

TECNOLOGIA: TER, SABER E PODER

Ronaldo Mota*

A utilização de tecnologia e seu savoir faire a partir de uma base científica têm significativas conseqüências para o cidadão e para o relacionamento entre os países, em uma era profundamente marcada pelos avanços tecnológicos. Afinal, que papel deve desempenhar o cientista neste contexto e de que forma o domínio tecnológico pode influenciar na conformação de um novo quadro para os países periféricos como o Brasil?

O PODER DO CONHECIMENTO E A ERA TECNOLÓGICA

Uma retrospectiva histórica mostra que as relações entre os países, inicialmente influenciadas pelo controle de matérias-primas, passam a incorporar, com a Revolução Industrial, novos fatores determinantes. O controle do processo de industrialização e das unidades fabris se constituem, então, na principal referência para o relacionamento internacional.

Na esteira de tal modelo evolutivo, os representantes do mundo desenvolvido tentaram, por muito tempo, fazer crer aos países periféricos que existiriam etapas obrigatórias para que estes atingissem a condição e os benefícios do desenvolvimento. A trajetória rumo ao almejado *status* ocorreria de modo natural, proporcionando às nações níveis mais homogêneos de progresso e bem-estar social. No entanto, a experiência das últimas décadas mostra uma realidade diferente, onde o fosso que separa os países do Primeiro Mundo dos demais tem crescido progressivamente. O que marca a história recente da ordem internacional é a função preponderante do conhecimento científico e da tecnologia engendrada por ele, resultando em fortes re-

* Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

flexos nas relações de dominação entre nações e, conseqüentemente, na vida de grande parcela dos cidadãos.

Definitivamente, o século XX evidencia cada vez mais que explorar não se resume em ter colônias e controlar matérias-primas; dominar não implica em impedir a industrialização dos países menos desenvolvidos. Enfim, marginalizar não significa distanciar os países da ordem econômica internacional, mas incluí-los nesta mesma ordem. O que fica resguardado por parte daqueles que detêm o conhecimento científico e tecnológico é a única mercadoria contemporânea que, efetivamente, possui valor decisório: a capacidade de produzir tecnologia de ponta.

A ciência, na sua trajetória até a era tecnológica atual, teve seu berço na alquimia chinesa, na filosofia natural grega e no conhecimento e na capacidade de transmissão dos árabes^{1,2}. A base da chamada ciência ocidental não foi criada por europeus, mas por outras civilizações. Dos gregos herdamos a astronomia ptolomaica, a geometria euclidiana, a matemática de Pitágoras, os pensamentos de Platão e Aristóteles, entre outros. Da China vieram os fundamentos para compreender as coordenadas astronômicas, a idéia de espaço infinito, a cartografia e invenções como a pólvora, a bússola, o papel, a correia de transmissão etc. À Índia devemos a base dos numerais, o zero, a álgebra, a teoria do atomismo e o conhecimento de ervas e minerais. Dos árabes recebemos a álgebra aperfeiçoada, a trigonometria, os laboratórios astronômicos.

A ciência européia, por sua vez, tem seu marco inicial em Galileu, no século XVI, e na concepção de que as hipóteses matemáticas poderiam ser testadas experimentalmente. A moderna ciência, portanto, nasce com o Renascimento, convive com a Reforma, com a Contra-Reforma e com a apologia do humanismo, sendo movida por mentes abertas e inspiradas nas grandes navegações e descobertas. O que caracteriza a ciência a partir de Galileu, e principalmente no século XIX, é que, cabe a ela, através da tecnologia, alterar o mundo a sua volta. O saber científico produzido pela observação das leis naturais é utilizado para criar aparelhos que permitem ao homem o controle sobre a natureza.

Hoje, a concepção de tecnologia ganha novas conotações. Ela não se resume na produção de máquinas e equipamentos. Além disso, organiza e sistematiza as atividades humanas. A chamada tecnologia física ou pesada apóia-se principalmente nas leis naturais e a tecnologia não física ou leve alicerça-se nas ciências do comportamento. Dessa

¹ MOTA, R. O papel da ciência num país subdesenvolvido. *Anais do 1 Encontro de Ensino de Biologia da Região Sul*, Santa Maria, 1987, p. 80.

² KNELLER, G. F. *A ciência como atividade humana*. São Paulo, Ed. Zahar-EDUSP, 1980.

forma, um sistema de gerência administrativa é uma tecnologia tanto quanto um dispositivo eletrônico. A tecnologia automotiva inclui a maquinaria empregada na linha de montagem e também a organização da fábrica e das relações entre o produto final e o mercado. Portanto, quando nos referirmos à tecnologia será com este significado mais amplo.

A PRODUÇÃO DO SABER E O CIENTISTA

No século XVI surgiram, em diferentes partes da Europa, grupos influentes em busca de uma estrutura cognitiva coerente com seus interesses de progresso e com uma visão pluralista do mundo. Acreditavam que a ciência natural empírica forneceria esta estrutura cognitiva, cuja validade poderia ser colocada à prova. Neste contexto, há o aparecimento e o reconhecimento da figura e do papel do cientista, cujos instrumentos são basicamente a matemática e as mensurações, ao contrário dos religiosos, que faziam da interpretação de fontes autorizadas ou da inspiração divina o centro de suas investigações.

Apesar das características que marcaram o cientista e o trabalho científico na época, não é ainda possível enxergar a ciência como um sistema relativamente independente na sociedade, o que só ocorrerá em meados do século XIX, com a implantação dos primeiros laboratórios de pesquisa³. A França foi pioneira na criação da academia apoiada pelo governo e na contratação de cientistas dentro deste enfoque moderno. A Alemanha, no século passado, dá início à combinação do ensino e da pesquisa nos seus institutos educacionais, enquanto os Estados Unidos e a Grã-Bretanha instituem a figura do departamento em organizações mais complexas, com papéis bem definidos em tais campos de atuação. A identificação entre as unidades de pesquisa nascentes, nestes países, evidencia um padrão evolutivo em termos científicos, baseado no mecanismo de competição entre centros de pesquisa e na descentralização de orientação.

Já no século XX, durante a década de 30, a proposta de planejamento central e orientação global da ciência, por parte do governo, tem sua primeira experiência na União Soviética. O objetivo explícito era evitar desperdícios e acoplar a pesquisa aos planejamentos econômicos. As dificuldades observadas colocam grandes dúvidas sobre a capacidade governamental de antever, com o rigor necessário, soluções que normalmente envolvem criatividade e

³ BEN-DAVID, Joseph. *O papel do cientista na sociedade*. São Paulo, Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais/EDUSP, 1974.

persistência. Tornou-se claro que se o Estado pode e deve fixar diretrizes gerais para as áreas de investigação, por outro lado há um limite significativo na sua capacidade de orientá-las totalmente. Em suma, a experiência soviética, cujos grandes trunfos nas ciências aplicadas estiveram associados ao campo militar – onde os custos são pouco importantes – não conseguiu gerar critérios adequados para determinar a contribuição efetiva da ciência na economia do país.

O reconhecimento social da ciência e do cientista não tem sido linear ao longo dos últimos séculos. Ao contrário, os ciclos de exaltação são interrompidos por períodos de impaciência com a incapacidade da ciência em eliminar as angústias humanas básicas e em resolver os problemas sociais. Na virada do século XX, os postulados da física moderna, entre outras contribuições da época, colocaram em xeque muitas concepções acerca da capacidade ilimitada do homem em conhecer e controlar a natureza. Com a Primeira Grande Guerra, a depressão de 30, a ascensão do nazismo e a Segunda Grande Guerra, fortes dúvidas são lançadas sobre a incontrolabilidade do progresso capitalista e de sua tecnologia renovadora. Mas, ao findar o segundo conflito mundial, com a reconstrução dos países perdedores – Alemanha, Japão e Itália – calcada principalmente na tecnologia de ponta, é reafirmada, mais uma vez, a fé no progresso. Com ele, o papel preponderante da ciência e da tecnologia é supostamente assegurado.

Nos dias atuais, marcados pela queda do muro de Berlim e pela crise dos países de economia estatal centralizada, outra barreira conceitual está sendo derrubada. Na década de 70, Castoriadis apontava para as prováveis tentações do consumismo e para a necessidade de adoção, por parte dos países socialistas, de tecnologias dos países capitalistas, especialmente as leves⁴.

A negação do papel regulador do mercado, substituído pelo agente centralizador do Estado, teve como consequência a inibição da renovação tecnológica permanente na indústria e no modo de gerenciamento operacional-administrativo, levando a padrões muito aquém dos países capitalistas centrais, em termos de rendimento, de qualidade dos produtos e de satisfação dos consumidores. Dessa forma, vemos líderes dos países do bloco socialista serem levados a seguir, em maior ou menor intensidade, uma política menos ortodoxa e admitir um certo grau de liberalização econômica interna. Isto fica demonstrado pelas atitudes de Gorbachev na União Soviética, de Deng Chiao

⁴ CASTORIADIS, C. *Revolução e autonomia*. Belo Horizonte, Cooperativa Editora de Cultura e Ciências Sociais Ltda., 1981.

Ping na China e pelos acontecimentos recentes na Albânia. No entanto, em que pese a fé no progresso, não existem evidências concretas e seguras de melhoria de qualidade de vida, extensíveis a todos os países de economia de mercado. Pelo contrário, os países capitalistas periféricos têm-se caracterizado pela miséria, por dificuldades de produzir tecnologia de ponta e pela incapacidade de compatibilizar progresso e respeito ao equilíbrio ecológico⁵. Mesmo os países centrais do capitalismo têm convivido com crises de desemprego, inquietações sociais e níveis de violência sem precedentes.

⁵ ANDA, Enrique e IGLESIAS, José R. *Pesquisa científica e desenvolvimento na América Latina*. Porto Alegre, Ed. da UFGS, 1983.

Em resumo, se por um lado a tecnologia não se mostra capaz de resolver todos os problemas sociais e humanos, por outro é verdadeira a afirmação de que aqueles países que não conseguem fechar o ciclo do conhecimento científico⁶ falharão do ponto de vista econômico e se tornarão cada vez mais pobres e dependentes das regiões intelectualmente avançadas.

⁶ A evolução tecnológica gera desenvolvimento econômico e social; este, por sua vez, favorece e refinancia a ciência e a tecnologia, fechando-se o ciclo do conhecimento científico.

TER E NÃO SABER

A principal característica de nossos tempos, que necessita ser analisada cuidadosamente, é a penetração da ciência e da tecnologia em todos os setores institucionais da sociedade, patrocinando uma racionalização progressiva em nome do progresso científico.

Marcuse, referido por Habermas, alertava, em 1956, que não apenas a aplicação tecnológica é poder, mas que a própria tecnologia pode vir a ser dominação. Uma dominação metódica, científica, calculada e calculadora⁷. As sociedades pré-capitalistas tradicionais buscavam afirmar-se através do apelo à tradição cultural, utilizando imagens místicas, religiosas e metafísicas. O capitalismo, por sua vez, lança mão de um modo de dominação mais elaborado, a partir da base do trabalho social. Numa sociedade futura, baseada na tecnologia, o objetivo da racionalidade extrema seria convencer cada indivíduo de seu ajuste particular, enquanto um subsistema do todo. Desta forma, as leis sociais seriam sustentadas puramente por normas técnicas. A organização social, através do Estado, ficaria calcada nas normas da racionalidade científica.

⁷ HABERMAS, Jürgen. *La technique et la science comme idéologie*. Paris, Ed. Gallimard, 1973.

A submissão do homem à técnica e pela técnica dar-se-ia através de sua alienação, fruto do contato e da utilização sem consciência da tecnologia. Embora este processo, enquanto tendência, pareça universal, as suas dimensões e conseqüências diferem entre países centrais e perifé-

ricos. No Primeiro Mundo, os avanços tecnológicos movidos por forças internas, ainda que gerem algum conflito entre o cidadão e a tecnologia utilizada, apresentam sincronia entre evolução global da sociedade e progresso técnico. Os países periféricos, caso do Brasil, que adotaram o processo de desenvolvimento industrial acelerado, tendo como paradigma a modernização baseada no modelo do capitalismo central, sujeitam-se a uma grande carga de importação tecnológica, com repercussões nefastas nas relações entre o indivíduo e a máquina.

A racionalidade tecnológica, se implantada num meio estranho a seu desenvolvimento, ou seja, sem educação e cultura que lhe sirvam de lastro e alicerce, impõe uma separação radical entre concepção e decisão de um lado e execução do outro. O contato inconsciente com a mais avançada tecnologia gera um indivíduo alienado, sem iniciativa e sem criatividade. As viagens na tela de televisão parecem magia, os produtos nos supermercados já prontos e embalados ofendem a sua história anterior, de acompanhar as estações do ano, as colheitas e o seu preparo. Assim, a modernização tecnológica atinge profundamente a estrutura do tecido social, eliminando resquícios de valores culturais próprios.

Enfim, a questão da produção de tecnologia endógena, mais do que propiciar condições de competição internacional, é um trunfo necessário a qualquer nação que entenda que não basta *ter*, é necessário *saber ter*, *sabendo fazer*. O poder e o nível de desenvolvimento de uma sociedade não se definem mais a partir da extensão territorial do país ou mesmo de suas riquezas naturais, mas, primordialmente, a partir do progresso cultural e científico. Pela sua capacidade de *saber fazer*.

SABER, TER E O PODER DA TECNOLOGIA

O *saber ter* tecnologia demanda antes de tudo um plano de recuperação da cidadania plena. A adoção da técnica no sentido de alienar os indivíduos ou a sua utilização para a superação dos problemas da sociedade estão sujeitas a uma série de fatores não contemplados no texto; porém, a qualidade da dinâmica social dependerá diretamente do nível de educação da população, incluindo aspectos referentes à compreensão de ciência e tecnologia. A globalidade do social não possui vida autônoma acima dos elementos que a compõem; ela é produzida e reproduzida pela determinação de seus elementos específicos. É sempre

bom lembrar que sistema e especificidade se dão reciprocamente e somente desta forma são passíveis de conhecimento.

A conquista da cidadania e a constituição de um país autônomo pressupõem o domínio do conhecimento e a sua aplicação tecnológica, que constituem moeda corrente nas relações internacionais de troca.

Uma comparação do perfil das exportações brasileiras, entre produtos básicos e industrializados, no período de 1976 e 1991, mostra que os primeiros, responsáveis por 60,5% das exportações, hoje representam tão somente 35,1%; os últimos, que representavam 27,9%, atualmente atingem 70,4%⁸. Esta alteração de quadro em um país que não é exatamente um exportador de tecnologia significa que o Brasil pagará um preço muito alto se permitir que o atraso tecnológico se amplie.

⁸ FOLHA DE SÃO PAULO, 28 de abril de 1991, p. 3.1.

O recente diagnóstico da Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Deputados permite caracterizar a década de 80 no Brasil como marcada por avanços no campo político, pela desaceleração no campo econômico e pela estagnação no setor tecnológico⁹. A não produção e não incorporação de novas tecnologias implicaram em perda de competitividade no mercado internacional, especialmente numa época em que atuar como exportador de matérias-primas e produtos agropecuários significa submeter-se a preços aviltantes.

⁹ JORNAL DA CIÊNCIA HOJE, 23 de abril de 1991, p. 1.

O Brasil é duramente penalizado na divisão internacional do trabalho, por falta de aperfeiçoamento de sua base científica e tecnológica. Tudo ocorre como se o governo não tivesse consciência da estreita correlação entre os gastos neste campo e o crescimento econômico. Os recursos para ciência e tecnologia caíram de 5,8% do orçamento da União, em 1985, para 0,7% em 1991 (Figura 01).

Por outro lado, a análise do comportamento de alguns países centrais mostra, para efeito de comparação, os dispêndios nesta área (Tabela 01).

Para reverter o distanciamento na produção de tecnologia de ponta, o Brasil teria de investir no único parque de ciências de que dispõe, ou seja, a Universidade. No entanto, a verba referente às Universidades Federais junto à Secretaria Nacional de Ensino Superior do MEC passou de 50% em 1981 para 13% em 1989¹⁰. Excluídas as Universidades, seria impraticável discutir, no momento, outras alternativas para produção de novas tecnologias.

¹⁰ Idem, p. 1.

Além disso, conjunturalmente a ampliação da capacidade tecnológica brasileira esbarra em um entrave adicional. Se, historicamente, temos um descolamento entre o

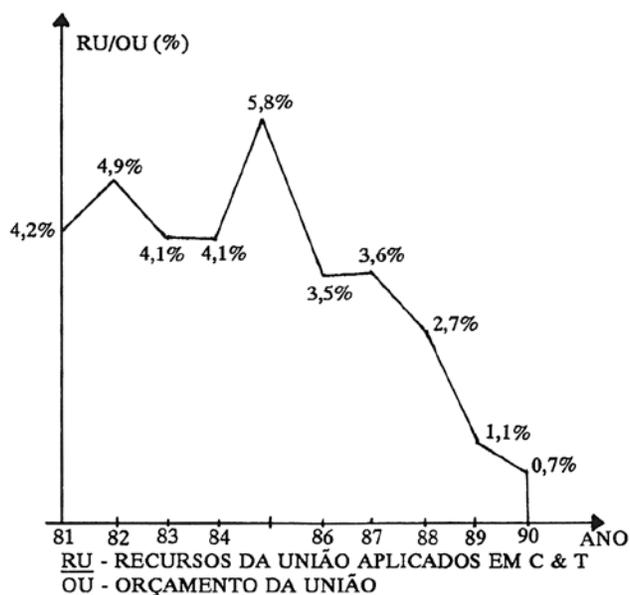


FIGURA 01 - Evolução da % do Orçamento da União aplicados em C & T - Período: 1981-1990.

TABELA 01: Dispêndios em C & T por países selecionados (ano base 1987)

Ordem	País	Dispêndios			% PIB
		Governo	Indústria	Outros	
1º	Japão	1,7	68,5	29,8	2,9
2º	Al. Ocidental	33,6	61,9	1,5	2,8
3º	EUA	50,8	47,1	2,1	2,6
4º	Inglaterra	38,9	49,4	11,7	2,4
5º	França	52,9	41,0	6,1	2,3
6º	Coréia	19,0	81,0	-	1,8
7º	Itália	54,2	41,7	4,1	1,5
7º	Bélgica	-	-	-	1,5
8º	Canadá	47,4	40,7	11,9	1,4
9º	Áustria	48,5	48,9	2,6	1,3
10º	Índia	-	-	-	0,9
11º	México	-	-	-	0,6
11º	Brasil	80,0	7,0	13,0	0,6
12º	Espanha	47,3	51,9	0,8	0,5
13º	Argentina	-	-	-	0,4
14º	Portugal	62,1	30,8	7,1	0,4

Fonte: CNPq

sistema produtivo e o sistema de ciência e tecnologia, esta característica torna-se muito mais acentuada em períodos como o atual, em que se opta deliberadamente por uma política econômica de combate à inflação, baseada

no rebaixamento da atividade industrial.

Por fim, cabe ressaltar que a superação dos problemas econômicos e sociais de um país não depende só de ciência e tecnologia, mas passa obrigatoriamente pela sua capacidade neste campo. O relacionamento entre ciência produzida e tecnologia por ela engendrada e sua utilização plena na modernização do parque industrial, em um contexto educacional e cultural favorável, é uma experiência sem antecedentes históricos significativos, em termos nacionais.