



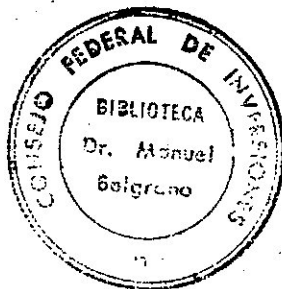
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ORGANIZACION DE PREINVERSION
DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE



BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO



**TALLER Nº 2
ASPECTOS INSTITUCIONALES
DEL SISTEMA
DE CIENCIAS Y TECNICAS**

DOCUMENTO DE TRABAJO

**FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROYECTOS
(FINEP)**

PRIMERAS JORNADAS
LATINOAMERICANAS Y DEL CARIBE
SOBRE "FACTOR TECNOLÓGICO,
LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO
Y EL ROL DE LA PREINVERSION"



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



ORGANIZACION DE PREINVERSION
DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE



BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

DOCUMENTO
Nº 2

SISTEMAS NACIONAIS
DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Luis Martins De Melo

Setembre, 1990

I. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem se consolidando uma tendência entre os estudiosos das áreas de indústria, tecnologia e ciência, de que o progresso técnico e as inovações sociais e institucionais a ele relacionadas são os principais fatores do dinamismo da economia mundial e, que a capacidade tecnológica é a principal fonte do poder competitivo das empresas e dos países.

Com o crescimento da produtividade e o aumento da renda per capita a ela associada depende especialmente de um processo contínuo de mudança técnica, envolvendo a introdução de novos e/ou melhores produtos e métodos mais modernos de organização de produção, distribuição e vendas. Essas inovações técnicas e organizacionais podem ser difundidas basicamente pela utilização de novos equipamentos de capital, pelo processo de aprendizado tecnológico (learning by doing e learning by using), por outros melhoramentos e/ou novos produtos e processos em uso.

Juntamente com esse desenvolvimento científico e tecnológico, ocorreu um florescimento de instituições científicas e tecnológicas, especializadas em promover determinadas características específicas do progresso técnico e da sua difusão, e que a partir do final da segunda guerra mundial passaram a constituir o que se denominou de Sistema de Ciência e Tecnologia.

Em especial, nesse aspecto, pode-se apresentar sumariamente uma comparação entre as políticas de C&T nos países de

envolvidos que podem nos ajudar a elaborar um programa geral para nossa discussão:

QUADRO COMPARATIVO ENTRE PAÍSES DESENVOLVIDOS
E O BRASIL NA POLÍTICA DE C&T

CRITÉRIOS	PAÍSES DESENVOLVIDOS	EM DESENVOLVIMENTO
Seletividade de Atuação	alta	baixa
Convergencia das politicas implícitas e explícitas	alta	baixa
Continuidade do apoio ao longo do tempo	alta	baixa
Articulação entre o Estado Empresas e Instituições de Pesquisas	forte	fraca

2. CONVERGÊNCIA DAS POLÍTICAS IMPLÍCITAS E EXPLÍCITAS

Um primeiro tema de reflexão, por ser o mais geral, diz respeito ao problema da convergência das políticas implícitas e explícitas de C&T, isto é, a adequação entre a política macroeconômica, industrial e a de C&T. Em particular a íntima relação que deve existir entre a política industrial, tecnológica e científica, tem levado mais recentemente a englobá-las em um só termo: política de inovação industrial. Este conceito retrata melhor a idéia de compartilhar as diretrizes gerais de política econômica e industrial com as de política científica e tecnológica. Cabe lembrar aqui que, por sua natureza, faz muito pouco sentido se pensar numa política de inovação industrial (C&T + Industrial) no curto prazo.

Um primeiro aspecto diz respeito ao problema de inserção dos países periféricos na economia mundial, onde ocupam uma posição de "late comer", caracterizada por uma defasagem tecnológica que tende a aumentar entre a sua estrutura produtiva e a dos países avançados. Dessa forma a política a ser pensada deveria buscar abrir espaços e superar os gargalos e barreiras que enrijecem, limitem e atrasem a geração e a difusão do progresso técnico no seu caráter mais geral, isto é, o fato de que o conhecimento científico é gerado universalmente, e pode ser apropriado por meio de medidas que visem a capacitar tecnologicamente cada país.

O segundo aspecto, nesse primeiro tema está ligado à questão de heterogeneidade tecnológica da estrutura industrial. Esse conceito diz respeito à convivência temporal, geográfica e de mercado, de um extenso número de empresas com níveis de desempenho muito diferenciados, ocasionando níveis de performance tecnológica e de apropriação do progresso técnico distintos. Isto ocasiona uma situação em que existem empresas que estão mais aptas a uma integração competitiva no mercado internacional, mas a custa de um distanciamento das demais, aumentando a heterogeneidade ao invés de diminuí-la. Em especial as pequenas e médias empresas e aquelas situadas em setores tradicionais estariam diante um futuro tecnologicamente incerto. Neste sentido a questão em jogo é como indicar quais as medidas diferenciadas a serem implementadas para diminuir a heterogeneidade tecnológica através da articulação dos seguintes sistemas básicos:

- a) Sistema de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) - capacidade de empreender espaços e obter novos produtos e processos por um trabalho sistemático de busca e seleção das alternativas tecnológicas.
- b) Sistema de Qualidade Industrial que representa a capacidade técnica e gerencial sem a qual não se opera uma planta produtiva com eficiência e qualidade. São importantes desta forma, o domínio das técnicas de gestão de qualidade, normalização e metrologia.
- c) Sistema de Automação de Base Microeletrônica - representando a capacidade das empresas incorporarem as inovações tecnológicas advindas da microeletrônica e incorporadas nos bens de capital.
- d) Sistema Infra-Estrutura Tecnológica - apontando para a importância decisiva para a empresa da sua ligação com institutos de pesquisa e universidades, sistemas de normas técnicas e padronização de produtos, mecanismos reguladores de transferência de tecnologia, ou seja, toda a variedade dos instrumentos que compõem a tecnologia industrial básica.

3. ARTICULAÇÃO ENTRE ESTADO, EMPRESAS E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA.

Este ponto representa a necessidade da busca de um efeito sinérgico entre os esforços desenvolvidos pelos diversos agentes que fazem parte do sistema de inovação industrial.

A idéia neste ponto diz respeito ao esforço integrado, e complementar que devem desenvolver as agências do governo, as universidades e institutos de pesquisa e as empresas nacionais. Evidentemente se coloca nesse ponto uma primeira questão para estudo: quem deve coordenar o sistema de inovação industrial?

Se estamos em busca de uma nova fase do desenvolvimento econômico dos nossos países, não mais marcada pela substituição de importações ou industrialização extensiva, mas pela busca da eficiência e competitividade, sendo a inovação tecnológica um de seus instrumentos propulsores básicos, é crucial a existência de um órgão que tenha a função de articulação, coordenação e programação das diversas agências setoriais, mas que tenha uma atuação estratégica geral.

Dessa forma surgem dois outros pontos decisivos para a elaboração e implementação de uma política coordenada: por um lado a necessidade da existência de instituições voltadas para a formação de recursos humanos e de financiamento da infra-estrutura de pesquisa científica e tecnológica, e outro lado, a formação de uma rede de institutos para a operação de tecnologia industrial básica. Assim, pode-se pensar tendo no desenho institucional adequado para que este órgão exerça o seu papel, quanto no nível de recursos necessários para que esses instrumentos operem com eficiência e eficácia dentro das diretrizes traçadas, a fim de se obter o efeito sinérgico do sistema.

4. SELETIVIDADE DE ATUAÇÃO

Este é um ponto chave na definição de qualquer política inovação industrial (C&T + Industrial), ainda mais quando se pretende voltada integralmente para a eficiência e competitividade na operação do parque industrial, vis a vis os critérios de desempenho internacionais.

A perspectiva de um diagnóstico tendo como base a seletividade de atuação, deve levar em conta que em cada nova onda de inovações tecnológicas existem setores que funcionam como propulsores da geração e difusão do progresso técnico e outros como receptores dessas tecnologias. Existe um grande consenso sobre a mais importante das novas tecnologias, a microeletrônica, por seus efeitos de modernização e irradiação quase que gerais sobre todo sistema econômico. Dessa maneira, torna-se bastante claro que a primeira propriedade deve estar voltada para a implementação de uma política de aumento da capacidade tecnológica do país nessa área, e em especial, sobre a situação atual e as perspectivas futuras da sua difusão.

A biotecnologia tem se constituído em uma das novas tecnologias mais controvertidas pelo seu poder de provocar opiniões conflitantes sobre o seu impacto econômico, alternando posições que apontam o seu caráter revolucionário já, neste momento, com outras que o retardam em vários anos. De qualquer modo, em economias, com os nossos problemas de infraestrutura social básica, pode-se pensar em uma política para essa área que apro-

veite o seu potencial de aplicação regional e, por conseguinte, de melhoria das condições econômicas e sociais das diversas e heterogêneas condições de cada país da região.

Uma atuação baseada na seletividade não pode descartar as outras novas tecnologias, mas que têm, certamente um potencial de impacto mais localizado, como novos materiais, química fina e mecânica de precisão.

De especial importância para um bom desempenho das nossas economias, e um fator de extraordinário impacto na eficiência do sistema produtivo, é a implementação de medidas de racionalização e modernização na prestação de serviços para a população, nas áreas de energia, meio-ambiente e saúde. Talvez até, com um impacto político imediato mais contundente do que aquelas voltadas para as áreas de fronteiras tecnológicas e, também por isso, de alta prioridade.

Assim, podemos pensar, em dois conjuntos de políticas: um que leve em conta a perspectiva de atuação para as áreas de alta intensidade tecnológica, e outro que busque a melhoria da eficiência do sistema produtivo já instalado.

5. CONTINUIDADE DE APOIO AO LONGO DO TEMPO.

Até agora, neste termo de referência temos explicitamente nos referido a ligação entre tecnologia e indústria. Implicitamente estava colocada a questão do desenvolvimento científico. Chegou o momento de explicitá-la.

Um diagnóstico da área de pesquisa básica não pode deixar de levar em conta o atraso à que ficou submetido a infraestrutura de pesquisa básica em nossa região. Todos os indicadores de destinação dos recursos para essa atividade o comprovam. Se a formação de recursos humanos é fundamental em ciência e tecnologia, tanto quantitativa, quanto qualitativamente, é preciso se pensar em uma infraestrutura científica e tecnológica para os pesquisadores que estão sendo formados. Em que condições de trabalho poderão desenvolver suas pesquisas?

Assim, um primeiro aspecto do sistema de C&T deve se pautar pela elaboração de um programa de criação de uma capacidade instalada de pesquisa e de sua adequação aos pesquisadores que estão sendo formados. Isso exige não só um compromisso do governo com a destinação de recursos orçamentários para esse fim, como a destinação de recursos extra orçamentários (empréstimos externos), de instituições como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Mundial (BIRD) atuação conjunta e complementar do apoio de longa duração para a pesquisa básica.

Esse reforço pode ser diferenciado na forma segundo a área científica, a excelência da instituição de pesquisa, etc, mas deve guardar coerência e compatibilidade com as demais medidas e diretrizes da política de inovação industrial.

Se na área tecnológica-industrial as prioridades podem mudar de acordo com a natureza da onda de inovações, na área de ciência básica, o fundamental é garantir o apoio continuado aos

grupos de pesquisa, com avaliações periódicas, que garantam por critérios internos da ciência a continuidade das pesquisas.

O que está em questão na relação entre ciência básica, tecnologia e desenvolvimento industrial não é a questão da sua linearidade, que por sinal é um problema ultrapassado. Mas o fato da capacidade de um sistema nacional de ciência e tecnologia ou de inovação industrial em usar os resultados do desenvolvimento científico mundial para fazer avançar a tecnologia nacional). Nesse sentido, é impossível entender e assimilar os diversos avanços nas várias áreas científicas sem uma ativa participação da comunidade científica. Além disso, a interdependência entre ciência e tecnologia está aumentando e as mais importantes tecnologias estão intimamente relacionadas com a ciência básica.

Entretanto, é possível liderar em tecnologia sem liderar em ciência, contanto que exista uma forte capacidade nesta última. Os Estados Unidos o fizeram por várias décadas no século XIX e XX, em uma época em que a Europa estava liderando em ciência básica. O Japão no momento, faz o mesmo com os Estados Unidos, liderando em tecnologia sem o fazer em ciência. De qualquer modo, é cada vez mais importante hoje em dia obter uma alta competência em ciência básica, do que o era no século XIX.

A extensão pela qual é possível liderar em tecnologia e utilizar os resultados da ciência básica, onde quer que eles sejam gerados, dependerá da organização da P&D na indústria e sobretudo dos aspectos sociais e organizacionais do sistema nacional de inovação (C&T + indústria).

6. O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO.

Por último, mas não menos importante do que qualquer dos temas antes tratados está a questão do Sistema Nacional de Inovação, ao invés de apenas um de C&T.

É parte importante da institucionalidade do sistema, a integração coordenada entre todos os programas setoriais e regionais de fomento com as diretrizes e prioridades gerais.

Os sistemas nacionais de inovação variam consideravelmente tanto na sua escala, como no seu modo de operação. Historicamente, podemos dizer, que as mudanças institucionais no sistema, como a introdução de P&D profissional nas empresas através dos laboratórios especializados em vários setores da indústria, possibilitou uma aproximação cada vez mais intensa com a pesquisa acadêmica.

Nos anos 80, com o surgimento das novas tecnologias com uso industrial cada vez mais intensivo, tornou-se necessário repensar o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico em função da nova onda de inovações.

Um novo desenho institucional, adequado às características do desenvolvimento histórico, econômico, político e social do país, que guarde coerência e compatibilidade com o objeto que se pretende desenvolver; a competitividade e modernidade do sistema produtivo e científico, é fundamental para o êxito de qualquer política nessa área.

Em reforço a argumentação desenvolvida, trabalhos recentes apontam que a taxa de mudança técnica em qualquer país, bem como a efetividade das empresas públicas e privadas na competitividade mundial pelos mercados de bens e serviços, não depende simplesmente da escala das suas P&D e de outras atividades técnicas. Depende, sobretudo, do modo pelo qual os recursos disponíveis são gerenciados e organizados, em ambos os níveis, nacional e da empresa. Os sistema nacional de inovação pode capacitar um país com recursos limitados, a fazer progressos muito rápidos através de uma apropriada combinação de importação de tecnologia com desenvolvimento e adaptação local. O Japão, e mais recentemente a Coréia do Sul, ilustram bem esse ponto. Por outro lado, um sistema nacional de inovações fraco, pode levar a que recursos disponíveis mais abundantes sejam dispersados pela perseguição de objetivos inapropriados ou pelo uso de métodos sem efetividade.

7. CONCLUSÃO

Os cinco temas levantados como subsídios do termo de referência sobre o setor e a política de C&T, tiveram neste trabalho apenas um delineamento geral que procurou realçar a sua importância e interligação.

Os aspectos institucionais e históricos de cada país devem, caso sejam relevantes os temas aqui abordados, definir como se conformará especificamente cada sistema de Inovação Industrial e conseqüentemente a política a ser por ele gerenciada.

BIBLIOGRAFIA

1. Araujo Jr. J. T. Tecnologia, Concorrência e Mudança Estrutural. R. J. IPEA, 1985
2. Boltho, A. - Was Japan's Industrial Policy Successful, Cambridge Journal of Economics, n 9, 1985
3. Freeman, C - La Teoría Económica de La Innovación Industrial. Madrid, Alianza Editorial, 1975
4. Ferraz J.C. - A Heterogeneidade Tecnológica da Indústria Brasileira: Perspectivas e Implementações para Política. Texto para discussão n 185. IEI/UFRJ, 1989.
5. Fajnzylber, F - Competitividade Internacional: evolución y lecciones Revista de La CEPAL, n 36, dezembro de 1988
6. Lederman, L.L. - Science and Technology policies and Priorities: a comparative analysis. Science, Setembro 1987
7. Rosenberg, N. - Inside the Black Box. Cambridge, Cambridge University Press, 1982

8. e Birdzell, L.E. - A História da Riqueza do Ocidente. Rio de Janeiro. Ed. Record. 1987.
9. Rothwell, R. e Zegveld, W. - Industrial Innovation and Public Policy. London: Frances Printer Publishers. 1982.
10. Rothwell, R. - Políticas de Tecnologia na Europa. Revista de Economia Política. n 33. março de 1989
11. Scherer, F.M. - Innovation and Growth. Cambridge. M.I.T. Press. 1986
12. Schumpeter, J. - Capitalismo Socialismo e Democracia. Rio de Janeiro Zahar Editores. 1984.
13. Perez, C. - The Institutional Implications of the Present wave of Technological Change for Developing Countries - Paper prepared for the World Bank Seminar on Technology and Long Term Economic Growth Prospects. Mimeo. November. 1988.