo, estava defendendo os direitos da imaginação e do engenho humano. Quem ousaria afirmar que já sabemos tudo que há para saber e descobrir no mundo? As interpretações bíblicas têm de se adaptar às conclusões da ciência – o resultado da pesquisa, das experiências e das demonstrações – e não vice-versa. Essa era a perspectiva revolucionária defendida por Galileu, e só por isso já podemos dizer que devemos a ele o nascimento da ciência moderna, a qual não tem par em seu próprio ambiente e inspiração.

As idéias revolucionárias de Copérnico e Galileu não apenas deram origem a ásperos confrontos entre a ciência e a religião, mas também a conflitos dentro da própria Igreja de Roma. Travou-se uma violenta batalha entre os dominicanos, que na época representavam a ala conservadora e reacionária da Igreja Católica, e os jesuítas, mais abertos à cultura

e à ciência. No começo do século XVII, os matemáticos e astrônomos jesuítas do Collegio Romano eram reconhecidos entre as mais altas autoridades científicas.

Mas a publicação em 1632 por Galileu do *Dialogo dei massimi sistemi* (*Diálogo sobre os dois sistemas do mundo*) tornou muito mais difícil a posição do papa Urbano VII, que no começo havia sido um dos tolerantes defensores de Galileu. Esse livro, a tardia aceitação por parte dos protestantes das teorias de Copérnico e a luta que os jesuítas estavam travando contra a Reforma tornaram inevitável o julgamento e a condenação de Galileu por parte da Inquisição. Assim, uma das maiores inteligências do mundo, quase cego e gravemente doente, terminou os seus dias nas mãos da Santa Inquisição, a 8 de janeiro de 1642. Galileu morreu, mas, depois de um período muito sombrio, a ciência finalmente venceu a sua batalha contra a Igreja pela liberdade de pensamento.

Outros cientistas como Lavoisier, durante a Revolução Francesa, ou aqueles que se opunham às idéias de Lysenko na Rússia de Stálín, pagaram com a vida o preço de expressar suas teorias e idéias científicas contra o poder de seu tempo. Mas depois de Galileu e do nascimento da ciência moderna, podemos dizer que a batalha entre a ciência e o poder deu origem a uma nova visão do mundo, e que a ciência se tornou um elemento fundamental, forte e independente na história da humanidade.

As idéias de Galileu, evidentemente, não vieram do nada. Para entendê-las, devemos remontar a Copérnico (1473-1543), a maior personalidade científica do fim da Idade Média. Sua cosmologia foi uma das principais forças orientadoras do Renascimento e a origem de uma dura luta entre a ciência, por um lado, e a religião e seu poder temporal, por outro lado. Copérnico criou-se e estudou na Polônia e na Itália, nas universidades de Torum, Bolonha, Pádua e Ferrara. Hoje, podemos vê-lo como uma figura emblemática para a Europa em busca de unidade, com vistas a se preparar para o seu próprio futuro político e cultural. Sua nova sintaxe geométrica exerceu uma influência fundamental sobre a evolução das idéias científicas e filosóficas de Bruno, Galileu, Descartes, Newton e Voltaire. Mas só 50 anos depois da discussão de Bruno e Galileu com as forças repressivas da filosofia tradicional e com o dogma religioso é que, graças aos *Principia* de Newton, essas novas idéias geométricas e astronômicas chegaram à sua apoteose, na mais ampla e prodigiosa construção racional de todos os tempos.

Apesar da atmosfera inovadora do Renascimento, todas as forças culturais estabelecidas estavam contra as teorias copernicanas na segunda metade do século XVII, até as primeiras décadas do século XVIII. Os filósofos tradicionais aristotélicos e escolásticos opunham-se a elas não apenas porque as novas idéias pareciam difíceis demais de um ponto de vista matemático, mas sobretudo porque achavam necessário continuar mantendo a Terra no centro de um universo bem organizado, o mesmo universo descrito por Dante em sua *Divina comédia*. Instintivamente, eles sentiram o perigo que o novo modelo representava para sua própria posição. Nessa época, a física continuava ignorando o princípio de inércia esboçado por Galileu e, assim, os filósofos podiam discutir a teoria heliocêntrica como científicamente inaceitável. Finalmente, o poder do dogmatismo religioso, encarnado em personalidades como Calvino, Lutero, Bellarmino e Urbano VII, encarava como heréticas essas teorias. Em 1541, por exemplo, Melanchton pediu às autoridades que tomassem medidas enérgicas contra essas "fantasias irresponsáveis" e Lutero chamou Copérnico de louco. O papa Clemente VII, em contrapartida, encarava a obra de Copérnico com grande admiração, mas por volta do final do século, a Igreja descobriu que uma serpente rondava esse paraíso de esplendores geométricos.

Dentre os copernicanos, Bruno e Galileu eram os mais eminentes. Galileu, como vimos, deu origem a uma nova concepção da mecânica e da astronomia que estabeleceu a base da ciência moderna. Por outro lado, Bruno deu origem a uma nova visão panteísta do mundo e da vida, que foi mais tarde desenvolvida por Campanella, Spinoza e muitos outros pensadores e escritores românticos. O próprio Copérnico morreu em maio de 1543, escondendo seus últimos trabalhos debaixo da cama.

Contemporâneo de Galileu, sir Francis Bacon (1561-1626) foi outra figura fundamental na renovação da ciência e em sua nova relação com a sociedade. Escritor prolífico e cientista empírico, morreu enquanto testava se a carne se conservava quando deixada fora, na neve. Em sua obra, gostava de descrever uma sociedade utópica parecida com a *Utopia* de sir Thomas More ou com a *Cidade do Sol* de Campanella. Mas sua principal contribuição à edificação de uma nova sociedade foi a intuição de que a tecnologia iria desempenhar uma papel fundamental na criação de bem-estar para a humanidade.

Nessa época, surgiram duas escolas de pensamento paralelas, modificando a balança do poder em favor da ciência. Uma escola era a de Bruno e Galileu, portanto mais próxima dos princípios filosóficos, enquanto a outra era a de *sir Francis Bacon*, que já antevia o papel da tecnologia como esteio na renovação da sociedade. Suas teorias foram uma contribuição ideológica importante para a revolução iluminista de Voltaire e D'Alembert. Durante a restauração, depois da Revolução Francesa, suas idéias foram atacadas mais uma vez, particularmente por De Maistre, como um absurdo utópico.

Na segunda metade do século XVI, a Europa foi o lar, como dissemos acima, de outro espírito livre, que contribuiu para o progresso do pensamento científico. Devemos a Giordano Bruno (1548-1600) o conceito de relatividade e infinitude; acreditava ele que o universo fosse infinito e cheio de inúmeros sistemas planetários que continham vida. Afirmou também que a verdade absoluta não existe e que nossa percepção do mundo depende da posição no tempo e no espaço: duas concepções com que um cientista moderno não teria dificuldades, mas que o levaram a entrar em conflito com a Igreja. Foi preso pela Inquisição em 1591, julgado e queimado na fogueira em 1600.

Quando em Praga, escreveu as seguintes palavras proféticas:

Não quero esconder a verdade que vejo, nem temo professá-la abertamente. Como em toda parte estive envolvido na luta entre as trevas e a luz, entre a ciência e a ignorância, em toda parte fui vítima do ódio e experimentei a cólera da multidão burra e estúpida, bem como a dos acadêmicos oficiais, que são os pais da ignorância.

Mesmo hoje, um espírito livre compartilharia esses sentimentos quando confrontado com a intolerância.

Uma geração mais tarde, surgiu outra figura maior – René Descartes (1596-1650), considerado o mestre do pensamento moderno e uma influência fundamental no movimento iluminista. Era um médico de formação, mas fez muitas contribuições no campo da física e da matemática. Pregou a plena aceitação das teorias copernicanas e apresentou uma hipótese sobre a origem da Terra que estava, sob muitos aspectos, em contradição com o *Gênesis*. Seu livro *Le monde: Ou le traité de la lumière* teve de esperar muitos

anos para ser publicado, pois Descartes foi informado pelos amigos do perigo que sua publicação poderia representar para sua vida. Nessa época, os cientistas estavam começando a se reunir mais, para trocar idéias e comparar teorias. O próprio Descartes era um espadachim habilidoso, que cruzou a Europa combatendo com as tropas bávaras, então a serviço do duque de Sabóia, e esteve presente também no cerco dos huguenotes em La Rochelle. Esse período assistiu aos primórdios da Royal Society, criada em 1662, e da Real Academia Francesa de Ciência, em 1666. Assim teve início o "Colégio Invisível" e o espírito universal de tolerância contra as imposições dogmáticas que a ciência teve de suportar durante muitos séculos. Thomas Sprat, um dos fundadores da Royal Society, disse que "a filosofia natural não se divide em facções, mas permite que nossas idéias difiram sem animosidade e que pontos de vista antagônicos sejam confrontados sem o perigo de uma guerra civil".

Em 1633, o tratado filosófico-científico de Descartes *Le monde: Ou le traité de la lumière* foi terminado. Nele, eram aceitas as idéias copernicanas e galileanas sobre o movimento da Terra, o conceito de um universo infinito e muitos outros pontos de conflito com o *Gênesis*. Quando soube da condenação de Galileu, pôs o manuscrito de lado e o livro só foi publicado 14 anos depois de sua morte. O conflito entre os cientistas e o poder religioso ainda era agudo, a tal ponto que a Igreja pôde incluir no Índice de livros proibidos toda a produção de Descartes. Quando seus restos mortais foram trazidos de volta à França, vindos da Suécia (onde morreu a serviço da rainha Christina, dizem que por causa do frio extremo tanto do palácio real quanto da biblioteca), o matemático Jacobi comentou que, afinal, era muito melhor ter as cinzas de um grande homem do que tê-lo vivo.

Descartes tinha maior inclinação para a matemática do que para a física, e seu *Discurso sobre o método* é outra pedra angular do nascimento da ciência moderna. A partir de seu "cogito ergo sum" e de suas observações sobre a primazia da matemática, os vários elementos do quebra-cabeça foram nos levando, passo a passo, ao nascimento da moderna cultura científica, filosófica e humanística. Sua inevitável consequência foi a redenção da ciência do poder emanado pela Igreja e pelas crenças dogmáticas, ainda muito fortes na época.

Spinoza (1632-1677), outro espírito livre da Europa da segunda metade do século XVII, leva o pensamento cartesiano ao seu auge. Em

sua *Ethica more geometrico demonstrata*, escrita com definições derivadas de conceitos geométricos e matemáticos, defendeu a idéia de que pensar honestamente significa elaborar nossos próprios pensamentos e confrontá-los com a realidade, pois a única maneira correta de filosofar é a que segue a abordagem matemática, cujo modelo foi apresentado por Euclides. Afirmou também que a Igreja deveria ser subordinada ao Estado, e em seu *Tractatum theologico politicus* declarou que uma completa liberdade de expressão deveria ser concedida aos cidadãos.

Como dissemos mais acima, o nascimento da ciência moderna também desempenhou um papel fundamental no debate interno pela renovação da Igreja. Nesse contexto, não podemos deixar de lado o matemático e físico Blaise Pascal (1623-1662). Ele esteve envolvido na disputa que envolveu jansenistas e jesuítas, e a Abadia de Port-Royal des Champs. Jansenius (1585-1638), bispo de Ypres, pregara em seu livro sobre Santo Agostinho a favor da liberdade de pensamento religioso, contra o formalismo e a rigidez das hierarquias eclesiásticas. Assim, os jansenistas estão em boa posição para defender a liberdade de pensamento contra os jesuítas, que estavam a serviço da autoridade e eram acusados de laxismo moral e de oportunismo. Os jansenistas fizeram da Abadia de Port-Royal um dos mais animados e abertos centros da renovação religiosa. Estavam abertos às novas idéias científicas e adotaram a lógica cartesiana. Como registrou Pascal em seus *Pensamentos*, os cardeais Mazarin e Richelieu opuseram-se a esse centro de espíritos livres, que consideravam insuficientemente papistas e insuficientemente partidários do rei. Luís XIV, muito influenciado pelos conselheiros jesuítas e já conhecido pelos massacres de protestantes, destruiu esse velho convento cisterciense, violou os túmulos e dispersou os restos mortais. Apesar disso, o espírito jansenista do centro vive na obra de Pascal. Ele rejeitou o *esprit géométrique*, tão comum na época, e, em oposição a Descartes, afirmou que o pensamento matemático rigoroso pode ser usado para descrever a experiência, mas não pode ser usado para prejulgar os resultados ou para forçá-los a se conformar a esquemas rígidos. Assim, ele explorou as novas e misteriosas fronteiras da matemática, deixadas de lado por Descartes, como a teoria dos números indivisíveis e as novas concepções sobre o infinitesimal. Os pensamentos e intuições de Pascal são incrivelmente modernos, como mostram

alguns capítulos de seu livro *De l'esprit géométrique*, em que antecipa as teorias popperianas do falseamento.

Como um quebra-cabeça, com Copérnico, Galileu, Bruno, Descartes e todos os outros grandes pensadores desse período histórico, peça após peça, completa-se o grande afresco de um período em que foram plantadas as raízes de uma sociedade moderna. A ciência tornou-se um elemento fundamental de nossa cultura e da dignidade humana.

Não podemos concluir essa visão geral do nascimento da ciência moderna e de sua relação com o poder sem lembrarmos o papel fundamental de Isaac Newton (1642-1727), que nasceu no ano em que morreu Galileu. Ainda jovem, obteve a cátedra de Cambridge, depois de apresentar um artigo de profundo interesse no campo da óptica e da matemática. Com sua solução matemática das órbitas elípticas dos planetas e o cálculo das massas do sol e dos planetas, foi capaz de abrir para sempre o caminho para as novas teorias cosmológicas. O sistema matemático edificado por Newton foi o mais extraordinário produto que a mente humana foi capaz de conceber. Essa foi uma época muito positiva para a ciência. A nova cosmologia foi sendo aos poucos aceita, enquanto Jaime II, favorável aos jesuítas e amigo de Luís XIV, era deposto do trono inglês e substituído pelo liberal Guilherme de Orange (1688).

Esse período, conhecido na Inglaterra como a "Revolução Gloriosa" e assinalado por um novo pacto entre o rei e o povo (Declaração dos Direitos), assistiu ao nascimento da liberdade de imprensa e à abolição do interrogatório sob tortura. Newton participou da construção do novo Estado e tornou-se Membro do Parlamento por Cambridge. Foi também secretário da Royal Society e, mais tarde, administrador-geral da Casa da Moeda Real.

Portanto, podemos dizer que, nesse período, o conflito entre a ciência e o dogma religioso, que exigiu um tão elevado tributo de vítimas, foi finalmente resolvido. A ciência estava finalmente livre de toda dependência e do poder temporal e religioso. Com o nascimento da ciência moderna e, ao mesmo tempo, do pensamento moderno, começava uma nova era. A batalha pela liberdade de pensamento não havia sido totalmente vencida, é claro. No futuro, regimes autoritários fariam vítimas entre os cientistas que resistissem às suas ideologias. Mas o poder da crença religiosa de se interpor ao caminho da ciência estava acabado, para nunca mais recuperar seu potencial obstrutivo.

PARTE II
*A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL:
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PODER*

Franco Ferrarotti

O conceito e o termo “Revolução Industrial” estão longe de ser universalmente aceitos. Historiadores e economistas de linha conservadora tendem a criticá-los em maior ou menor medida. Mas minha opinião é, primeiro, que a Revolução Industrial foi uma autêntica revolução, ou seja, uma ruptura memorável com o passado e, segundo, que até agora ela não foi plenamente analisada em seu impacto sobre a sociedade global. A Revolução Industrial foi, é claro, explorada e discutida, em especial pelos historiadores econômicos, em seus aspectos sociais, econômicos e políticos. Isso é necessário, mas não suficiente. O exame crítico de seu amplo impacto cultural e científico ainda não foi feito. Em particular, ainda não foi plenamente reconhecido que o poder e a ciência mudaram de natureza como resultado da Revolução Industrial. A base da legitimidade do poder passou da aceitação tradicional ou democrática para a responsabilidade racional. A ciência tornou-se um empreendimento de grupo e uma arma organizacional capaz de influenciar profundamente a estrutura política do poder, o sistema econômico de produção e o clima social e intelectual global. A esse respeito, proponho que a

Revolução Industrial tenha sido uma autêntica revolução, uma concepção essencialmente estranha ao pensamento político clássico.

O mais eloquente crítico do conceito de Revolução Industrial foi o famoso economista Friedrich A. von Hayek.¹ Deixando de lado as réplicas polêmicas, é seguro dizer que a posição teórica geral de Hayek é mais bem expressa em *The counter-revolution of science*. A Revolução Industrial é aqui vista como uma manifestação de uma tendência mais geral, em que a ciência se torna a única fonte não só do conhecimento humano, mas também de toda obrigação moral. Dessa maneira, o triunfo do *esprit polytechnicien*, como ele o chama, recobre e abrange a experiência humana inteira, negando qualquer valor cognitivo ou ético a atitudes e experiências não suscetíveis de medição exata, "científica". Se seguirmos a lógica de Hayek, a ciência será reduzida ao "cientificismo", levando necessariamente a uma posição dogmática, que constituiria uma negação total de uma consciência problemática verdadeiramente humana e, portanto, da própria ciência.²

Para T.S. Ashton, o conceito de Revolução Industrial foi um produto de agitadores revolucionários na segunda metade do século XVIII, e certamente não o resultado de uma investigação histórica adequada. Foi usado e amplamente difundido por oradores revolucionários franceses, e não por economistas ou industriais britânicos. É um desses bordões que funcionam como crenças doutrinárias ou barreiras ideológicas eficientes, impedindo o historiador escrupuloso de cumprir o seu dever de maneira apropriada.³

Desse ponto de vista singular, não é de espantar que Ashton denuncie a natureza abstrata ou doutrinária de muitas teorias, até mesmo quando propostas por autores tão clássicos como Marx, Sombart ou Schumpeter. A crítica de Ashton é expressa vigorosamente, mas o historiador tem o dever de ir além dos pormenores sem importância, para realizar uma síntese significativa, sem se contentar com um minucioso e

esmerado exercício filológico. A história é, e deve ser, uma narrativa interpretativa coerente e não simplesmente uma seqüência de fatos discretos, embora cientificamente verificados. Por outro lado, o bom historiador deve evitar aplicar um esquema dialético puramente formal e, em certa medida, arbitrário, a um fenômeno histórico singular. Se o historiador consente tal dialética externa, a história não perde apenas o seu caráter humano, dramático e singularmente imprevisível. Perde-se realmente o seu sentido. Torna-se meramente o surgimento gradual do inevitável.

O que parece escapar aos participantes do debate sobre a natureza da Revolução Industrial, como exposto por Von Hayek em *Capitalism and the historians*, é o fato de que, longe de limitar-se a uma disputa interna entre historiadores, a verdadeira questão diz respeito à essência do capitalismo, sua relação com a ciência e as consequências gerais de seu advento na Europa durante o século XVIII.

A questão da transição da Idade Média e do sistema social feudal para o moderno sistema capitalista foi muitas vezes enfrentada honestamente, mas em geral numa perspectiva estreita, fadada a não considerar a interconexão entre os seus vários aspectos, em particular no que diz respeito ao impacto da inovação técnica e da nova abordagem científica dos problemas sociais.

O verdadeiro começo do debate, no entanto, deve ser datado de uma tese proposta por Henri Pirenne em sua *Histoire économique et sociale du Moyen Age*. Segundo Pirenne, o fator mais importante na transformação das classes rurais durante os séculos XII e XIII não foi o extraordinário crescimento da população, mas antes o recente desenvolvimento das cidades e o crescimento do comércio. Parece razoável, então, esperar que uma organização feudal bastante adaptada a uma época em que a falta de mercados tornava obrigatório que se contasse apenas com o consumo interno chegasse ao fim quando se estabeleceram mercados urbanos permanentes. Desse ponto de vista, é altamente significativo o fato de que a organização feudal parece cair num estado de decadência quando o comércio se desenvolve. Alguns sustentam, pelo contrário, que as razões da crise e da transformação final da economia feudal foram principalmente internas ao feudalismo. Nesse aspecto, a explicação dada por Marx à crise do sistema feudal aparece como uma clara evidência histórica da contradição estrutural entre o tipo existente de relações

1. Ver F.A. von Hayek (org.), *Capitalism and the historians*, Chicago, University of Chicago Press, 1954.

2. Não é preciso lembrar que a mais ampla crítica do "cientificismo" de ascendência galileana pode ser encontrada nas obras de um dos fundadores da fenomenologia, Edmund Husserl.

3. Para um exame geral da posição de T.S. Ashton, exposta principalmente em *The Industrial Revolution*, ver F. Ferrarotti, *Il rapporto sociale nell'impresa moderna*, Roma, Arnaudo Ed., 1961, em especial pp. 15-21.

sociais e o desenvolvimento de novas forças produtivas, que exigia uma relação diferente entre senhores e trabalhadores.

É difícil exagerar a importância da posição marxista para as diversas escolas de pensamento econômico. No entanto, é surpreendente que, na maioria dos casos, uma tal posição tenha sido aceita ou rejeitada em termos filosóficos, institucionais e históricos, ao passo que os aspectos técnicos e as questões científicas subjacentes foram geralmente encobertos, senão completamente deixados de lado. Por quê?

A resposta deve ser procurada no próprio Marx. Ele sofre de uma contradição intrínseca, que nunca foi capaz de ver e menos ainda de resolver. Para Marx, como já observei, a conotação básica pela qual a sociedade pode ser definida não é, ao que parece, a sua tecnologia, mas sim a sua "estrutura social", ou, mais precisamente, a sua "estrutura de classe". Embora expressa de modo inconsistente, conforme a busquemos em seus trabalhos sistemáticos ou em suas contribuições ocasionais e polêmicas, a idéia de "classe" e de "estrutura de classe" é para Marx um conceito fundamental. Se os fatores tecnológicos devem desempenhar um papel determinante e realmente crucial no desenvolvimento histórico, a primeira consequência disso seria a queda da abordagem dialética, uma vez que o desenvolvimento tecnológico não pode ser analisado por seu intermédio ou, mais simplesmente, não permite essa abordagem. Seu caráter é cumulativo e evolucionário, não dialético. Sua análise baseia-se na pesquisa sociológica e experimental, e escapa a uma abordagem histórica dialética. A tentativa intelectualmente mais audaciosa de resolver essa contradição marxiana foi feita por Kostas Axelos, que tentou interpretar Marx como um "pensador da técnica", sem perceber plenamente a contradição entre técnica e dialética.⁴ Na verdade, Axelos afirma claramente que a sua intenção visa a uma análise do pensamento marxiano como uma "interpretação descritiva e dialética" da técnica, na qualidade de iniciativa humana e voluntarista:

Os homens estavam naturalmente propensos à divisão do trabalho; no futuro, estarão em condições de se dedicar *voluntariamente* a atividades sociais, indo além do sufocante quadro da divisão do trabalho (...). Não devemos nunca perder de vista a ligação muito

estreita que une a divisão do trabalho à propriedade, e as diferentes formas de divisão do trabalho às diferentes formas de propriedade.

Essa tentativa tem seus méritos. É bem verdade que ela parece deixar de lado a contradição interna da teoria marxiana. Mas, numa situação cultural em que Marx era geralmente considerado *sub specie philosophica*, ela ressalta a natureza singular da análise marxiana, que não é nem deduzida de idéias platônicas nem de categorias neokantianas, mas antes resumida e apresentada em seu desenrolar cotidiano através da prática e dos instrumentos da prática:

Nem a *política* nem a *religião* nem a *arte* nem a *filosofia* são para ele [Marx] forças constitutivas da história do homem (mesmo alienado), da maneira como o homem e o mundo estão vinculados. Só a prática é fonte de verdade e realidade; é a prática que vincula o homem ao mundo.

Isso está expresso muito bem e de modo convincente: a prática com seus instrumentos, ou seja, a tecnologia. Mais clo que um comentário sobre Marx, é uma repetição inspirada, que falha, no entanto, em ver a contradição intrínseca do pensamento marxiano entre a técnica e a dialética. Lemos, de fato, no primeiro volume d'*O capital*:

A tecnologia revela o modo de o homem lidar com a Natureza, o processo de produção pelo qual ele sustenta sua vida, e com isso também põe a nu o modo de formação de suas relações sociais e as concepções mentais que delas decorrem. E é acrítica toda história da religião que deixe de levar em conta essa base material. Na realidade, é muito mais fácil descobrir por análise o núcleo terrestre das nebulosas criações da religião do que, inversamente, desenvolver a partir das relações reais de vida as formas celestiais correspondentes a essas relações. Este último método é o único materialista e, portanto, o único científico. Os pontos fracos do materialismo abstrato da ciência natural, um materialismo que exclui a história e seu processo, ficam imediatamente evidentes a partir das concepções abstratas e ideológicas de seus porta-vozes, tão logo se aventuram para além das fronteiras de suas especialidades.

4. K. Axelos, *Marx penseur de la technique: L'aliénation de l'homme à la conquête du monde*, Paris, Minuit, 1961.

Longe de contrapor mecanicamente estrutura e supra-estrutura, Marx insiste em que deveríamos prestar muita atenção na "base prática" da existência humana. Sem dúvida, há nele uma grande dose de "impa-ciência dialética" de origem hegeliana, mas quando Marx dirige sua atenção a fenômenos históricos específicos (da guerra civil na França à situação da classe trabalhadora na Inglaterra), é impressionante o seu realismo crítico. No primeiro volume d'*O capital*, especialmente nos capítulos que tratam da jornada de trabalho e da mecanização da indústria, a sua descrição da vida na fábrica é excelente, e deveria ser considerada essencial para qualquer sociologia científica do trabalho. Por exemplo, com uma única sentença, Marx derruba a lenda persistente de que a máquina a vapor é a mãe da Revolução Industrial, e tampouco a substitui pelo relógio, como fez Lewis Mumford. Marx vê com impressionante perspicácia que a máquina revolucionária é de fato a máquina-ferramenta. Foi essa a máquina que tornou necessária uma revolução na forma de máquinas a vapor. Uma vez que o homem, em vez de trabalhar ele próprio com uma ferramenta, se torne meramente o poder motor de uma máquina-ferramenta, é um mero acidente que "o poder motor assuma o disfarce do músculo humano; ele pode igualmente assumir a forma do vento, da água ou do vapor".

Para Marx, a prática não é um ponto de partida absoluto, um postulado pré-categorial. Pelo contrário, é a situação específica de vida. Não é, como no Heidegger da "questão da técnica", a tecnologia em geral, *sub specie aeternitatis*. É o "sistema de fábrica" real. Mais do que isso, embora isso não esteja apenas implícito na maior parte dos pensadores que tratam da tecnologia como um fenômeno social global, o sistema de fábrica é visto como um sistema real, ou seja, como um complexo de regras e regulamentações, o que significa essencialmente que a tecnologia é uma prática e ao mesmo tempo uma estrutura de poder. Assim, é possível entender que, embora a Revolução Industrial possa não ser uma revolução no sentido próprio, afinal, ela aponta para uma ruptura com a rotina tradicional e força uma nova distribuição do poder entre diferentes agentes sociais. Naturalmente, a industrialização, como um processo social global, envolve estados de espírito, bem como aspectos organizacionais e estruturais da sociedade. Seria ocioso especular sobre a prioridade relativa de um grupo de aspectos em relação a outro, por exemplo, aspectos psicológicos *versus* aspectos objetivos, mas parece claro que os problemas estruturais não podem ser reduzidos a uma dor de cabeça pessoal.

Vem ocorrendo um debate mais recente sobre a Revolução Industrial e seu impacto. O argumento de Brenner, por exemplo, é bastante simples: se a produtividade agrícola é importante para a transição para o capitalismo, por que essa transição ocorreu primeiro na Inglaterra? A resposta de Brenner é ainda basicamente uma resposta marxista. De fato, o seu argumento é que na Inglaterra havia uma tendência de formação de unidades rurais cada vez maiores, de sua consolidação e de seu arrendamento a grandes fazendeiros locatários que contratariam trabalhadores assalariados. Segundo Brenner, o surgimento dessa estrutura de relações de classe especificamente inglesa tornou possível um grande aumento da produtividade agrícola na Inglaterra e isso, por sua vez, provocou o desenvolvimento econômico global. O debate continua. Alguns alegam que Brenner deu demasiada importância à produtividade agrícola, em especial à diferença na produtividade rural entre a Inglaterra e a França; outros afirmam que os fatores tecnológicos, mais do que os fatores de classe, devem ser isolados e considerados decisivos, enquanto alguns comentadores ainda insistem que a produtividade agrícola não pode ser considerada uma qualidade específica e exclusiva dos fazendeiros capitalistas em grande escala. Todas essas perspectivas têm seu mérito, mas permanece o fato de que o argumento de Brenner, sendo válido para a Europa, não consegue explicar o surgimento do capitalismo nas colônias inglesas do litoral Atlântico leste da América do Norte. De fato, enquanto um capitalismo não de larga escala podia ser encontrado na América do Norte no século XVIII, é inegável que o capitalismo se desenvolveu precisamente nas regiões, como New England, em que as fazendas familiares de pequena escala eram a forma dominante de atividade econômica.

Evidentemente, devem ser levadas em conta características culturais, bem como motivações psicológicas e religiosas, juntamente com aspectos estruturais da cena econômica. Nesse aspecto, as contribuições de Weber e de Sombart ainda têm certo valor. Elas estão relacionadas com um equívoco típico acerca da natureza e do papel da técnica no desenvolvimento econômico e social. Tomamos o termo "técnica" em seu sentido amplo, incluindo as invenções científicas e sua aplicação em grande escala, e enquanto tal podemos utilizá-lo como sinônimo de tecnologia. O progresso técnico foi até agora amplamente mal entendido. Quando, enfrentando o problema da máquina, Heidegger pergunta qual é a essência da máquina moderna, sua resposta está longe de ser

satisfatória. Afirma ele que uma máquina e a tecnologia em geral só podem ser uma nova forma do eterno retorno do idêntico. Já observamos anteriormente que, expresso nesses termos, o problema colocado pela tecnologia não pode escapar a um resultado decadentista, vale dizer, algo que confunda observações analíticas importantes com proposições puramente sugestivas. É escusado dizer que tais proposições, oraculares e sugestivas como são, não podem ser verificadas nem falseadas e necessariamente levam à elaboração do mito da técnica – um mito que provém de uma experiência equívoca, pois expressa uma avaliação da técnica como se a técnica fosse completamente alheia a nós, em vez de ser, como é, feita pelo homem e historicamente determinada. Para não mencionar o fato de que o antimaquinismo costuma ser o produto e a atitude de gente pouco familiarizada com máquinas e que tem um medo irracional de algo que simplesmente ignora.

Marx, como vimos mais acima, oferece uma descrição clara e factual de processos técnicos e parece de quando em quando se dar conta do impacto revolucionário da tecnologia, mas não consegue tornar claras as suas idéias sobre o trabalho humano quando afirma que tal trabalho consiste essencialmente numa espécie de “processo metabólico” que envolve o homem e a natureza. O que Marx não vê está ligado à natureza mesma da tecnologia. Para ele, a tecnologia, mais do que uma perfeição sem objetivo, como se alegou eloquientemente, tem uma natureza puramente instrumental. O que tanto Marx como os marxistas não conseguem ver é que a tecnologia não é só uma ferramenta mediadora no processo de produção. A tecnologia, no atual sistema industrial, tornou-se realmente uma força produtiva direta, e a ciência, por outro lado, da qual a tecnologia deriva sob a forma de conhecimento científico aplicado, desempenha diretamente um papel social e afeta tanto a natureza quanto a distribuição de poder e recursos. A ciência e o conhecimento estão rapidamente se tornando fatores sociais decisivos. Atualmente, só se tem condições de controlar o que se conhece.

Por estranho que pareça, talvez o único grande pensador do século passado que realmente tentou conceber e elaborar o papel social da ciência seja o fundador oficial da sociologia, Auguste Comte. Longe de ser um trabalho solitário e misterioso, como a imaginação popular ainda a vê, a ciência segundo Comte desempenha um papel social básico e é uma força determinante na sociedade moderna. Mais uma vez, esse papel não é

meramente instrumental. Ele está ligado à base sobre a qual a moderna sociedade industrial se legitima. A legitimação não pode ser realizada pela tradição, por valores metafísicos ou tecnológicos, mas se baseia necessariamente no conhecimento científico. O que define a modernidade é precisamente o novo conceito de ciência – não mais um conhecimento misterioso, iniciático ou esotérico, para os *happy few*, mas o fundamento social de qualquer sociedade audaciosa o bastante para embarcar num processo de renovação, excluindo seus velhos valores e crenças. Para Comte, a ciência não é apenas conhecimento, concebido como produto de uma “curiosidade ociosa”, é conhecimento em termos de processo social, planejamento e iniciativa. Como isso é possível? As linhas principais do raciocínio de Comte são bastante simples. Seu mestre, Saint-Simon, afirmara que “a humanidade não foi feita para viver em ruínas; precisa de certeza e estabilidade”. Depois da Revolução Francesa, a humanidade – *l'humanité* – teve de reconstruir seu habitat; a sociedade precisava de uma reconstrução total. Novos valores tinham de ser descobertos e formulados, para servir de pressupostos básicos para os vários grupos sociais. De onde esses valores poderiam vir? A tradição estava acabada. A teologia à moda antiga e a filosofia especulativa tinham pouco ou nada a oferecer. As vontades individuais, por outro lado, eram demasiado imprevisíveis e drasticamente diferenciadas para oferecer uma base comum à nova comunidade. O consenso social tinha de fundamentar-se sobre uma base totalmente nova. Surge então a contribuição de Comte, como um lance de gênio. A vontade individual é anárquica por natureza e, portanto, não confiável. Mas a ciência, pelo contrário, tem um valor unitivo intersubjetivo. A ciência não depende de princípios individuais de preferência. A ciência é um procedimento público. Convence com a pura força da razão. Pode valer como a nova base do consenso social.

Com a ciência como base da coesão social e como força unitiva da nova comunidade, o processo histórico, que começara com as primeiras fases da Revolução Industrial, parece ter chegado a seu resultado lógico. Observou-se acertadamente que os historiadores costumam chamar isso de “Revolução Industrial”; alguns cientistas sociais dão-lhe o rótulo de “modernização”; o antropólogo econômico Karl Polanyi chamava-o de “Grande Transformação”; os marxistas o chamavam de “a transição do feudalismo para o capitalismo”. Mas seja qual for o nome pelo qual tenha sido conhecido, ficamos fascinados com o surgimento no final do século XVIII das grandes economias de mercado industriais ou capitalistas do mundo ocidental. Agora, com o colapso do comunismo na ex-União

Soviética e na Europa oriental, esse fascínio ganhou uma nova importância. Será que o ocorrido no Ocidente pode ser útil aos novos países emergentes e às novas economias em desenvolvimento do mundo inteiro?

O que se deve compreender é a nova função social da ciência e da tecnologia como conhecimento científico aplicado. Ainda falamos e pensamos nos termos filosóficos, econômicos e políticos do século XVIII do capitalismo ao socialismo e não nos damos conta de que as novas realidades sociais não podem mais ajustar-se a essas categorias. O quadro conceitual ideológico do século XVIII está obsoleto. Deve-se perceber que a ciência, o conhecimento científico e a tecnologia, na qualidade de ciência aplicada, são as novas faces do poder social e político.

É capital o papel da informação nas atuais sociedades em desenvolvimento. A informação tornou-se o pré-requisito essencial do desenvolvimento humano. Durante os séculos XVIII e XIX, a exploração do homem pelo homem era direta e mais ou menos precisamente quantificável. Estava ligada à energia muscular, às horas de trabalho, aos níveis salariais, às disciplinas de fábrica. Hoje, o cenário é muito diferente. A descrição do primeiro volume d'*O capital* já não é sustentável. As novas variáveis são o isolamento, a segregação, a solidão, o abandono e a exclusão. Ser explorado no mundo moderno significa estar à margem, ser segregado. A nossa experiência cotidiana e o senso comum podem parecer em contradição com essa afirmação. Os meios de comunicação de massa continuam a propagar-se por todo o mundo. Em todos os níveis de associação organizada, as decisões são mais numerosas, mais estrepitosas, mais amplamente conhecidas. Mas é mais difícil o acesso ao centro em que essas decisões são tomadas. O centro fica distante. A sua natureza arbitrária é consagrada pelo mistério. É difícil até mesmo determinar onde exatamente esse centro se localiza e quem faz parte dele. A mensagem do poder corre o risco de se tornar a "mensagem do imperador" de Kafka. Deixemos de lado as teorias filosóficas e sociológicas com as quais as várias elites do poder se defendem. Então, deve ser apontado um fato curioso, e sob muitos aspectos inesperado. O poder hoje explora e opõe não pelo uso da ação direta, mas simplesmente ignorando, deixando de intervir, recusando-se a agir, escondendo-se atrás de procedimentos complexos e perfeccionistas, através dos quais o formalismo legal e a paralisia política vêm em auxílio um do outro. Os mais graves pecados do poder são hoje em dia pecados por omissão.

Atualmente, o autêntico reacionário não é o homem que ergue uma força ou aplaude o censor, mas sim o homem que impede a ação, que prega a resignação a todo custo e incita as pessoas a confiar numa evolução espontânea e automática, e a praticar uma "negligência benigna".

Nessas condições, a informação social tem no mínimo três funções básicas: a) impede que a iniciativa popular se extinga em razão de complicações burocráticas e de instituições estáticas fechadas em si mesmas; b) garante, até certo ponto, a eficiência da pressão vinda de baixo como um instrumento democrático de primeira linha, capaz de garantir a participação popular no processo de transformação social; c) tende a manter certo grau de contato entre as decisões políticas e as aspirações dos cidadãos, protegendo-os tanto da precipitação autoritária como das tendências paternalistas.

Essas três funções podem ser preenchidas não pela informação social, mas sim por um tipo de informação baseada na análise científica. É aqui que podemos compreender plenamente o novo papel da ciência como um empreendimento socialmente significativo, bem como a grande contribuição de Auguste Comte e seu lema: "*Savoir pour prévoir; prévoir pour agir*" [Saber para prever; prever para agir]. A ciência e a tecnologia são essenciais para a percepção e a interpretação da sociedade atual. Essa sociedade não pode ser descrita meramente como uma sociedade da informação. Temos de ser mais precisos. É uma sociedade baseada na informação científica, ou seja, uma informação que é intersubjetivamente obrigatória. Hoje, uma sociedade pode ser capitalista ou socialista ou cooperativista ou baseada numa economia mista, de um ponto de vista ideológico e institucional. No entanto, o critério fundamental subjacente para a sua definição vai além desses aspectos externos. Ele aponta essencialmente para a maneira e o grau em que a ciência e a tecnologia tendem a moldar sua estrutura e sua orientação básica de desenvolvimento. Nessa perspectiva, a importância da ciência enquanto tal, da ciência em seu sentido mais amplo, inclusive as ciências naturais e sociais ou morais, torna-se clara, e a famosa polêmica acerca das "duas culturas" perde muito de seu valor.

É bem conhecido o panfleto de autoria de C.P. Snow. Minha impressão é de que ele foi enormemente superestimado. Para entender a extensão do impacto da ciência moderna, deveríamos talvez levar em conta o conceito e a prática da ciência na Antigüidade clássica. Depois da

bem-sucedida defesa de sua cidade, Siracusa, Arquimedes queimou a sua caderneta com as lições práticas de suas experiências. O cientista clássico não apreciava muito as aplicações práticas e úteis. Havia à disposição escravos em grande número. Não se precisava recorrer a máquinas como instrumentos de poupar trabalho. Além disso, entre os intelectuais, o medo da contaminação servil estava muito difundido e tinha um efeito impressionante. Observou-se corretamente que a ciência grega não chegou a um grande desenvolvimento técnico porque não queria tê-lo. Na Antigüidade clássica e na Idade Média, o cientista manteve-se calado e, mantendo-se calada, a ciência amedrontou o Estado e os poderes político e religioso. Ganhou respeito, senão dinheiro. Cientistas eram perseguidos, torturados ou mortos, mas em geral conseguiam preservar sua liberdade. É um fato, como vimos nos capítulos anteriores, que os homens de poder só podem viver, lutar e realmente ser poderosos na medida dos meios oferecidos pela cultura científica.

A situação muda tão logo a ciência se torne algo diferente e maior do que pura especulação, e o cientista esteja pronto para oferecer seu saber para um uso social, especialmente no crescente campo da produção industrial. O cientista já não é independente. Ele trocou sua autonomia por uma posição próxima ao poder e pelos meios materiais para realizar sua pesquisa. Já não é mais um solitário; trabalha cada vez mais em grupo, é parte de uma organização. A ciência responde a uma pergunta irresistível da sociedade em transformação. Os critérios tradicionais de julgamento são solapados pela expansão das comunicações e pela perda de legitimidade dos poderes governantes. Uma vez perdida a tradição como fonte de legitimidade, a quem recorrer? Onde se pode identificar um novo instrumento que permita às sociedades ouvirem-se e dirigirem-se a si mesmas, quando essas sociedades eram tão aventureiras ou imprudentes que enveredaram pelos caminhos da modernização em grande escala? Onde se pode achar uma nova base de consenso social?

A resposta quase óbvia é a ciência. Costumava-se dizer que o cultivo da ciência era um ato de homenagem a Deus, na medida em que permitia o estudo da natureza, criação de Deus. Newton considerava Deus o Supremo Arquiteto, o "pantocrator" e fiador da ordem cósmica. Contudo, a ciência moderna parece ter uma *hybris* única, ao não querer limitar-se a refletir sobre a natureza. Propõe-se imitar a natureza, mas ao mesmo tempo a invade, a explora, a reinventa, pronta para violá-la.

Assim, a humildade do cientista em relação à natureza é apenas aparente; é um lance tático para desarmar o adversário e tomá-lo de surpresa. Bacon disse: "*Natura non nisi parendo vincitur.*" Mas a "obediência à natureza" de Bacon era apenas a humildade que antecede e prepara o triunfo sobre e contra ela.

A "santificação" da ciência encontrou um reforço inesperado na ética puritana, baseada no utilitarismo e na idéia de que todo conhecimento deve ser avaliado, ao contrário do que acontece na sabedoria dos clássicos, com base em sua utilidade. De fato, pensava-se que tudo o que ajuda a tornar mais feliz e menos dura a vida do homem era bom aos olhos de Deus. Naturalmente – e nesse ponto as moralidades utilitarista e vitoriana eram tão lógicas que chegavam a ser cruéis –, deve-se entender que isso se aplica apenas àqueles que o merecem ou que pagam seu ~~bem-estar e sua "boa posição na comunidade" com seu trabalho diário~~ metódico, com a perseverança no cumprimento dos deveres profissionais e com uma total dedicação ao trabalho. Assim, a vida social inteira, tanto individual quanto coletiva, é permeada por um espírito científico e por um cálculo racional. A razão instrumental prevalece agora nas sociedades desenvolvidas e também nos novos países em desenvolvimento. Poder-se-ia dizer que Auguste Comte está finalmente desfrutando de uma espécie de desforra póstuma.

A ciência e os cientistas muitas vezes servem aos poderes existentes. E, de fato, o fazem. Mas, com isso, eles mudam a natureza do poder e aqueles que o exercem. A própria fonte do poder e as maneiras como vem sendo exercido são afetadas cada vez mais profundamente pela ciência e pela tecnologia. Até mesmo os direitos tradicionais de propriedade – como a propriedade privada do capital investido – são solapados pela ciência, a ponto de rapidamente se tornarem obsoletos como fonte de poder. Nas grandes empresas, atualmente, existe uma nítida divergência entre o poder que vem dos direitos legais de propriedade – os acionistas – e o poder que vem do controle diário e efetivo das operações – os administradores. Além disso, o capitalismo não pode mais ser definido simplesmente levando-se em conta seus métodos racionais de contabilidade, como defendia Max Weber. O capitalismo pode ser definido ainda menos nos termos de Werner Sombart como um "empreendimento predatório".

Os empreendedores de hoje têm pouco em comum com o inovador romântico que Joseph A. Schumpeter costumava celebrar algumas

décadas atrás. Em seu livro *A theory of economic development*, Schumpeter parece mais próximo de Friedrich Nietzsche e de Max Weber do que de Adam Smith ou de David Ricardo. Em primeiro lugar, ele vê no empreendedor um sonho associado à firme determinação de descobrir um reino particular. Em segundo lugar, elabora a idéia de conquista; em sua opinião, deve haver no empreendedor o impulso de combate, de derrotar seus competidores e mostrar a todos que é o melhor em seu setor; por fim, exatamente como um poeta ou um artista, o verdadeiro empreendedor deve ser sensível à "alegria de criar". Segundo ele, o empreendedor não pode esperar um desenvolvimento calmo e automático da situação. Ao contrário do que os economistas clássicos costumavam pensar, ele não pode esperar que o mercado o force a se desenvolver, a assumir uma postura dinâmica. Ele próprio deve criar o mercado. Deve antecipar os desenvolvimentos, as necessidades e os valores que ainda não existem. Dessa forma, longe de ser apenas um bom administrador, o verdadeiro homem de negócios, na opinião de Schumpeter, é um líder carismático, mais um inventor do que um organizador da rotina. Esse retrato romântico está distante da atividade de negócios tal como é praticada hoje em dia. A inovação é mais do que nunca necessária. Mas a inovação não é mais a dâdiva irracional dos deuses, nem o produto do carisma pessoal. Ela não pode ser divorciada do planejamento científico. É uma função do cálculo racional. Baseia-se em conhecimento testado empiricamente. Além disso, só excepcionalmente ela pode ser descoberta e organizada por um único indivíduo extraordinário. A inovação, como a pesquisa científica, tornou-se em grande parte uma atividade de grupo; precisa de continuidade, de uma abordagem multidisciplinar, de um fluxo de caixa constante num plano financeiro integrado e da implementação e da avaliação de resultados específicos.

Nesse sentido, a Revolução Industrial e o capitalismo decorrente determinam o surgimento de uma nova sociedade. Essa sociedade é nova não porque ofereça novos produtos e novos modos de vida. É nova porque se baseia num novo conceito de poder e porque conta com a ciência em lugar dos valores tradicionais e dos dogmas religiosos transcedentes como fundamento das obrigações morais.

As sociedades avançadas de hoje caracterizam-se, portanto, pelo poder onipresente do conhecimento científico. De um ponto de vista histórico, esse é um fenômeno novo. Suas consequências sobre o conju-

to da sociedade e sobre a própria ciência são interessantes, mas não podem ser detectados com facilidade ou compreendidos plenamente. Uma vez que a ciência se tornou uma atividade de grupo plenamente organizada, ela tende quase inevitavelmente à burocratização, com um óbvio efeito estultificante sobre a inventividade individual. Todos sabem que todo projeto de pesquisa científica tem, no mínimo, duas fases: primeiro, um "contexto de descoberta", em que o pesquisador ou o grupo de pesquisa depende essencialmente de sua "imaginação poética", por assim dizer; em seguida, numa segunda fase, há um desenvolvimento predominante do "contexto de validação", em que tanto as hipóteses gerais de orientação quanto as hipóteses de trabalho específicas são devidamente testadas de maneira empírica. Considerando seriamente essa estrutura singular da pesquisa científica, torna-se impossível ou simplesmente um caso de especulação ociosa escrever e falar sobre "as duas culturas e a revolução científica".

Dentro dos partidos políticos, dos grupos de pressão, dos sindicatos etc., a pesquisa é muitas vezes invocada para fornecer dados que dão aos dirigentes uma boa oportunidade de disfarçar com jargão científico decisões que normalmente já haviam sido tomadas. Isso costuma representar um exercício mesquinho de racionalização. A ciência está sendo usada como uma arma polêmica contra rivais e competidores.

A história é muito diferente quando a ciência está a serviço do governo ou de uma entidade internacional, patrocinada por vários governos. Então, parece manifestar-se um estranho paradoxo. A ciência é sem dúvida uma ferramenta de governo, mas ao mesmo tempo o governo e seu poder são de algum modo forçados a ficar a seu serviço. Entre a ciência e o poder, desenvolve-se uma curiosa relação senhor-escravo. Temos de voltar a Hegel: o escravo serve ao seu senhor, mas ao servir ao seu senhor o escravo aos poucos o esvazia, torna-o incapaz de toda iniciativa original, como um proprietário ausente, o reduz a uma pura fachada e finalmente toma o seu lugar. O governo concede dinheiro à ciência para que ela alcance determinadas metas, para que realize pesquisas, sem conhecimento de pormenores e procedimentos técnicos e, portanto, sem um controle efetivo. Assim, a ciência afinal dita ao governo o que fazer, como e com que rapidez. Nenhum controle é possível sem conhecimento real. Em suma, os dirigentes, apesar de toda sua retórica, ficam inermes quando se defrontam diretamente com os cientistas.

Não pode haver nenhuma dúvida sobre a significação cada vez maior da ciência na sociedade moderna. Pensar que o problema de se interpretar essa sociedade seja resolvido chamando-a de “sociedade de ciência”, de “sociedade de conhecimento” ou de “sociedade instruída” é fugir à questão. O objeto a ser explicado torna-se a chave da explicação. O grande problema das atuais sociedades tecnicamente avançadas permanece sem solução.

O conhecimento, todos os tipos de conhecimento, inclusive o conhecimento estritamente científico, não são *per se* transparentes. Como a tecnologia, o conhecimento não pode ser considerado um *deus ex machina* que é chamado para resolver os problemas sociais, não raro criados por ele mesmo. Como a tecnologia, o conhecimento científico é essencialmente perfeição sem objetivo. Assim, as perguntas básicas a fazer são: Conhecimento de quem? Para quê?

Somos levados de volta ao problema subjacente do poder, de sua legitimidade substantiva e de sua orientação de valores. A ciência pode esclarecer a questão, calcular os custos relativos dos vários cursos alternativos de ação, mostrar as melhores maneiras de implementação. Mas não pode tirar de nós a responsabilidade humana pela escolha e pela decisão.

Mas, voltando à origem da Revolução Industrial, um bom exemplo do impacto histórico da filosofia e da ciência sobre as posições de poder pode ser visto nas vidas de Diderot e Voltaire. A maior parte dos escritores da *Encyclopédie*, especialmente D'Alembert, recebia pedidos de conselhos de gente no poder, tanto político quanto social. Entre elas, Cristina da Suécia e Catarina, a Grande, da Rússia. A posição do sábio, no entanto, era geralmente de subserviência. Tinha de dar opiniões e até oferecer planos de ação, mas não podia esperar vê-los implementados e, quando isso acontecia, lhe era ainda menos dada a permissão de controlar o processo de implementação.

Com relação aos antigos filósofos e cientistas que se abstinham de tornar públicas suas descobertas, os escritores da *Encyclopédie* estavam muito conscientes do impacto social de seu pensamento. Nesse aspecto, as publicações eruditas tinham de ser escritas num estilo claro o bastante para serem entendidas por todos e para terem um impacto imediato. O famoso *Dictionnaire philosophique* de Voltaire (1764) parece ter tido o evidente objetivo de auxiliar e acompanhar, por assim dizer, a grande

Encyclopédie de Diderot e D'Alembert. Na verdade, Diderot tinha plena consciência da dificuldade que a maior parte de seus contemporâneos teria para entender todas as implicações de sua posição intelectual. Em seu Prólogo, Diderot escreve que “até a pessoa mais esclarecida encontrará aqui idéias que não conhece e fatos que ignora”.

Embora menos radical do que Diderot, Voltaire tinha uma influência mais direta sobre a “ideologia” ascendente da burguesia. Já moribundo em Paris, em 1778, ele sussurrou para Benjamin Franklin, que viera visitá-lo: “Deus e Liberdade”, como uma espécie de última vontade.

Friedrich Nietzsche observou uma vez que de todos os monstros frios, o Estado é o mais frio. Mas a ciência, hoje em dia, precisa justamente desse monstro. A ciência tornou-se um imenso empreendimento, sobretudo depois da Segunda Guerra Mundial. Não é mais uma busca solitária, individual. Tornou-se “ciência grande”, e a ciência grande, para funcionar, precisa de uma estrutura organizacional permanente. Isto quer dizer que a ciência precisa de muito dinheiro e de continuidade. Não pode depender da ajuda intermitente de patrocinadores ocasionais. Provavelmente, não há um único projeto científico hoje em dia que possa ser desenvolvido sem dinheiro do governo. Por outro lado, nenhuma decisão governamental importante pode ser tomada e implementada sem uma pesquisa científica preliminar e sem uma monitoração científica constante. Essa é a principal razão pela qual a ciência se tornou a nova fonte de legitimização do poder, enquanto, ao mesmo tempo, a estrutura do Estado e o poder do governo dependem cada vez mais da pesquisa científica no dia-a-dia de suas operações.

Praticamente não existe nenhuma área de atividade governamental ou de desenvolvimento industrial privado em que os cientistas não marquem presença. Sem dúvida, como já se observou, existe muitas vezes um emaranhado intrincado e complexo de interesses públicos e científicos. Um exemplo revelador, mas não muito conhecido, pode ser encontrado em *The politics of the Ocean*,⁵ de E. Wenck. O autor, um geógrafo, trabalhou num alto escalão do Governo Federal. Em seu livro, Wenck descreve em detalhes seus esforços para recrutar cientistas de um esplêndido leque de especialidades, inclusive a própria Casa Branca, outros órgãos governamentais e funcionários, congressistas e vários grupos

5. E. Wenck, *The politics of the Ocean*, Seattle, University of Washington Press, 1972.

públicos em apoio a um programa de investigação oceânica. Sem essa complexa rede de negociação e de persuasão que ele foi capaz de urdir, esse programa nunca teria vindo à luz. Exemplos idênticos ou análogos podem ser extraídos de *The pasteurization of french society*,⁶ de Bruno Latour, em que é possível saber como Pasteur manipulava as oportunidades dentro de diversos meios sociais e médicos, para fazer avançar o seu trabalho científico e, ao mesmo tempo, a sua carreira. Embora a ordem de grandeza seja atualmente tremenda, o fenômeno nada tem de novo e remonta aos primórdios da ciência moderna, no século XVIII.

4

CIÊNCIA E TECNOLOGIA DESDE O FIM DA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Alexander King

Os anos que se seguiram ao fim da Segunda Guerra Mundial assistiram à consolidação da atual sociedade materialista de base tecnológica. Como observou Dennis Gabor, ganhador do prêmio Nobel e descobridor da holografia, "nossa civilização atual baseia-se materialmente numa tecnologia extraordinariamente bem-sucedida e, espiritualmente, em praticamente nada". Não só a tecnologia moldou a nossa sociedade, mas as descobertas feitas nos laboratórios de pesquisa científica moldaram a tecnologia.

Durante esse período, houve muitas mudanças nos objetivos e nas ênfases dadas a pesquisa-e-desenvolvimento (PD) e na atitude do grande público para com a ciência, que variou entre a veneração de seus mistérios e a desconfiança e o medo de seus poderes para o mal. Na época do pós-guerra, podemos distinguir quatro fases muito bem definidas no relacionamento entre a tecnologia e o clima socioeconômico.

A primeira fase durou até o início da década de 1960. Era um tempo de esperança de um futuro pacífico e construtivo. As aplicações da ciência haviam desempenhado um papel visível e decisivo na guerra, e o grande

6. Bruno Latour, *The pasteurization of french society*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1988.