

ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

EPGE

Ensaaios Econômicos da EPGE

Nº 4

O Papel do Investimento em Educação e
Tecnologia no Processo
de Desenvolvimento Econômico

Carlos Geraldo Langoni

P/EPGE
EE

N.Cham: P/EPGE EE

Título: O papel do investimento em educação
e tecnologia no processo de desenvolvimento



000074247

Arquivo Bibliográfico

AB

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA
DA FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS

- 1972 -

I - EDUCAÇÃO

INDICE

	Pgs.
1. Educação e crescimento econômico	1 - 7
2. Bases para a otimização dos investimentos educacionais	7 - 11
3. Educação e mobilidade	12 - 14
4. Demanda da Educação	15 - 20
5. Conclusões	20 - 23

EDUCAÇÃO

1. EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

A importância da educação no processo de crescimento econômico já está hoje em dia bem definida, tanto teórica, como empiricamente.

A acumulação do capital humano tem fundamentalmente dois efeitos: o primeiro é o aumento de produtividade do fator trabalho que se reflete no mercado por aumento no salário real. Este seria o benefício privado (individual) dos investimentos em educação. Em outras palavras, é justamente a expectativa de aumentos substanciais do salário real relativamente aos custos (ou seja, a expectativa de altas taxas de retorno) que estimula o indivíduo a permanecer anos adicionais na escola, ao invés de ingressar diretamente no mercado de trabalho. A segunda consequência é menos óbvia, mas igualmente importante: a educação tem um efeito alocativo, resultante do maior acesso às fontes de informação, bem como pela maior possibilidade de transformar essas informações em insumos de grande valor econômico. De maneira mais objetiva, o efeito alocativo acima mencionado pode tomar duas formas principais: a primeira é o aumento de mobilidade do fator trabalho, que passa a explorar, de maneira mais efetiva, as diferenças de produtividade setorial existente na economia. A segunda é mais restrita, e corresponde a aumento na capacidade de utilizar os fatores de produção de maneira mais eficiente. (1)

Vale a pena explorar com um pouco mais de detalhe esta última consequência dos investimentos em educação. Ela diz respeito a uma faixa restrita da força de trabalho, ou seja, aqueles que tem o comando (ainda que não necessariamente a posse) sobre os fatores de produção: empresários ou gerentes, de maneira mais geral. Apesar das dificuldades de mensurar empiricamente os benefícios da educação sob esta forma particular, pode-se dizer "a priori" que eles serão tanto maiores quanto mais dinâmica for a economia. Isto é, quanto maior for a taxa de crescimento e quanto maior for a importância de insumos modernos para o processo de crescimento. Na verdade, num mundo essencialmente estático, no qual a acumulação de capital

é apenas suficiente para repor aquela parcela que se desgastou com o uso e no qual a produção de inovações é praticamente nula, o método de tentativa e erro através da rotina seria ótimo substituto para a educação e os ganhos alocativos descritos anteriormente seriam praticamente nulos. A implicação prática desta proposição é que a magnitude destes benefícios é consideravelmente maior nas indústrias relativamente modernas. Consequentemente, tudo o mais permanecendo o mesmo, a demanda de mão-de-obra qualificada deverá ser maior nestas indústrias relativamente às tradicionais.

Mesmo no caso brasileiro, já existe evidência empírica suficiente para confirmar alguma das proposições anteriores. A Tabela 1 mostra que a renda relativa tende a aumentar sistematicamente com o nível de educação (a única exceção sendo para o colegial incompleto). Para 1969, por exemplo, a renda dos analfabetos na força de trabalho era aproximadamente a metade da renda média de todos os trabalhadores, enquanto que para os indivíduos com o universitário completo esta mesma relação era de quase cinco vezes mais.

T A B E L A 1
BRASIL
REND A RELATIVA POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO

Nível de Educação	1960 ^a	1969 ^b
Analfabetos	0,55	0,54
Primário		
Incompleto (0-3 anos)	0,84	0,71
Completo (4 anos)	1,33	0,92
Ginásio		
Incompleto (5-8 anos)	1,65	1,03
Completo (9 anos)	2,50	1,67
Colegial		
Incompleto (10-11 anos)	1,97	1,35
Completo (12 anos)	2,68	1,93
Universitário		
Incompleto (13-16 anos)	3,11	2,30
Completo (17 anos)	4,80	4,79

a - da amostra de 1,27 por cento do Censo de 1960 (IBGE).

b - média dos três primeiros semestres de 1969, da Amostra Domiciliar do IBGE.

FONTE: Carlos Langoni, "As Causas do Desenvolvimento Econômico do Brasil" - a ser publicado pela APEC (agosto 1972)

Uma evidência, ainda que precária, da maior importância da mão-de-obra qualificada nos setores mais dinâmicos da economia pode ser observada pela Tabela 2.

TABELA 2

NÍVEL DE EDUCAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA INDUSTRIAL (em %)

Nível de Educação	Alimentação	Têxtil	Calçados e Vestuário	Papel	Química e Farmacêutica	Plásticos	Minerais não Metálicos	Metalurgia	Mecânica	Veículos	TOTAL
Analfabeto	1	2	0	1	1	0	1	1	2	0	1
Primário	85	87	88	82	57	81	86	79	78	74	80
Ginásio	8	8	9	10	23	14	8	14	14	15	12
Colegial	4	2	2	5	12	3	3	4	4	7	5
Superior	2	1	1	2	7	2	2	2	2	4	2

FONTE: DNMO, LEI DOS 2/3

José Pastore. "A mão-de-obra especializada na Indústria", O Estado de São Paulo, 21 de novembro de 1971.

Apesar da dificuldade de se definir de maneira operacional o conceito de indústrias tradicionais "versus" dinâmicas (precisaríamos avaliar, por exemplo, o comportamento do índice de produtividade total ao longo do tempo; diferenças na taxa de crescimento do produto não seriam suficientes para discriminar entre setores pela possibilidade de expansão meramente extensiva, isto é, através da incorporação de fatores), os resultados acima mostram aumento na proporção de pessoal com instrução média e superior, justamente nas indústrias mais sofisticadas, ou seja, cujos gastos em pesquisa (diretos ou indiretos) por unidade de produto são relativamente mais

elevados. Este é certamente o caso da indústria Química e Farmacêutica e Veículos. Por contraste, em ramos mais tradicionais, a proporção de indivíduos de nível médio - 2º ciclo e Superior cai sensivelmente.

Quando a análise é feita em termos comparativos, o papel da educação no processo de crescimento econômico brasileiro pode ser melhor avaliado. Do ponto de vista econômico, em qualquer momento no tempo, dado o volume global de poupanças, o produto real só estará sendo maximizado se o capital estiver recebendo a mesma remuneração em seus diversos usos alternativos. Caso contrário seria possível aumentar o nível do produto pela transferência de recursos dos setores de baixa para os de alta rentabilidade. Por isso mesmo, a estimativa da rentabilidade social dos investimentos em educação "vis-à-vis" capital físico (máquinas, equipamentos, construções) é uma primeira indicação quanto à eficiência com que o volume global de recursos está sendo utilizado. Estas estimativas foram recentemente feita para o Brasil, indicando que a rentabilidade social dos investimentos em educação (28%) é em média o dobro daquela obtida para o capital físico (14%). A Tabela 3 resume os resultados, mostrando que é realmente um ótimo "negócio" investir em educação. Em particular esses resultados indicam a possibilidade de maximizar a taxa de crescimento do produto real sem qualquer acréscimo da taxa de poupança agregada, mas apenas com uma realocação de recursos, na margem, em direção à acumulação de relativamente mais capital humano. Os resultados indicam também que, mesmo a um nível maior de desagregação, a rentabilidade dos investimentos em educação primária e secundária é maior do que a obtida em diversos setores industriais.

A visão global do papel da educação no processo de crescimento econômico brasileiro pode ser resumida na Tabela 4, onde a taxa de crescimento do produto real no período 1950/69 é desagregada entre suas diversas componentes, quais sejam: acumulação de capital físico, a acumulação de capital humano sob a forma de educação, o aumento da força de trabalho, e os ganhos de produtividade resultantes pela transferência de mão-de-obra dos setores de baixa para os de alta produtividade. A contribuição de educação descrita abaixo pode ser entendida de maneira bastante intuitiva como a melhoria na qualidade da força de trabalho através do aumento no seu nível educacional. A distinção entre "manutenção" e "contribuição líquida"

também é fácil de compreender. Uma parte dos investimentos em educação é necessária apenas para manter constante o nível de qualificação da mão-de-obra, devido ao crescimento natural da força de trabalho. Uma outra parcela é que possibilitará efetivamente, não só manutenção, mas melhoria líquida na qualificação da mão-de-obra. Os resultados indicam que apesar da contribuição do capital físico no passado ter sido relativamente maior (resultado perfeitamente esperado, tendo em vista a política ostensiva de incentivos para este tipo de investimentos), a sua magnitude é bem menor do que geralmente se antecipa. De fato, a acumulação de capital físico consegue explicar apenas 30% do crescimento do produto real no período 1950/69. Já os investimentos em educação, até bem pouco tempo sem qualquer incentivo explícito, contribuíram com cerca de 20%.

TABELA 3

A - TAXAS DE RETORNO DOS INVESTIMENTOS
EM EDUCAÇÃO NO BRASIL
(em%)

	1960	1969
(1) Primário Incompleto x Analfabetos (2-0)(a)	39,8	26,4
(2) Primário Completo x Analfabetos (4-0)(a)	48,1	31,9
(3) Ginásio Completo x Primário Completo (9-4)(a)	23,8	19,4
(4) Científico Completo x Ginásio Completo(12-9)(a)	14,7	21,2
(5) Superior Completo x Científico Completo(17-12)(a)	4,9	12,1

(a) - Números entre parênteses apresentam os anos aproximados de estudo.

B - TAXAS DE RETORNO EM ALGUNS SETORES INDUSTRIAIS
(em %)

	MÉDIA 1954-67
(1) Mineração	22,1
(2) Química	17,2
(3) Equipamentos e Instrumentos	15,1
(4) Alimentação	14,7
(5) Vestuário	5,6
(6) Têxtil	3,9

FONTE: Carlos Langoni, op.cit.

TABELA 4

AS FONTES DO CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO

(em percentagem)

Período	Contribuição do Capital	Contribuição da Educação			Contribuição Líquida da Força Bruta de Trabalho
		Manutenção	Líquida	Total	
1950-60	29,22	11,72	7,91	19,63	14,15
1960-69	40,11	13,62	8,58	22,20	16,23

Período	Contribuição das Mudanças na locação da Mão-de-obra	Contribuição da Composição		Contribuição Total da Mão-de-obra
		Idade	Sexo	
1950-60	7,76	0,91		42,46
1960-69	2,05	-2,98		38,06

Período	Taxa Explicada de Crescimento	Taxa Observada de Crescimento	Resíduo	Resíduo com uma porcentagem da Taxa Observada de Crescimento
1950-60	4,71	6,57	1,86	28,36
1960-69	4,19	5,16	1,18	21,82

FONTE: Carlos Langoni, op. cit.

A análise anterior deixa claro a importância da educação para o processo de crescimento econômico-brasileiro no passado. Foi, portanto, essencialmente uma visão "ex-post". Existem, porém, razões suficientes para antecipar que essa importância tenderá a aumentar no futuro, na medida em que o Brasil se disponha a maximizar a produção e uso de tecnologia. Uma hipótese plausível, ainda que não seja aqui apresentada qualquer evidência empírica definitiva, é que máquinas e equipamentos modernos (isto é, que incorporem as últimas inovações) são em média complementares com a mão-de-obra qualificada (isto é, de alto nível de educação), mas substitutos para mão-de-obra relativamente pouco qualificada. A recente revolução dos computadores, bem como a utilização de pré-moldados na construção civil servem como exemplos. Em ambos os casos, foi necessária a utilização de mão-de-obra relativamente mais sofisticada do que a anterior. A sofisticação crescente do mercado de trabalho é uma tendência quase que universal, que tem acompanhado o processo de crescimento econômico. É necessário, porém, analisar cuidadosamente as características gerais desta tendência, a fim de delinear uma política que minimize os custos privados e sociais causados pelo descompasso entre as necessidades da demanda e as possibilidades da oferta.

2. BASES PARA A OTIMIZAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EDUCACIONAIS

A fim de definir uma estratégia ótima para os investimentos em educação, é necessário analisar com maior detalhe a matriz de opções básicas existentes. De um lado, temos a questão da participação do Setor Público "versus" o Setor Privado na oferta global de educação. Ao mesmo tempo, há as diferentes implicações da educação específica ou especializada "versus" educação geral.

No Brasil atualmente existem três classes fundamentais de "produtores" de educação: o Estado (ou poder público), fundações subsidiadas pelo setor privado (do tipo SENAI e SENAC) e a própria firma individual. Em princípio, o produto educação oferecido por cada um deles, apesar de receberem o mesmo nome, tem características bem diferentes. É razoável antecipar que apesar de toda dificuldade em tornar operacional o termo "específico" - o grau de especificação relativa da educação aumente consideravelmente quando passamos do Estado para o treinamento oferecido dentro da Empresa. A razão fundamental é que o estímulo para o setor privado investir em

educação depende da magnitude dos benefícios esperados. Apesar de "a priori" não haver nenhuma razão para supor que os benefícios sociais diminuam com o aumento no grau de especificação da educação do indivíduo, é razoável supor que, "coeteris paribus", o benefício para a firma aumente consideravelmente.

Na verdade, poderíamos definir educação específica como aquela que resulta num aumento de produtividade do indivíduo somente para a firma que financiou o seu treinamento, sendo os ganhos de produtividade nulo para toda as outras firmas no mercado. Já na educação geral, o aumento de produtividade ocorre, não somente quando da utilização da mão-de-obra pela firma que realizou o investimento, mas em todas as outras firmas na economia.⁽²⁾

É claro que os casos extremos de educação totalmente específica ou totalmente geral não são fáceis de encontrar. O próprio conceito é bastante relativo, dependendo do nível de desagregação da demanda de mão-de-obra em que se esteja trabalhando e/ou da forma de organização do mercado (competitivo "versus" monopolista). Assim, por exemplo, o treinamento de mecânico para automóveis pode ser considerado específico, quando se consideram os diversos setores industriais como um todo (pela pouca valia que esse tipo de mão-de-obra tem para a indústria têxtil ou siderúrgica, por exemplo), mas pode ser considerado bastante geral, quando se considera a demanda pelas diversas firmas dentro da indústria automobilística.

Tendo sempre em mente a flexibilidade do termo "específico", vale a pena explorar as suas implicações, a fim de sugerir uma alocação ótima na produção de educação pelo setor público e privado em grande parte para a educação específica.

Se as forças de mercado funcionassem livremente os gastos privados seriam canalizados onde a magnitude dos benefícios esperados é relativamente maior. Isto explica a tendência universal para o setor público participar diretamente (ou indiretamente através de subsídios) da educação formal de caráter mais geral, enquanto que o setor privado tem-se concentrado na faixa mais específica ou profissionalizante do mercado.

No caso brasileiro, a solução é ainda mais sofisticada, já que entre a educação formal (praticamente, setor público) e o treinamento na própria empresa existe uma fase intermediária de

curso s profissionalizantes de caráter geral (SENAI, SENAC), financiada pelas empresas como um todo, como o exemplo acima demonstrou, não haveria qualquer incentivo para a indústria têxtil financiar por si só o treinamento de mecânico de automóveis. Esta ação do setor privado tem sido em muitos casos complementada pelo governo, como no caso recente do BNH e do PIPMO.

Um teste de eficiência para qualquer alocação global de educação é o custo com que um dado volume seja gerado. A combinação ótima seria aquela que minimizasse o custo, dadas as possibilidades tecnológicas de produção. Existem algumas estimativas do custo médio anual por estudante da educação formal que apresentamos a seguir como curiosidade (Tabela 5). Os dados referentes à educação específica e particularmente ao treinamento na empresa são mais difíceis de obter. Em geral, espera-se, porém, que os custos sociais das escolas técnicas sejam bem mais elevados do que os correspondentes a níveis equivalentes, em escolas formais. A razão fundamental é a maior intensidade no uso de capital convencional (máquinas, equipamentos, laboratórios, etc.), já que os custos de professores são aproximadamente os mesmos. Além de problema intensidade de capital (que não pode ser generalizado, como no caso da mão-de-obra agrícola, que pode ser treinada com o uso de relativamente pouco equipamento), existe outro fator importante, que explica o provável diferencial positivo de custos entre a educação formal e a educação específica são as diferenças na escala de produção. Como se observa na Tabela 5, independentemente dos custos correntes (e, conseqüentemente, sem levar em consideração o aumento de custos causado pela elevação do nível educacional dos professores), o custo de capital aumenta substancialmente com a redução na escala de produção, ou seja, com a diminuição no número de alunos. Este fator, aliado às potencialidades do uso de nova tecnologia para a educação em massa, sugere que, não somente os custos da educação formal são relativamente menores do que cursos profissionalizantes do mesmo nível, mas que a tendência futura é para este diferencial aumentar, pela característica de pequena escala dos cursos mais específicos. Para o indivíduo em particular, o fato de a especificação ser feita já no mercado de trabalho reduz enormemente o principal componente do custo privado de educação que é a renda sacrificada pela sua permanência na escola, ao invés de ingressar alternativamente na força de trabalho. Para a empresa, o lucro

desse investimento está justamente na possibilidade de recuperar os custos, pagando, após o treinamento, um salário inferior à produtividade marginal do indivíduo para a firma, mas que, ainda assim, devido à qualificação de sua formação, é superior ao que o indivíduo poderia receber em outros empregos.

T A B E L A 5
BRASIL
CUSTOS DIRETOS DA EDUCAÇÃO
(em CR\$ de 1969 por estudante por ano)

	CUSTOS CORRENTES	CUSTOS DE CAPITAL	TOTAL
PRIMARIO	172	21	193
GINASIAL	356	174	530
COLEGIAL	668	161	829
SUPERIOR	3.134	2.387	5.521

FONTE: Carlos Langoni, op.cit.

Essa análise de alocação ótima da oferta educacional tem duas implicações. A primeira é que a minimização pura e simples de custos sugeriria aumento na produção de educação formal, relativamente à educação específica. A segunda é que uma maneira de reduzir os custos da educação específica é reduzir a probabilidade de duplicação de treinamento ou mesmo da necessidade de retreinamento. Isto significa que existirão ganhos substanciais em termos de diminuição de custos, se houver um delineamento ainda mais nítido nas características da educação oferecida pelo setor público "vis-à-vis" o setor privado. Em linhas bastante gerais (e nada mais do que isto pode ser feito aqui), o setor público deveria manter o caráter geral de sua educação formal, a fim de se beneficiar das economias de escalas geradas pela indivisibilidade do fator professor e pelo elevado grau de complementaridade entre os diversos fatores de produção (prédios, instalações, equipamentos e professores). A função "especialização" ou "profissionalização" deveria ser deixada para as próprias empresas, seja através de "cooperativas" do tipo SENAI-SENAC, ou através de treinamento na própria firma, onde isto fosse viável.

A lei atual já cria os estímulos para as empresas maiores fazerem os seus próprios gastos de treinamento, ao invés de descontarem 1% da folha de pagamento para o SENAI. O SENAI estaria consequentemente satisfazendo a demanda das pequenas empresas, além de sua função de supervisão ou mesmo de treinamento realizado em qualquer firma.

Houve uma mudança recente na orientação da educação formal que deverá levar necessariamente a ajustamentos na atual estrutura sob pena de uma elevação no custo social de produção da educação. É que a criação dos ginásios orientados para o trabalho implica na participação do setor público numa área que antes vinha sendo suprida (e a experiência histórica indica, com sucesso) pelo setor privado. A especificação antecipada da mão-de-obra (isto é, antes do seu comparecimento efetivo no mercado de trabalho) é ineficiente, não só pela dificuldade que existe em ajustar "ex-ante" a oferta de trabalho de diferentes qualidades à demanda (o que será analisado com detalhes a seguir), como representar a participação do setor Governo automaticamente os incentivos para a atuação do setor privado. Esta política implica necessariamente em alguma duplicação, por exemplo, das tarefas do SENAI. Por outro lado a rigidez institucional na fixação de currículos para a educação formal elimina a flexibilidade que existe atualmente no setor privado para atender às variações de curto e médio prazo na demanda de mão-de-obra qualificada.

Ao mesmo tempo, há o problema crônico da agricultura em que o quadro econômico e institucional limita a possibilidade de melhoria educacional de mão-de-obra (mesmo específica), apenas por iniciativa do setor privado. Parece lógico então que o governo deveria numa primeira etapa concentrar seus esforços neste setor.

De fato para a agricultura, a melhoria do nível educacional da mão-de-obra é fundamental para atender dois objetivos: é uma pré-condição para a possibilidade de absorção rápida e eficiente de novas tecnologias e em segundo lugar, é um fator crucial para facilitar a migração de mão-de-obra entre regiões agrícolas em que existem diferenciais de produtividade, ou mesmo entre o setor agrícola e o setor industrial.

Vale a pena analisar com mais profundidade o problema da mobilidade de fatores e a sua relação com os investimentos em educação.

3. EDUCAÇÃO E MOBILIDADE

Um fator que mereceu destaque na nossa interpretação anterior do processo de crescimento foi a contribuição potencial do fluxo (tanto de trabalho, como de capital de fatores de produção dos setores de baixa para os de alta produtividade. Isto levaria à eliminação de desigualdades causadas, por exemplo, pelo diferencial de salário real entre indivíduos de aproximadamente mesma qualidade (mesmo nível de educação). A verdade é que a ativação do crescimento econômico tende, numa primeira etapa, a criar esses diferenciais de produtividade, já que uma de suas características fundamentais é justamente a sua assimetria em relação a setores, regiões e ocupações. Numa segunda etapa porém há o estímulo para a eliminação destes diferenciais através do aumento da mobilidade dos fatores de produção, causado principalmente pela melhoria no nível educacional, que facilita o acesso a informação, e das externalidades positivas como consequência do desenvolvimento do sistema de transporte e comunicações. A relação, portanto, entre crescimento e distribuição deve ser interpretada cuidadosamente nesse caso, a dificuldade maior residindo no caráter extremamente dinâmico e interativo das duas variáveis. Porém, o que interessa do ponto de vista de política econômica é que não existe contradição alguma - em termos dos objetivos de igualdade e crescimento - em incentivar a mobilidade de fatores, a fim de eliminar os diferenciais de produtividade. Sobre esse assunto é interessante reinterpretar a experiência brasileira, a fim de definir uma estratégia ótima de política econômica.

Em primeiro lugar, é importante reconhecer que a resposta dos indivíduos a estímulos econômicos para mudar de atividade ou região tem sido extremamente elevada e rápida no caso brasileiro, como exemplifica a migração nordestina para a Amazônia, no "boom" da borracha, e para o Sul na década de 50. São muito frequentes críticas a esse fluxo de fatores, o argumento principal sendo a incapacidade do setor industrial de absorver todo o acréscimo de mão-de-obra daí o desemprego e os custos sociais, representados pelo aumento de demanda por habitação, serviços sanitários e educação nas cidades.

A falácia no raciocínio anterior está em não reconhecer que os indivíduos só se mudam se os benefícios esperados forem maiores do que os custos. Por isso mesmo, o critério correto de avaliação não é entre a sua nova renda e a renda média da região para

onde ele migrou, mas sim entre sua nova renda e a renda que ele auferia anteriormente. Por outro lado, o conceito de renda relevante para esta avaliação é o de renda permanente e não apenas a corrente. Isto é, deve-se, computar os benefícios adicionais de participação do imigrante num mercado de trabalho mais dinâmico sob a forma de maior mobilidade ocupacional, bem como o acréscimo dos rendimentos futuros dos filhos que passam a ter agora acesso a escola e serviços subsidiados da saúde. Dentro dessa interpretação, a existência de desemprego disfarçado nas cidades (o camelot, o garoto-engraxate, o guardador de carros, etc.) é perfeitamente compatível com melhoria sensível no bem-estar do imigrante, em termos de suas alternativas anteriores. Além do mais, o mecanismo de mercado, da mesma maneira que cria os estímulos para a mudança através do diferencial entre a renda esperada e a renda corrente, também automaticamente age no sentido de evitar a possibilidade de um "excesso" de migração, através da eliminação do diferencial que o acréscimo da oferta de trabalho relativamente à demanda necessariamente acarreta. Não é por mera coincidência que a redução do crescimento econômico da região Sul, no período de 1960 a 1965, foi acompanhada de sensível redução no fluxo de nordestinos, em comparação, por exemplo, com a década de 50.

Toda a análise anterior não deve ser interpretada como uma afirmação simplista de que a única solução é a migração do campo para a cidade. As externalidades negativas das megalópoles são evidentes, e sugerem cautela na avaliação dos custos e benefícios sociais da migração. É importante não esquecer que o problema foi colocado em termos bem gerais de fluxo de fatores, dos setores de baixa para os de alta produtividade. Se houver possibilidades potenciais na economia para a exploração desses diferenciais, dentro do próprio setor agrícola, tanto melhor. No caso brasileiro, a Transamazônica é sem dúvida alguma uma alternativa desse tipo. Mas, quando a longo prazo essas possibilidades se esgotarem e o fluxo principal for realmente na direção campo-cidade, deve-se criar estímulos para a absorção dessa mão-de-obra em distritos industriais em órbita aos grandes centros urbanos onde os custos sociais são claramente menores. O ponto fundamental é que qualquer solução que procure dificultar a mobilidade de fatores entre setores e regiões é a longo prazo prejudicial aos objetivos de melhoria na distribuição da renda e crescimento econômico.

Em termos práticos, a mobilidade dos fatores de produção pode ser acelerada através de várias medidas. Indiretamente, pelas extremidades positivas geradas pelos investimentos em transportes e comunicações. De maneira mais direta, pela eliminação de barreiras artificiais (legais e econômicas) que impedem o acesso de novas firmas a setores de alta rentabilidade. No caso particular da mão-de-obra, através de uma política educacional que minimize o custo social implícito no processo de ajustamento entre as características da oferta e as peculiaridades da demanda. Assim, por exemplo, uma das dificuldades de absorção da mão-de-obra expelida pelo setor agrícola está justamente na inadequação das qualificações do indivíduo relativamente às necessidades do setor industrial. A conciliação só pode ser feita através do treinamento que, muitas vezes, depende das características da ocupação, é fornecido pela própria empresa do setor urbano. Idealmente, porém, alguma educação básica deveria ser dada quando o indivíduo ainda não tivesse migrado, a fim de aumentar suas possibilidades de escolha e minimizar os custos privados implícitos no processo de ajustamento descrito anteriormente. O subsídio direto para educar a força de trabalho na agricultura é particularmente crítico, à medida que aumenta a idade do indivíduo, já que neste caso o custo privado da mudança é praticamente infinito. Se por uma razão qualquer desaparecem as oportunidades de emprego na agricultura, são mínimas as chances de ajustamento em outros setores da economia, pelo pouco incentivo que teriam as empresas por si só para investirem em seu treinamento, mesmo que este fosse totalmente específico: quanto maior a idade do indivíduo, menor o período durante o qual a firma pode recuperar seus gastos através do acréscimo de produtividade resultante. Aliás, isso explica porque o processo de migração é seletivo em relação à idade: quanto mais velho, maiores são os custos privados da mudança e menor a magnitude dos benefícios esperados.

Em resumo, a solução anteriormente apresentada para a alocação da oferta de educação entre o setor público e privado em termos de educação geral e específica parece ser ótima, por minimizar o custo social de produção da educação. Resta agora analisar o impacto desta solução, do lado da demanda.

4. DEMANDA DE EDUCAÇÃO

Uma das consequências mais importantes da hipótese de crescimento econômico, baseado na acumulação de capital tecnológico (pesquisa), é a rápida obsolescência do estoque existente de capital humano e físico: não só máquinas e edifícios tornam-se inadequados, com o progresso científico, como também o elemento humano que os complementa. Ou seja, as qualificações necessárias para o aproveitamento ótimo do estoque moderno de capital físico, que surgiu da aplicação dos resultados da pesquisa, variam bastante ao longo do tempo e dificilmente podem ser totalmente antecipadas, pelo próprio caráter altamente probabilístico do investimento em capital tecnológico.

Esse aspecto da dinâmica do processo de crescimento econômico chama a atenção para a dificuldade que existe de ajustar "ex-ante" a oferta de trabalho de diferentes qualidades à demanda. Mais do que isso, leva-nos a reconhecer que desequilíbrios irão certamente ocorrer, pela necessidade de adaptar o produto do setor educacional (mão-de-obra com diferentes níveis de educação) às necessidades da economia. Um dos objetivos principais da política educacional deverá ser consequentemente minimizar o custo social desses ajustes.

A taxa de obsolescência do capital humano é uma função direta do seu grau de especificação: quanto mais geral for a formação do indivíduo, maiores possibilidades ele terá de reduzir as perdas de capital, decorrente de inovações que tornem seus conhecimentos obsoletos. Não só o seu treinamento será mais rápido (e consequentemente menos custoso), como maiores serão também as possibilidades de escolha do novo emprego. Em termos econômicos, a hipótese aqui levantada é de que a possibilidade de substituição entre indivíduos com diferentes níveis de ensino é tanto maior, quanto mais geral é a composição do seu estoque de conhecimento.

O importante problema a conciliar é, de um lado, a necessidade de especificação da mão-de-obra pelo aprofundamento contínuo da divisão de trabalho com a expansão do mercado decorrente do

crescimento econômico (1). De outro lado, os custos (privados e sociais) que um alto grau de especificação pode acarretar: diminuição da mobilidade intersetorial da mão-de-obra, taxa mais rápida de obsolescência do estoque de capital humano e finalmente a possibilidade de inadequação "ex-post" do treinamento recebido pelas dificuldades de antecipar, numa economia dinâmica, a estrutura da demanda de mão-de-obra.

Como iremos demonstrar, a solução ótima para esse dilema, coincide com a estratégia sugerida para a minimização dos custos de produção de educação: deixar a especificação da mão-de-obra de certa qualidade ser trabalhada pelo mercado, evitando-se porém a especificação antecipada ao nível da educação formal. Em outras palavras, ao invés de insistirmos no detalhamento cada vez maior dos cursos em todos os níveis, deveríamos procurar formar indivíduos em categorias mais amplas, deixando ao mercado (e principalmente às empresas) a compatibilização exata desta formação com outros recursos existentes, principalmente sob a forma de treinamento interno, ou pelo financiamento de cursos de especialização de curta duração.

A compatibilização acima descrita é viável porque, como já dissemos, o incentivo para uma firma particular investir na educação de seus empregados está diretamente relacionado à possibilidade de ela apropriar-se dos benefícios futuros, decorrentes desse investimento. E essa possibilidade aumenta com o grau de especificação da educação em relação às necessidades da firma: ou seja, quanto mais útil for a instrução recebida para a firma em questão, relativamente a outras firmas no mercado (isto é, quanto menor as externalidades), maior será, "coeteris paribus", a rentabilidade privada esperada pelo investimento em educação. Isso significa que já existe uma tendência natural do mercado em dedicar-se à educação específica da força de trabalho em qualquer nível. Por contraste, a área de educação geral, pela impossibilidade de retenção dos benefícios, exige a participação direta do Governo.

(1) - Em recente levantamento conjunto, realizado pelo SEP-IPE-SENAI sobre características sócio-econômicas de mão-de-obra especializada, na indústria paulista, foram classificadas 2.700 profissões.

A dificuldade de antecipar o comportamento da demanda de mão-de-obra a médio e longo prazo é uma consequência direta da impossibilidade de antecipar a característica e a magnitude da expansão relativa dos diferentes setores da economia. Um exemplo típico é o que ocorreu recentemente, nos Estados Unidos, com a revolução tecnológica, causada pelo aparecimento da indústria de computadores. É evidente que nenhuma escola profissional previu corretamente a necessidade de produzir programadores e analistas em número suficiente para atender o crescimento dramático da demanda que iria ocorrer alguns anos depois. Mesmo quando a expansão no uso de computadores, provocava pressões na demanda que já tomava a forma de uma elevação no salário real desses especialistas, a rigidez institucional das escolas formais não permitiu uma adaptação suficientemente rápida. A solução surgiu espontaneamente no próprio mercado, uma vez que, neste caso, além dos incentivos já mencionados, havia o fator adicional de que a indústria pioneira em computadores (IBM) era monopolista, havendo portanto a possibilidade real da apropriação de grande parte dos benefícios gerados pelo treinamento. Outra característica importante deste episódio é que a mão-de-obra preferida pela indústria para ser "especificada" era justamente aquela de caráter mais geral, já que, para estes, o custo de retreinamento era relativamente menor. Tudo indica que a solução oferecida pelo mercado, não só era a mais eficiente, como também a única viável.

Outro caso extremo é o que ocorreu na Rússia. Lá apesar de todo o regime rígido de controle de economia, a experiência com o ensino profissionalizante pelo setor público tem sido um fracasso. Vale a pena transcrever o que diz Robert Curtet, da Revue de Défense Nationale, em recente artigo publicado no Jornal do Brasil (23/1/72):

"os diferentes estabelecimentos de ensino técnico e de ensino secundário especializado, que formam anualmente mais de 900 mil técnicos e operários especializados, estão estreitamente ligados à economia. Daí a complexidade e variedade que caracterizam esta categoria de escolas.

As autoridades soviéticas estabeleceram uma nomenclatura para as diferentes profissões e definiram a formação a seguir para cada uma delas. Cinco mil e quinhentas profissões do nível de operário foram recenseadas, bem como cerca de 400 do nível técnico.

Os economistas têm de determinar muitos anos antes o número de jovens a formar em cada uma destas especialidades. Os diferentes Ministérios republicanos responsáveis pelo ensino médio devem estar em condições de oferecer, anualmente, os lugares correspondentes nas escolas. O sistema é extremamente complexo, e erros, bem compreensíveis, são às vezes cometidos.

Assim, não deve surpreender o fato de que apenas 11% dos operários trabalham na especialidade que adquiriram na escola. Os custos de ensino de uma segunda profissão organizado na maioria das fábricas não se justificam apenas pela evolução das técnicas, mas também pela necessidade de corrigir os erros quantitativos cometidos ao nível das escolas médias."

O problema de estimar a demanda futura para categorias profissionais é ainda mais complexo num país como o Brasil em que a produção de tecnologia está em grande parte fora de seu controle e em que existem diferenças regionais e setoriais substanciais nos preços relativos dos fatores de produção. E é ainda provável que durante algum tempo as possibilidades mais lucrativas de inovações tecnológicas estarão na adaptação e não na produção interna de tecnologia. Como a direção setorial e a forma de inovação tecnológica são que in definem a longo prazo o comportamento da demanda pelas diversas categorias de mão-de-obra, estamos no caso típico em que a nossa variável crítica é praticamente exógena. É importante ainda perceber que, mesmo que as dificuldades da demanda fossem corretamente identificadas, a ausência de homogeneidade absoluta de fatores de produção, principalmente para a função gerência, faz com que a especificação realizada pela escola formal nunca seja exatamente aquela desejada

pela firma individual e daí a necessidade de retreinamento. O que se sugere é a transferência desta função inteiramente para as firmas, garantindo-se melhores condições de adaptabilidade e flexibilidade do produto da escola formal, com o menor custo possível.

O problema de educação específica "versus" formal tem outra dimensão. Quando a preocupação profissionalizante se desenvolve a um a serem nível regional ou mesmo local, há o perigo de estimular-se o tratamento excessivamente micro de um problema cujas dimensões é basicamente macro. Consideremos a situação de uma escola que tem que definir os níveis de especialização oferecidos durante os próximos, digamos, quatro anos. Quase que por definição, o seu horizonte estará limitado pelas condições de mercado de trabalho da cidade ou quando muito do município. Vamos considerar a hipótese mais otimista de que os níveis de especialização escolhidos hoje correspondam realmente às necessidades da demanda daqui a quatro anos, e consequentemente este pessoal, após a conclusão do curso, encontre emprego com facilidade. No entanto, é possível imaginar uma situação em que em outro estado exista um excesso crônico de demanda por outro tipo de mão-de-obra que não pode ser satisfeito apenas pela produção local. De fato, a situação descrita acima é tal que o salário real no último estado para um nível comparável de qualificação, é bem mais elevado do que no primeiro estado. Consequentemente, os indivíduos e a economia como um todo seriam beneficiados se houvesse migração de mão-de-obra do estado de menor salário real para o de maior, até que qualquer diferencial (a não ser aqueles explicados por variações de custo-de-vida) fosse eliminado. A especificação excessiva da mão-de-obra no estado de menor salário reduz porém substancialmente a mobilidade da mão-de-obra, eliminando desta forma, uma das fontes importantes de crescimento econômico, principalmente por não envolver qualquer adição líquida de recursos.

Se no exemplo acima considerássemos também a possibilidade de inovações tecnológicas, durante o período, diminuir substancialmente o valor de mercado de certos tipos de mão-de-obra, teríamos a outra componente do custo social da especificação excessiva ou prematura da mão-de-obra: o aumento da taxa de obsolescência do capital humano, face a mudanças não antecipadas na magnitude e direção do progresso tecnológico.

A redução na mobilidade de fatores devido à inadequação do treinamento é particularmente crucial para aqueles setores em que há uma tendência a longo prazo para uma redução da participação relativa de sua renda, devido às condições de inelasticidade da demanda agregada pelos bens aí produzidos. O exemplo típico é o do setor agrícola, onde em muitas regiões a melhor solução do ponto de vista econômico é possivelmente a de treinar mão-de-obra para deixar essas regiões. Se a idéia de profissionalização ao nível formal for transplanteda para a agricultura, corremos o risco sério de preparar mão-de-obra que no futuro será expulsa do setor, sendo ao mesmo tempo inadequada para ser absorvida em outras atividades. Este problema ganha ainda maior importância por algumas características peculiares do capital humano. A rentabilidade do treinamento para firma depende, além do grau de especificação, da idade do indivíduo, já que esta define o período durante o qual os benefícios sob a forma de acréscimo de produtividade podem ser apropriados. É lógico portanto que quanto mais velho o indivíduo, menor, "coeteris paribus", serão os benefícios gerados e, conseqüentemente, menor será a possibilidade da firma investir no seu treinamento. A dimensão trágica do problema é revelada quando, por analogia, verificamos que, para uma máquina velha e obsoleta, sempre há a alternativa de vendê-la no mercado pelo valor de sucata, enquanto que, para o capital humano, nem esta possibilidade existe.

5. CONCLUSÕES

Considerando que um dos elementos dinâmicos de nossa economia na década de 70 será a acumulação de capital tecnológico (pesquisa) em contraste com as décadas anteriores, em que toda a atenção esteve voltada para o capital físico (máquinas, equipamentos, construções), procuramos as bases teóricas para uma política racional de investimento em educação.

As principais conclusões foram:

1) As divergências entre benefícios sociais e benefícios privados justificam a participação do Governo no investimento em educação, mas a ênfase deveria ser dada na instrução formal de caráter mais geral.

2) O mercado tem as condições (sinalização fornecida pelo sistema de preços) e a flexibilidade natural para compatibilizar a oferta de mão-de-obra de diferentes níveis de instrução produzida pela educação formal (governo) com as necessidades específicas de cada setor. Esse ajustamento será mais fácil (ou seja, realizar-se-á com menor custo social), se o produto da educação formal não for excessivamente específico.

A análise anterior evidência a importância do papel da educação no processo de crescimento econômico. Além das linhas gerais de uma política ótima de investimento em educação, existem outras implicações que valem a pena ser exploradas.

A primeira diz respeito à realocação de recurso para treinamento da mão-de-obra agrícola, seja pelo pouco estímulo que a própria empresa agrícola em zonas tradicionais tem para melhorar o nível educacional de sua força de trabalho, como também pela dificuldade que mesmo os esquemas engenhosos do tipo MOBREAL têm para atingir esta faixa da força de trabalho. No caso da agricultura, não é suficiente oferecer apenas a educação gratuita. É necessário algum subsídio explícito para compensar o agricultor, principalmente no caso de propriedades familiares, pela perda temporária de sua força de trabalho. Em termos de conteúdo do treinamento, a solução mais racional é oferecer a educação formal apenas para os indivíduos em idade escolar convencional. Para ou outros, já engajados na força de trabalho, devido ao custo de oportunidade mais elevado, a alternativa é treiná-los em alguma ocupação específica para absorção em outras regiões agrícolas, cujo nível de produtividade é mais elevado, ou então treiná-lo em ocupações, cuja demanda se localiza fora do setor agrícola (exemplo: bombeiro, barbeiro, etc.). Uma parte dos recursos do Proterra poderia ser destinada para utilização específica no treinamento da mão-de-obra agrícola.

Com respeito à mão-de-obra industrial, uma solução que minimizaria as possibilidades de excessiva especificação local, reduzindo a mobilidade da mão-de-obra e aumentando as possibilidades de obsolescência prematura é o estabelecimento de coordenações setoriais para os diversos cursos profissionalizantes, ao invés das coordenações estaduais ou municipais. Assim, haveria os cursos voltados para o setor têxtil, outros para siderurgia, mecânica, etc., os quais receberiam uma orientação unificada, independente da localiza-

ção geográfica das escolas, ou, em outras palavras, independente da situação de curto prazo do mercado de trabalho local. A grande vantagem desta ligeira modificação organizacional é que haveria aumento considerável da mobilidade do fator mão-de-obra e melhoria do fluxo de informações acerca das condições de trabalho entre as diversas indústrias que compõem um setor específico. Em termos práticos, isto significa que uma escola localizada, por exemplo, em Friburgo poderá estar formando empregados para serem absorvidos no mercado gaúcho, já que a situação do mercado de trabalho é tal que em Friburgo existe excesso de oferta, enquanto que no Rio Grande do Sul existe excesso de demanda por certo tipo de mão-de-obra. Desta maneira, poder-se-á corrigir uma das consequências mais indesejáveis da profissionalização que toma como ponto de referência o mercado local: a redução na mobilidade do fator trabalho.

Finalmente, tendo em vista a bateria atualmente existente de incentivos fiscais, que beneficiam a utilização de capital físico, não parece ser demais estudar a possibilidade da extensão de alguns benefícios para o fator trabalho e particularmente para a melhoria do seu nível de educação. Este esquema poderia tomar a forma de um subsídio direto à utilização de mão-de-obra, aproveitando o sistema já implantado de Previdência Social. Em outras palavras, o subsídio seria caracterizado pelo de um cancelamento dos débitos trabalhistas das firmas beneficiadas, premiando desta maneira as que utilizassem relativamente mais mão-de-obra. Poder-se-ia pensar também num esquema mais sofisticado, tornando o subsídio progressivo até um determinado nível de qualificação da mão-de-obra, a fim de incentivar a melhoria do nível educacional da força de trabalho ao longo do tempo, facilitando a absorção de novas tecnologias.

Outra contribuição importante que o setor privado poderia dar em termos de educação seria através da dinamização da indústria editorial, no que diz respeito à produção de livros didáticos. Na faixa que vai do primário ao colegial, o problema principal é o Governo criar condições para a exploração de economias de escala que levariam totalmente a uma redução substancial do preço para os consumidores finais, bem como ao alargamento do mercado. Para isto seria necessário a redução, através de seleção mais criteriosa, do grupo de livros que tem realmente condições de se tornar "leitura obrigatória", evitando-se ao mesmo tempo a obsolescência acelerada

destas obras. Na faixa universitária há necessidade de algum estímulo adicional, enquanto o mercado for limitado. De um lado, criar condições para que o cientista nacional tenha possibilidades de escrever livros didáticos. É também importante algum subsídio à indústria editorial privada, para que seja lucrativa a produção e comercialização deste tipo de livros, através da dinamização de esquemas já existentes (como a garantia de compra de certo número de livros) e a criação de novos mecanismos, como o pagamento dos direitos autorais e/ou o custo de tradução de importantes obras científicas estrangeiras.

II - TECNOLOGIA

ÍNDICE

	Pgs.
1. Tecnologia e crescimento econômico	25 - 30
2. A produção de pesquisa	31
2.1 Pesquisa Básica x Pesquisa Aplicada	31 - 34
2.2 O Papel das Universidades como Centros de Pesquisa	35
2.3 Os Benefícios da Pesquisa Mundial Básica	35 - 37
2.4 A Indústria Nacional de Pesquisa Aplicada	37 - 38
3. Produção Interna "versus" Importação de Tecnologia	38 - 41
4. Monopólio "versus" Competição	41 - 42
5. O Papel da Pesquisa no Setor Agrícola	42 - 47
6. Exportação, Fusões e os Investimentos em Pesquisa	48
7. A Política de Patentes	48 - 51
8. Sumário e Implicações Para Uma Política	51 - 53
9. Referências Bibliográficas	54

TECNOLOGIA

1. TECNOLOGIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO

O papel do progresso tecnológico no processo de crescimento econômico é fundamental apesar da mensuração de sua contribuição líquida ser bem mais difícil do que no caso dos investimentos em educação. Na verdade, em última instância, os benefícios de qualquer inovação deveriam ser atribuídos à acumulação original de capital humano que permite o desenvolvimento do "know-why" (ciência) e de sua transformação no "know-how" (tecnologia ou inovação propriamente dita).⁽¹⁾

O efeito básico de qualquer inovação tecnológica é o de aumentar a quantidade de produto por unidade de insumo utilizado. As suas consequências são, todavia, bem mais complexas, já que, em geral, há também modificações na qualidade dos insumos e produtos e aumento na própria escala de produção. As mudanças de qualidade devem ser interpretadas num sentido bem amplo. Elas incluem, por exemplo, casos específicos de um novo equipamento que consegue fazer exatamente a mesma coisa que o antigo, mas a um preço relativo menor: casos mais gerais em que a queda do preço relativo do novo equipamento reflete, não apenas decréscimo no custo real de sua produção, mas também mudança no próprio fluxo de serviços: pode realizar as antigas funções com maior eficiência e muitas outras funções adicionais.

Uma maneira ainda mais precisa para caracterizar o impacto do progresso tecnológico para a firma individual é dizer que, com a mesma quantidade de fatores, podemos agora obter maior quantidade de produto ou, simetricamente, que o mesmo nível de produção inicial pode ser obtido com menor custo.

Para isso é importante distinguir entre mudanças tecnológicas do tipo organizacional (exemplo típico, na agricultura, seria a racionalização do sistema de estocagem e comercialização ou a adoção de novas técnicas de plantio), em contraste com a introdução de novos fatores de produção (mecanização, fertilizantes, etc.). A diferença fundamental é que, no primeiro caso, os ganhos de produtividade tendem a se distribuir de maneira mais uniforme entre os

diversos fatores de produção (mesmo entre "novos" e "velhos" de um mesmo tipo), não havendo, portanto, em princípio, alterações radicais nas proporções em que os diversos fatores estão sendo utilizados. Já no segundo caso, as proporções serão quase que necessariamente modificadas, beneficiando os fatores que são complementares aos recém-introduzidos, os ganhos sendo tanto maiores quanto mais inelástica for a sua oferta. De maneira geral, é provável que o progresso tecnológico leve a deslocamentos de fatores de um setor de atividade para outra, a magnitude e a rapidez do fluxo dependendo das características específicas da inovação.

De maneira geral, mesmo as mudanças tecnológicas do tipo organizacional levam a alguma modificação nas proporções dos fatores utilizados. Em termos deste impacto é interessante ainda distinguir as diversas formas de progresso tecnológico: poupador de mão-de-obra (quando a produtividade marginal do capital aumenta relativamente à da mão-de-obra, levando o produtor a utilizar uma relação capital-trabalho mais elevada na nova tecnologia), poupador de capital (quando, simetricamente, a produtividade marginal da mão-de-obra aumenta relativamente à do capital, levando o produtor a utilizar uma menor relação capital-trabalho na nova tecnologia) e neutro (quando as produtividades marginais relativas dos dois fatores permanecem constantes). Consequentemente, uma tecnologia poupadora de mão-de-obra (ou, o que é exatamente a mesma coisa, intensiva de capital) tende a liberar o fator trabalho, enquanto o oposto ocorre com a tecnologia poupadora de capital (isto é, intensiva de mão-de-obra). É importante perceber que a variável crítica para a distinção "intensiva de mão-de-obra" ou "intensiva de capital" para a nova tecnologia é a relação capital-trabalho e não, como é muito comum, a relação trabalho-produto ou capital-produto. Em termos práticos isto significa que a mecanização ou a utilização de equipamento pesado não deve ser aprioristicamente confundido com tecnologia poupadora de mão-de-obra, já que muitas vezes estas modificações levam também à economia de outros tipos de capital (por exemplo, área útil da construção civil), de tal forma que, no agregado, a relação capital-trabalho média pode ainda diminuir. Um exemplo típico é a utilização da linha de montagem contínua na indústria.

Existem grandes dificuldades em testar empiricamente os conceitos acima, principalmente pela hipótese simplificadora implícita de que capital e trabalho são homogêneos. Na discussão anterior sobre educação, chamamos a atenção justamente para a necessidade de considerar mão-de-obra com diferentes níveis de educação como fatores totalmente diversos do ponto de vista econômico. Da mesma forma sugerimos para a provável característica "intensiva em mão-de-obra qualificada", de muitas das inovações tecnológicas. As classificações acima, pela sua própria simplicidade, ainda são porém extremamente úteis para a compreensão das características econômicas básicas do progresso tecnológico. A própria evidência empírica de qual tem sido a característica média do conjunto de inovações em termos da proporção de fatores utilizados, pode ser aproximada pelo impacto em termos da remuneração dos diferentes fatores e, particularmente, pela participação relativa de seus rendimentos sobre o total da renda. Quando o progresso tecnológico é poupador de capital, há em geral, aumento na participação relativa do trabalho, ainda que o total da renda atribuída ao capital não diminua. Quando é poupador de mão-de-obra, há, em geral, diminuição na participação relativa da mão-de-obra e, quando é neutro, a participação relativa dos diferentes fatores permanece inalterada. A qualificação "em geral" diz respeito à complexidade dos resultados quando se considera a possibilidade da elasticidade de substituição entre trabalho e capital ser menor do que a unidade. Neste caso, o decréscimo "ex-post" de preços relativos, por exemplo, da mão-de-obra pode mais do que compensar o aumento inicial na sua quantidade, fazendo com que o efeito líquido do progresso tecnológico do tipo "poupador de capital" seja o de reduzir a participação relativa da remuneração da mão-de-obra no total.

A fim de chegarmos a indicações precisas quanto às características básicas de nosso progresso tecnológico, seria necessário trabalhar com dados desagregados, principalmente para subsectores industriais onde sabe-se "a priori" que o progresso tecnológico tem sido mais acentuado (tais como Química, Farmacêutica e Mecânica) e onde exista a possibilidade de manter constantes outras variáveis que também afetam o comportamento das participações relativas dos diferentes fatores.

Independentemente porém de qualquer verificação empírica mais cuidadosa, existem argumentos suficientemente fortes que indicam a provável característica relativamente intensiva de capital (ou poupadora de mão-de-obra) no caso brasileiro. É que a maior parte da tecnologia utilizada no país veio incorporada ao estoque de capital físico importado. Ora o que leva a um produtor de tecnologia optar, entre o grupo das que são "poupadoras de capital" relativamente às "poupadoras de mão-de-obra", é evidentemente o preço relativo do trabalho e do capital da inovação e os custos relativos de produção de um outro tipo de tecnologia. Assim, em uma economia em que a mão-de-obra de certa qualidade é relativamente mais escassa e consequentemente seu preço relativo é mais elevado, supondo que as diferenças entre os custos de produção de tecnologias alternativas não sejam muito acentuadas, o lucro privado seria maior na produção de tecnologia "poupadora de mão-de-obra". Na medida que a estrutura de preços relativos (e consequentemente a escassez relativa) dos diferentes fatores de produção varie de país para país, é bem possível que a tecnologia produzida por um deles não seja lucrativa para utilização pura e simples no outro. No caso brasileiro, o transplante de tecnologia estrangeira tem sido lucrativo do ponto de vista privado porque os preços de mercado foram artificialmente alterados, de modo a não refletirem fielmente a escassez relativa dos diferentes fatores de produção. Hoje em dia já existe suficiente evidência de que o processo de substituição de importações se caracterizou por subsídios extremamente elevados ao fator capital com o uso, por exemplo, do sistema de câmbio múltiplo e especial.

Em geral, grande parte dos benefícios do progresso tecnológico transcende a firma ou mesmo o setor que realizou o investimento. O exemplo óbvio diz respeito a melhoria tecnológica no sistema de comunicações através, por exemplo, da utilização de satélites. É lógico que os benefícios atribuídos a estes investimentos não podem ser inteiramente captadas pelos lucros do setor comunicações, mesmo que este seja, como no caso brasileiro monopolizado. Uma parte dos benefícios é transferida para os consumidores sob a forma de preços reais mais baratos e maiores quantidades consumidas. Isto por sua vez beneficiará relativamente mais às firmas que usam de maneira mais intensiva o fator comunicação, permitindo novas quedas de custo real que por sua vez se transformarão parte em aumento de lucros e

parte (principalmente a longo prazo) em reduções nos preços do produto final para o consumidor. Isto significa que, em qualquer avaliação macroeconômica do progresso tecnológico, é fundamental levar em consideração, não apenas os efeitos do tipo escala (aumentos de produção), como também os efeitos-renda causados pela redução nos preços relativos dos bens e serviços finais. Quando os efeitos-renda são considerados, a idéia bastante divulgada de que inovação gera necessariamente desemprego mostra-se totalmente falaciosa. Além da possibilidade já discutida do mercado orientar automaticamente a produção de tecnologia consistente com a escassez relativa dos fatores de produção, mesmo que uma tecnologia seja poupadora de mão-de-obra, a consequência inicial é de uma diminuição apenas na proporção de trabalho em relação ao capital, a qual será tanto menor quanto maior for o aumento de demanda provocado pelos ganhos de renda real. Mesmo que haja saída líquida de mão-de-obra de um dos setores, nada garante "a priori" que esta mão-de-obra não possa ser absorvida em outros setores de economia, e daí a importância das políticas educacionais, já discutidas anteriormente, que facilitem a mobilidade e reabsorção do fator trabalho.

Como já dissemos no início, a contribuição líquida do progresso tecnológico é bem mais difícil de ser mensurada do que a da educação. A análise das fontes de crescimento, apresentada anteriormente, deixou claro que existe um resíduo de aproximadamente 25% da taxa de crescimento do produto real brasileiro que não é explicado por nenhum dos fatores lá apresentados. Seria cômodo chamar este resíduo de progresso tecnológico, mas é muito mais honesto denominá-lo simplesmente a "medida da nossa ignorância". Isto porque existem vários outros fatores que podem "a priori" ser responsáveis por aquela parcela de nosso crescimento. Por exemplo por falta de dados não conseguimos medir (apesar de reconhecer a sua importância) os ganhos decorrentes da realocação líquida do fluxo de investimentos dos setores de baixa para os de alta produtividade. Isto é provavelmente de alguma importância, devido às grandes diferenças observadas nas taxas de retorno, mesmo dentro de um setor relativamente homogêneo como é o representado pelas sociedades anônimas. Além disso, temos todas as externalidades (que por definição não podem ser captadas pelos preços de mercado), variações na utilização de capacidade (tanto de mão-de-obra, como de capital) e finalmente os benefícios

das economias de escala. Somente após a eliminação de todos estes fatores é que poderíamos considerar o resíduo "puro" como alguma coisa próxima aos benefícios atribuídos à pesquisa e desenvolvimento.

Mesmo alguns índices meramente quantitativos que refletem apenas os custos dos investimentos em pesquisa são difíceis de obter. Para isto seria necessário computar o total dos gastos públicos (federal, estadual e municipal), dos investimentos em pesquisas mais a parcela gasta pelo próprio setor privado. Existe interesse também em conhecer-se alguma coisa do lado da demanda, onde seria necessário incluir, por exemplo, além dos itens acima, a compra de "know-how" no exterior, que poderia ser aproximada pela remessa de "royalties", apesar das dificuldades conhecidas em estimar o valor socialmente correto da taxa de câmbio, pela existência de tarifas. Índices ainda mais precários da produção interna de tecnologia seriam o número de patentes ou o número de pesquisadores por setor industrial. Todo este levantamento estatístico só recentemente começa a ser feito no caso brasileiro. De qualquer maneira a evidência factual sugere que:

1. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, apesar do seu caráter altamente probabilístico e conseqüentemente de sua alta taxa de risco têm elevada rentabilidade social. Estudos feitos, por exemplo, para a pesquisa de milho híbrido nos Estados Unidos, estimam que a rentabilidade social destes investimentos é da ordem de 300% a 400% em termos reais.

2. Existe subinvestimento em pesquisa no Brasil, bem como mal aproveitamento do produto da pesquisa, gerado no exterior.

3. Não existem critérios, ainda que necessariamente gerais, para orientar a alocação dos recursos globais disponíveis para pesquisa em relação à participação do setor privado "versus" o setor público; pesquisa básica "versus" pesquisa aplicada; alocação regional, "versus" alocação setorial; produção interna, "versus" importação.

A fim de analisar todos esses problemas é fundamental estudar algumas características da produção de pesquisa.

tema que está sendo estudado, ao invés de sua aplicação prática".

Em termos econômicos, a Pesquisa Básica implica no aumento do estoque de uma forma de capital não físico ("conhecimento" em contraste com máquinas e equipamentos), cujo fluxo de benefícios não pode ser retido apenas pela entidade que incorreu nos custos de investimento. O produto da Pesquisa é publicado em jornais científicos e livros e pode ser consumido a um preço negligenciável, não havendo portanto em princípio nenhuma restrição importante no nível ótimo de demanda. Já a Pesquisa Aplicada combina os resultados da Pesquisa Básica com outros fatores mais tradicionais (como trabalho altamente qualificado e capital) para gerar benefícios que podem ser apropriados pelo menos numa quantidade suficiente para tornar viável o investimento através da instituição da patente. O resultado aqui é oposto ao observado no caso da Pesquisa Básica: com a patente criam-se incentivos para a participação do setor privado nesse investimento, mas com o sacrifício de uma redução no nível ótimo de utilização do produto da Pesquisa.

É comum muitas vezes distinguir-se o Desenvolvimento ("Development") da Pesquisa Aplicada propriamente dita. Assim, usando novamente as definições da National Science Foundation, a Pesquisa Aplicada corresponde a "investigações voltadas para a descoberta de novo conhecimento científico e que tem objetivos especificamente comerciais com respeito a produtos ou processos". Já o Desenvolvimento preocupa-se com "a solução de problemas não rotineiros que são encontrados na transplantação dos resultados da pesquisa em produtos ou processos". Em termos econômicos, ambos apresentam porém as mesmas características fundamentais descritas anteriormente e, por isso, mesmo esta distinção será ignorada a seguir.

Outra característica da Pesquisa, como atividade econômica, é o caráter altamente probabilístico (estocástico) do seu processo de produção. Além da questão sucesso ou fracasso numa certa unidade de tempo, o produto não pode ser completamente antecipado, nem do ponto de vista qualitativo (o que realmente vamos descobrir), ou quantitativo (uma medida da magnitude do fluxo de benefícios). A essa altura o argumento poderia ser levantado, afirmando-se que esta característica em maior ou menor grau está presente em todas as atividades econômicas. Numa escala crescente de importância dos elemen-

2. A PRODUÇÃO DE PESQUISA

Para isso, é necessário considerar a Pesquisa como ato de investimento (e não consumo) que estará competindo com muitas outras alternativas que a economia oferece. Em princípio, o problema de alocação eficiente de recursos pode ser resolvido, uma vez conhecidas as taxas de retorno esperadas: o critério de eficiência seria atendido, se os recursos fossem transferidos para os setores que apresentassem taxas de retorno relativamente mais altas. É importante, porém, verificar se existe alguma divergência entre as taxas de retorno privadas (que são relevantes para as decisões de investimento das firmas e indivíduos) e as taxas de retorno sociais (relevantes para a economia, como um todo, mas não necessariamente para a firma específica que realiza o investimento). O caso mais trivial de divergência é aquele causado pela existência de impostos. Para a firma, a taxa de lucratividade relevante é aquela após o pagamento de impostos; para a sociedade, como um todo, os impostos devem ser incluídos no cálculo da rentabilidade, pois são receitas do governo, que irá aplicá-las em consumo e/ou investimento. O caso mais complexo de divergências entre taxas sociais e privadas, impedindo que a solução determinada pelo mercado seja ótima, é o de externalidade, ou seja, quando os benefícios gerados pelo investimento não podem ser totalmente apropriados (a curto ou longo prazo) pela entidade que realizou o investimento. É dentro dessa ótica que o investimento em Pesquisa deve ser analisado.

2.1. PESQUISA BÁSICA X PESQUISA APLICADA⁽²⁾

Tendo como critério básico o grau de sucesso com que os benefícios gerados podem ser apropriados pela entidade que realizou o investimento, é bastante útil distinguir entre a Pesquisa Básica e a Pesquisa Aplicada. A primeira categoria compreende o desenvolvimento científico propriamente dito, o estágio das formulações teóricas e testes de hipóteses.

De acordo com a National Science Foundation dos Estados Unidos, a Pesquisa Básica compreende "a investigação original para o avanço do conhecimento científico que não tem nenhum objetivo especificamente comercial, ainda que possa estar no campo de interesse presente ou potencial da empresa" ou ainda "é a pesquisa onde o objetivo fundamental é a compreensão ou conhecimento completo do

tos aleatórios, poderíamos citar a Indústria de Transformação, Agricultura e a Prospeção de Minérios. Em parte, isso é verdade, mas além do Setor Pesquisas colocar-se certamente no extremo desse spectrum de incertezas, o fato de ele ser uma fonte geradora de externalidades torna o problema de alocação eficiente dos recursos particularmente complexo.

E também razoável esperar que o risco do investimento em Pesquisa seja maior para a firma individual do que para a sociedade, como um todo, reforçando a divergência entre objetos sociais e privados, causada pela apropriação dos benefícios.

Quando consideramos explicitamente o fator risco, além da Pesquisa Básica e Aplicada, é interessante classificar a Pesquisa em Geral e Específica: a probabilidade de divergência entre antecipações (ex-ante) e realizações (ex-post) é uma função (tudo mais permanecendo o mesmo) inversa do grau de especificações da Pesquisa realizada. Em outras palavras, quanto mais geral é a Pesquisa, mais difícil é a antecipação de seus resultados. Uma classificação bastante útil seria então:

SEGUNDO O RISCO	SEGUNDO A APROPRIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS	
	Básica	Aplicada
Geral	A	B
Específica	C	D

Na diagonal principal, temos as duas situações extremas: em A, o risco relativo é máximo (pela incertza implícita quanto ao resultado quantitativo e qualitativo da pesquisa) e as possibilidades de retenção do fluxo de benefícios são mínimas. Ambos os fatores trabalhando no mesmo sentido de reduzir a participação do setor privado. Por contraste, em D, temos o melhor caso para o investimento privado, porque o risco relativo é mínimo e as possibilidades de

apropriação dos benefícios, através de um sistema de patentes, são as maiores possíveis. A diagonal secundária reúne casos intermediários em que o risco é mais reduzido, mas permanece o problema da apropriação dos benefícios (C), ou vice-versa, em que os benefícios podem, em princípio, ser apropriados, mas o risco é ainda bastante grande (B) - A expectativa é de algumas firmas participarem desses setores, mas o volume de investimento ainda estará longe do nível socialmente ótimo, pois este seria aquele em que a taxa social de retorno (isto é, computados também os benefícios sob a forma de externalidades) é a mesma em todos os setores A, B, C, e D, e igual à taxa social de retorno de outros investimentos alternativos na economia.

É fácil agora compreender que o mecanismo de mercado tenderia a levar a um superinvestimento naquele setor de maior lucratividade privada e de menor risco: Pesquisa Aplicada Específica. Depois, em ordem decrescente de importância, teríamos a Pesquisa Aplicada Geral, a Pesquisa Básica Específica e, por último, a Pesquisa Básica Geral. A longo prazo, o crescimento do setor de Pesquisa Aplicada ficaria comprometido, por que ele utiliza como principal insumo o produto do setor básico, que estaria sendo "esvaziado" gradativamente.

Existe para os Estados Unidos evidência empírica que suporta o argumento teórico desenvolvido anteriormente. Dados fornecidos pela National Science Foundation, referentes a 1967, mostram que, mesmo nas indústrias Químico-Farmacêutica e Petrolífera em que são maiores os gastos em Pesquisa Básica, a sua percentagem no total não excede 15%. Quando todas as indústrias são combinadas, a participação média da Pesquisa Básica é de apenas 4%, o restante correspondendo à Pesquisa Aplicada.

A primeira questão é, então, saber como restabelecer um equilíbrio alocativo entre os diversos setores, próximo do socialmente ótimo, o que significa evitar-se o "esvaziamento" do setor A às custas de um crescimento desmensurado do setor D (que seria a solução pura de mercado), processo que culminaria com a estagnação de todo o Setor de Pesquisa, pois B, C e D utilizam como insumo básico o produto de A.

2.2. O PAPEL DAS UNIVERSIDADES COMO CENTROS DE PESQUISA

Esse é um caso típico em que a participação do Estado pode corrigir as distorções resultantes do livre jogo das forças de mercado: a indústria de Pesquisa Básica é a Universidade e nela de vem concentrar-se os diversos Centros de Pesquisa. A existência de mão-de-obra qualificada que pode ser utilizada eficientemente a um preço inferior ao do mercado (já que para os estudantes participar de uma pesquisa é uma forma de investimento); os ganhos, em termos de minimizar o custo de informação, com a reunião de uma equipe de especialistas nas diversas áreas do conhecimento humano; a complementaridade entre ensino e pesquisa (que deve atuar como elemento dinâmico de desenvolvimento da instituição a longo prazo) fazem da Universidade o local ideal para a produção de Pesquisa Básica. A tentativa de estabelecer Centros de Pesquisa isolados das Universidades, a não ser em casos muito especiais, como o das pesquisas para fins estratégicos, deve ser encarada como um substituto ineficiente. Nos Centros Autônomos, além dos custos sociais mais elevados para a utilização da mesma quantidade do fator trabalho de uma certa qualidade, a taxa de obsolescência do capital humano (cientista) nela envolvida tende a ser mais acelerada pelo maior grau de especificação (consequentemente, menor fluxo interno de informação) e pela diminuição de produtividade, causada pela eliminação de uma atividade complementar, isto é, o ensino. A hipótese aqui referida pode ser confirmada empiricamente pela experiência norte-americana, com o maior desenvolvimento dos Centros de Pesquisa Agrícola, mantidos pelo Governo junto às Universidades, em relação àqueles que não estavam diretamente ligados a nenhuma instituição de ensino. No caso brasileiro, devido a uma série de motivos, em geral a Universidade tem dado ênfase relativamente pequena à Pesquisa, por isso mesmo, a médio prazo, a política mais inteligente seria utilizar, ao máximo, o luxo de Pesquisa Básica permanentemente gerado nos centros mais desenvolvidos.

2.3. OS BENEFÍCIOS DA PESQUISA MUNDIAL BÁSICA

Isso significa que, ao invés de utilizar nossos escassos recursos em projetos ambiciosos de Pesquisa Básica, - cujo caráter altamente aleatório é reforçado quando a qualidade dos fatores empregados (principalmente humanos) é ainda baixa, em termos de padrões internacionais - deveríamos procurar beneficiar-nos das exter-

nalidades positivas geradas pelos investimentos realizados por outros países mais desenvolvidos do que o nosso. Uma das formas de captar esses benefícios é através do financiamento de Bolsas-de-Estudos ao nível de doutoramento nos grandes Centros de Pesquisa mundial.

Na fase atual do desenvolvimento brasileiro em que há um visível desequilíbrio entre o estoque desejado de capital humano, qualquer ênfase em Pesquisa Básica poderá levar a uma nova forma de evasão de recursos: "knowledge drain". - evasão de conhecimentos - em analogia ao já famoso "brain drain" - evasão de cérebros. Isto porque, provavelmente, os esporádicos sucessos terão maior utilidade em outros países mais desenvolvidos, pela falta, nas nossas fronteiras, de fatores complementares.

O raciocínio anterior não deve ser interpretado como uma sugestão para colocar zero cruzeiros em Pesquisa Básica Doméstica. Indica apenas que a participação relativa da Pesquisa Básica no total dos recursos destinados a Pesquisa deve ser relativamente pequena, e que os recursos a ela dedicados devem ser concentrados nas áreas que oferecem o maior potencial para gerar insumos de interesse imediato para a Pesquisa Aplicada. De acordo com a nossa classificação, os recursos se deveriam concentrar na área de Pesquisa Básica Específica. Ao longo do processo de desenvolvimento econômico, paulatinamente irão aumentar as possibilidades de absorção interna dos resultados da Pesquisa Básica, ao mesmo tempo que os riscos tenderão a diminuir, devido à melhoria de qualidade do estoque de capital humano. Ambos os fatores irão contribuir para aumento da sua rentabilidade social doméstica, justificando o aumento gradual de sua participação relativa no Orçamento global de Pesquisas. Aliás, como iremos demonstrar a seguir a própria viabilidade financeira desta solução fica assegurada na medida que o produto de Pesquisa Básica Específica ou Aplicada Geral permita o financiamento do núcleo de Pesquisa Básica Geral nas Universidades.

A fim de maximizar a internalização do fluxo de Pesquisa Básica gerado no exterior, várias medidas de ordem prática relativamente simples poderiam ser tomadas. A primeira e talvez a mais importante é utilizar os conhecimentos modernos da informática e da ciência de computadores para sistematização e classificação de informações. Isto poderia ser realizado através da criação de um Centro Nacional de Informações Científicas, que teria a responsabilidade de

catalogar toda a produção científica mundial e nacional, permitindo ao cientista brasileiro o acesso imediato, não só à referência bibliográfica, mas ao próprio artigo ou livro desejado. Esta superbiblioteca já funciona em vários países e os benefícios sociais dela decorrentes compensariam amplamente os custos de sua implantação. O próprio CNIC poderia desenvolver ainda um programa de tradução de textos básicos, que deveriam ser publicados pela indústria editorial privada, desde que lhe fossem proporcionados outros estímulos além do lucro de mercado. Alguma coisa neste sentido já vem sendo feita, tal como a garantia de compra da quantia mínima necessária para cobrir os custos, mas uma política ainda mais ostensiva é necessária, tal como: seleção das obras importantes (independentemente da origem - interna ou externa - de sua produção, o que só pode ser feito com a participação dos "experts" nacionais em cada campo científico), subsídio explícito sob a forma, por exemplo, daquela parcela dos custos representada pelos direitos autorais. Outra medida de grande alcance e que pode ser realizada com pequeno custo (através do melhor aproveitamento dos acordos de intercâmbio cultural bilaterais) é facilitar a mobilidade internacional do cientista nacional, bem como criar condições para atrair para o país, mesmo temporariamente, cientistas estrangeiros de alto gabarito.

2.4. A INDÚSTRIA NACIONAL DE PESQUISA APLICADA

A vantagem comparativa do Brasil no Setor de Pesquisas está em utilizar o insumo gerado no exterior e cujo custo social para nós é praticamente nulo, na elaboração dos projetos nacionais, onde o principal objetivo deve ser a compatibilização da oferta de tecnologia com a constelação dos recursos existentes. O Governo poderia então atuar diretamente nas áreas C, B (diagonal secundária) e, ainda, exacerbar ao máximo o interesse privado nessas áreas, além do tradicional produto D.

Uma forma eficiente para a participação direta do Governo nas áreas C e B seria dar às Universidades a flexibilidade institucional necessária, a fim de permitir que os seus Institutos possam vender serviços para o setor privado. É hoje fato reconhecido que o Fluxo Pesquisa Básica - Específica não é unidirecional. A aproximação entre a Empresa e a Universidade traria benefícios diretos, não só para o setor privado, consumidor potencial das pesquisas, mas para os próprios produtores (cientistas), sugerindo temas de interes

se nacional que não têm sido tratados com detalhe na literatura estrangeira. Em certas áreas, a ligação Universidade - Empresa via Pesquisa já se vem processando, mas ainda em caráter bastante informal. É fundamental criar as condições institucionais para que as Universidades participem, de maneira mais agressiva, neste setor. Esta, aliás, é uma importante fonte adicional de recursos que poderá ser utilizada pelas Universidades, não só para pagar salários competitivos à classe de professores - pesquisadores, como também para complementar recursos destinados à pesquisa Básica de caráter mais geral.

Antes de analisar outros instrumentos que o Governo pode manipular, a fim de estimular o desenvolvimento da Pesquisa Aplicada, é importante analisar a opção, produzir internamente "versus" importar.

3. PRODUÇÃO INTERNA "VERSUS" IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA

O critério econômico relevante para a avaliação desta decisão é a rentabilidade social de cada cruzeiro adicional investido em uma ou outra alternativa. Existem fortes indicações de que a importação indiscriminada de tecnologia - justificada do ponto de vista privado, graças às distorções introduzidas nos preços relativos internos pela política ostensiva de estímulo à produção doméstica, utilizada pelo Brasil no passado - teve um custo social elevado. O problema fundamental é fácil de ser entendido. Como chamamos a atenção anteriormente, quando os preços de mercado correspondem aos preços de eficiência, existe uma tendência natural para a Pesquisa Aplicada orientar-se no sentido de desenvolver novo conhecimento, de tal forma a economizar os fatores de produção que são relativamente mais escassos (e conseqüentemente mais caros). Isto explica, por exemplo, porque os automóveis europeus usam motores cuja característica técnica marcante em relação aos americanos é a economia de combustível: a gasolina é relativamente mais cara na Europa do que nos Estados Unidos e conseqüentemente existe um "prêmio" adicional por qualquer inovação que seja "poupadora de combustível". Isto mostra também que, na medida que os preços reflitam com fidelidade a escassez relativa dos diversos bens e serviços, é bastante provável que muitas inovações que tiveram sucesso em outros países não tenham justificativa, em termos puramente econômicos, no nosso país. Isto mesmo considerando que o consumidor do "know-how" estará pagando apenas uma parcela relativamente pequena do custo total da pesquisa que lhe

deu origem.

Idealmente, portanto, só deveria ser importada a tecnologia que passasse o teste da rentabilidade social descrito acima. Mas, para isto, além do problema quase insuperável de definição da função-objetivo que reflita o consenso nacional acerca de metas (que podem ser conflitantes num dado horizonte de tempo escolhido como referência), tais como maximização do nível de emprego, minimização da taxa de concentração da renda, maximização da taxa de crescimento do produto real, minimização da taxa de crescimento do índice geral de preços, etc.... que podem introduzir divergências adicionais entre objetivos privados e sociais, é necessário antes de mais nada devolver aos preços de mercado a sua função alocadora. Em termos práticos, isto significa diminuir os incentivos artificiais que fazem um país, onde o capital e mão-de-obra altamente qualificada são notoriamente escassos, ser lucrativo para uma empresa privada utilizar tecnologia altamente "skill & capital-intensive".

Isso acontecendo, o aumento no preço relativo do capital limitará automaticamente as possibilidades de importação de tecnologia, criando ao mesmo tempo estímulos que as empresas domésticas invistam relativamente mais em Pesquisas Aplicada. O Governo poderia simultaneamente criar estímulos fiscais para acelerar o processo de equilíbrio entre produção doméstica e importação de tecnologia através da organização de Cooperativas Setoriais de Pesquisa. Elas poderiam preencher o vácuo dos setores B e C (Pesquisa Básica Específica e Aplicada Geral), deixando que os resultados de suas pesquisas fossem utilizadas por qualquer uma das firmas que compõe o setor, da maneira mais vantajosa. Estas "cooperativas" seriam então um elemento intermediário entre as Universidades e a firma individual e deveriam ser organizadas e dirigidas pelas diferentes associações de classes. O aspecto importante desta política é que ela daria uma solução ao impasse causado pela desigual distribuição dos benefícios, riscos e custos do investimento nestas áreas de pesquisa, minimizando ainda o custo social representado pela elevação no preço de venda do "know-how", quando uma única firma é a responsável pela sua descoberta.

Outra maneira de analisar o problema importação de tecnologia é a seguinte: a proteção poderia ser necessária para permitir numa etapa inicial o estabelecimento no País de indústrias re-

lativamente intensivas em tecnologia. A forma porém desta proteção - subsídio ostensivo ao capital - retira qualquer incentivo para a adaptação desta tecnologia à estrutura interna de preços relativos. Além disso, a perpetuação desta proteção diminui os incentivos para as empresas investirem domesticamente em pesquisa aplicada. Isto, por sua vez, faz com que, num curto prazo, a tecnologia utilizada pelas empresas domésticas, além de antieconômica quando avaliada aos preços de eficiência, torne-se obsoleta relativamente aos seus competidores estrangeiros. A obsolescência prematura diminui, ao longo do tempo, o poder de competição das empresas domésticas, justificando novos pedidos para a manutenção ou aumento do nível de proteção, completando desta maneira o círculo vicioso da ineficiência.

De maneira ainda mais precisa, do ponto de vista meramente estático, as firmas domésticas que nasceram à sombra da proteção alfandegária, pelas suas características, mono ou oligopolistas, terão maior incentivo para investir em pesquisa aplicada do que aquelas que atuam num mercado competitivo (ou não protegido). A razão fundamental é a maior possibilidade de internalizar os benefícios da pesquisa (reduções de custo) sob a forma de maiores lucros. Do ponto de vista social, porém, os benefícios são relativamente pequenos, já que a transferência da melhoria de produtividade para o consumidor, sob a forma de uma redução no preço real, é drasticamente reduzida. Já do ponto de vista dinâmico, a existência de proteção faz com que o nível de investimento em pesquisa aplicada (ou absorção pura e simples de tecnologia) nestas firmas, mesmo sendo maior do que em indústrias não protegidas é menor do que poderia ser obtido, se a competição fosse não apenas interna, mas também internacional. Como corolário, as reduções de custo real em indústrias protegidas, ao longo do tempo (quando existem), devem resultar basicamente das economias de escala dos aumentos de produção. Apenas uma parcela realmente pequena pode ser atribuída ao genuíno investimento em pesquisa ou melhoria tecnológica. Existe algum suporte no caso brasileiro para essa hipótese, pelas dificuldades de certas indústrias de bens de capital (e portanto, de proteção limitada) sobreviverem com os níveis passados de proteção. Ao mesmo tempo, as indústrias em que há clara indicação de reduções de custo real e aumento do poder competitivo são as de bens de consumo duráveis, em que há possibilidade de produção em massa: automóveis, aparelhos domésticos, etc.

Portanto, mesmo do ponto de vista exclusivo de maximizar a absorção da tecnologia, um esquema ótimo de proteção deveria decrescer gradualmente ao longo do tempo. O período de redução e o nível final de proteção (que não precisa necessariamente ser igual a zero) dependeriam das características de cada indústria e do grau de competição interno e externo. O importante é que a nova regra do jogo seja conhecida "a priori", a fim de facilitar o ajustamento das expectativas dos empresários e consequentemente os seus planos de investimentos.

É importante verificar as implicações de toda a análise anterior para um problema que já se vem tornando crítico que é o de transferência interna de tecnologia. De fato, o raciocínio anterior permanece em princípio válido, sendo apenas necessário a substituição de importação de tecnologia "versus" produção interna por, exemplificando, região Sul "versus" Nordeste. No caso específico do Nordeste, onde o problema de maximização do nível de emprego é crucial, estímulos adicionais precisam ser canalizados, no sentido de permitir certa regionalização da tecnologia utilizada. Isto poderia ser alcançado com uma transferência de parte dos subsídios ao capital para a mão-de-obra, não só diretamente (cancelamento dos débitos trabalhistas), mas indiretamente, através dos subsídios explícitos para o treinamento na empresa. A regionalização das cooperativas de Pesquisa Aplicada descritas anteriormente seria o principal instrumento para permitir uma conciliação mais eficiente entre a tecnologia disponível e a matriz de preços relativos dos diferentes fatores de produção.

4. MONOPÓLIO "VERSUS" COMPETIÇÃO

Outra consequência importante é que no estabelecimento de incentivos fiscais para a Pesquisa Aplicada uma distinção deveria ser feita entre setores monopolizados da economia e aqueles altamente competitivos (Petróleo x Têxtil ou Agricultura em geral). Como ficou claro da discussão anterior, no primeiro caso o problema é estimular a transferência dos benefícios, enquanto que, no segundo, o problema é justamente o de eliminar as diferenças entre benefícios privados e sociais, a fim de assegurar a participação da firma individual na pesquisa.

Em termos práticos isto significa que a idéia anterior de cooperativas de pesquisa ou mesmo subsídio direto a projetos específicos é muito mais relevante para as indústrias competitivas do que para aquelas monopolizadas. Para as indústrias monopolistas, os incentivos deveriam ser dirigidos para a fase de comercialização da inovação, fazendo com que uma proporção maior dos benefícios sejam efetivamente transferidos para os consumidores sob a forma de uma diminuição no preço real, ao invés de um aumento puro e simples do lucro monopolista. Na medida que o setor monopolizado pertença ao governo, esse objetivo pode ser alcançado através de um ajustamento direto na política de preços. Em outras ocasiões, o governo poderia atuar como intermediário, subsidiando o uso da nova tecnologia para competidores potenciais, o que indiretamente levaria, em pouco tempo, a uma aceleração da taxa de transferência dos benefícios para o consumidor. Quando, finalmente o tamanho do mercado ou a existência de economias de escala desaconselhasse a opção anterior, o incentivo deveria tomar a forma de subsídio explícito para o consumidor e não para a firma, caso contrário, estaríamos simplesmente aumentando sua taxa do lucro monopolista.

5. O PAPEL DA PESQUISA NO SETOR AGRÍCOLA

A característica de competição faz com que na agricultura o progresso tecnológico só se transforme em acréscimo de renda líquida para o setor quando ele é privilégio de apenas uns poucos produtores. Isto porque, enquanto a maioria permanece com o uso de fatores tradicionais, a variação na oferta total não é suficiente para afetar o preço de mercado. Quando porém os benefícios da modernização são estendidos a grande número de produtores, o aumento substancial na oferta causa a queda no preço de mercado. O drama particular da agricultura é que esta queda no preço encontra, neste caso, uma demanda agregada relativamente inelástica, resultando numa diminuição da renda bruta, que é possivelmente maior do que a queda inicial de custos, podendo levar a uma diminuição "ex-post" também da receita líquida do setor. Este mecanismo, aliás, explica em linhas gerais a tendência universal para a diminuição da participação do setor agrícola no total da renda nacional, com o processo de desenvolvimento econômico. Em resumo, é bem provável que a consequência do progresso tecnológico seja a saída líquida de fatores da agricultura e a transferência de grande parte dos benefícios para os consumidores,

sob a forma de uma redução de preço real e maiores quantidades consumidas.

É evidente que a primeira consequência pode ser extremamente benéfica para a própria agricultura, já que grande parcela de seus produtos é consumida diretamente no próprio setor, e, portanto, uma queda no preço relativo de qualquer produto tomaria forma de acréscimos de renda real que não podem ser desprezados. A segunda consequência, porém pode se transformar num problema, se as características tecnológicas de outros setores bem como suas taxas de crescimento desaconselharem uma liberação muito rápida de fatores da agricultura (principalmente mão-de-obra devido à característica "intensiva de mão-de-obra" da tecnologia empregada). Para esta última possibilidade existem duas alternativas básicas de política econômica que não são da maneira alguma mutuamente exclusivas: a primeira é controlar a produção de tecnologia para o setor agrícola. A segunda, influenciar a direção e magnitude de sua oferta.

Quanto à primeira alternativa, tudo aquilo que dissemos anteriormente quanto à importação indiscriminada de tecnologia e às consequências da política protecionista que caracterizou nossa industrialização é válido, na medida que grande parte dos insumos modernos consumidos pelo setor seja produzida pela indústria.

O preço elevado dos fatores modernos produzidos pelo setor industrial (como, por exemplo, fertilizantes) torna antieconômico a sua adoção pelo setor agrícola, dificultando o aumento de produtividade a longo prazo. Isto levou a uma situação paradoxal, já que, para conciliar a existência do produto doméstico de custos elevados com a necessidade de modernizar a agricultura, foi necessário o pagamento de subsídios a vários insumos agrícolas. Como estes subsídios, por sua vez, têm por objetivo fundamental proteger a indústria nacional já instalada e só secundariamente modernizar a agricultura, as distorções iniciais de preços relativos são transferidas também para o setor agrícola, levando muitas vezes a uma substituição exagerada de capital por trabalho. É óbvio que também neste caso a manutenção de preços de mercado a níveis de eficiência teria consequências altamente saudáveis em termos de eliminar qualquer liberação desnecessária de mão-de-obra. Mas parece fora de dúvidas que a medida de maior impacto para conciliar a necessidade de ganhos de produtividade no setor agrícola com o objetivo social de manutenção

do nível de emprego é alocação de recursos para a pesquisa de melhores sementes e variedades. Este, aliás, é o caso típico em que a importação pura e simples de inovações realizadas no exterior difficilmente é a solução viável. As diferenças de clima e solo e o problema de resistência a doenças fazem com que difficilmente uma variedade agrícola de alta rentabilidade, por exemplo, na Europa, possa ser pura e simplesmente transplantada para o Brasil. Além disto, existe o próprio problema de seleção dos produtos que tenham maior rentabilidade social "ex-ante", em termos de pesquisa num país e em outro. Como primeira aproximação, a participação de cada produto no total da renda agrícola é um critério relevante para selecionar as diferentes oportunidades potenciais de pesquisa. Isto significa, por exemplo, que, no Brasil, qualquer pesquisa que resulte numa redução dos custos de produção de café tem rentabilidade "ex-ante" mais elevada do que, por exemplo, girassol. Como a importância relativa de cada produto agrícola varia enormemente de país para país, fica claro que esta é uma área em que temos de desenvolver grande esforço de produção interna. Dentro do raciocínio apresentado, as técnicas agrícolas desenvolvidas no país deveriam ser intensivas em terra e mão-de-obra e poupadoras de capital, minimizando, portanto, a possibilidade de liberação excessiva de mão-de-obra.

O outro ajustamento que pode ser feito é a concentração dos subsídios em produtos agrícolas de alta elasticidade de demanda. Neste caso praticamente inexistente a possibilidade de uma queda no preço final mais do que compensar a redução nos custos. Nesta categoria estariam incluídos os produtos de exportação em que o Brasil tem participação relativamente pequena na produção mundial e produtos alimentares cuja participação nos orçamentos das famílias de rendas mais baixas é bastante elevada. No primeiro caso, a alta elasticidade-preço da demanda garante que a expansão da oferta, em resposta ao subsídio, será automaticamente absorvida pela demanda, sem nenhum efeito depressivo sobre os preços. No segundo caso, a alta elasticidade-renda da demanda, faz com que o aumento de renda real das classes mais baixas, causado pela redução do preço relativo dos produtos alimentares, garanta a expansão da demanda, minimizando qualquer impacto negativo do aumento da oferta sobre a receita. É ainda claro que, neste último caso, a transferência de renda se faria desproporcionalmente a favor dos indivíduos mais pobres.

A lição básica a ser apreendida, a partir da análise é na medida em que o subsídio aos insumos modernos leve a uma expansão da oferta mais do que proporcional à da demanda, e esta apresentar características de inelasticidade, haverá tendência para redução na participação relativa da renda do setor na renda agregada da economia. É evidente que, em termos globais, dependendo da taxa de expansão da oferta de trabalho, isto, ainda que setorialmente implique numa saída de fatores de produção, não significa que o progresso tecnológico (independente de sua característica) resulte necessariamente em desemprego, já que a demanda agregada pode crescer a uma taxa maior do que a oferta. É claro, porém, que alguns desajustamentos setoriais irão necessariamente ocorrer, e daí a necessidade de políticas, como a educacional, que facilitem a reabsorção da mão-de-obra expelida pelos setores em contração. No caso brasileiro, devido à característica "intensiva de mão-de-obra não qualificada" da agricultura e relativamente "intensiva de capital" do setor industrial, uma aceleração do progresso tecnológico na agricultura, mesmo que não seja poupador de mão-de-obra, poderá dificultar a manutenção de um nível elevado de emprego, a não ser com taxas extremamente elevadas de expansão industrial. É evidente que a solução para este problema não é desestimular a introdução de novos insumos na agricultura, ou impedir, através de uma política de sustentação de preços, que os benefícios, sob a forma de maiores quantidades e preços mais baixos, sejam transferidos para os consumidores, transformando-se apenas em lucros para os agricultores. Apesar de toda engenhosidade com que possam ser imaginadas as estratégias que minimizem este tipo de problema, ele é praticamente inevitável a longo prazo. É muito comum argumentar-se que no caso brasileiro, devido à alta elasticidade da oferta de terras, uma agricultura meramente extensiva é suficiente para garantir uma oferta adequada de alimentos, sem criar os desequilíbrios que a modernização acarreta. Um esquema deste tipo é equivalente à perpetuação dos baixos níveis de renda da população rural, já que implica em taxa nula de crescimento da produtividade do trabalho, e é impossível haver aumentos significativos do salário real, se não houver uma contrapartida de ganhos em produtividade. Além do mais, em relação à oferta agrícola, o problema não pode ser colocado em termos simplistas de apenas "quantidades adequadas". É fundamental saber-se a que preços as necessidades futuras da economia poderão ser satisfeitas, e é evidente que, sem a modernização da agricultura, os custos

de produção tenderão a ser crescentes. Mesmo que não houvesse pressões do mercado de trabalho, - o que é uma hipótese extremamente otimista, já que mais cedo ou mais tarde qualquer "reserva", mesmo não qualificada, tenderia a ser esgotada - a incorporação de terras mais distantes dos centros consumidores e de pior qualidade se irá refletir numa elevação de custos.

No caso da agricultura, o problema da adoção de inovação é ainda mais crítico do que em outros setores. As taxas de adoção é uma nova variedade, por exemplo, variam de fazendeiro para fazendeiro, dependendo diretamente da sua atitude em relação ao risco ("avesso ao risco" versus "amante do risco"), da importância relativa do produto no total de sua renda; do grau de diversificação da produção e do seu nível de educação. O primeiro fato é evidente, já que o risco do inovador é sempre mais elevado. Por isso mesmo, esses empresários que primeiro vislumbram a possibilidade de utilização rentável de um novo fator ou processo de produção são recompensados, quando a adoção tem realmente sucesso, com lucros anormais. Quanto maior for a participação relativa do produto diretamente afetado pela inovação na receita, maior serão as possibilidades de ganhos, se a adoção tiver sucesso, ou de perdas, se tiver fracasso. O efeito líquido depende, novamente, da atitude do fazendeiro em relação ao risco, mas em geral é provável que a sua influência média seja positiva. Quanto maior for o grau de diversificação, menor será o risco de qualquer mudança, porque as perdas serão relativamente pequenas e consequentemente, "coeteris paribus", maior deverá ser a taxa de adoção. Finalmente o nível de educação do empresário agrícola também está positivamente correlacionado com a taxa de adoção: o indivíduo mais educado tem maior acesso à informação, maiores possibilidades de alocar eficientemente os fatores a sua disposição e consequentemente uma avaliação mais preciosa das chances "ex-ante" de sucesso ou perda. É lógico que os fatores acima mencionados são válidos também para explicar diferenças na taxa de adoção entre firmas na indústria.

A fim de acelerar e homogeneizar o processo de adoção de inovação na agricultura, o Governo deve em primeiro lugar estimular o desenvolvimento dos comerciantes de tecnologia com a participação mais ativa do setor privado. Ao mesmo tempo, ele já dispõe de razoável instrumento de política agrícola, que é o Serviço de Extensão Rural, que pode e deve se transformar num autêntico agente inovador. Para isso é necessário maior entrosamento dos extensionistas com os Centros

Produtores de Tecnologia Agrícola, quer do setor privados, quer do ' Governo. O papel da Extensão é crucial no sentido de diminuir os ris- cos privados nas mudanças de produto ou fatores, que normalmente ca- racterizam o processo de adoção de uma nova tecnologia. Além da dina- mização do Serviço de Extensão, medidas de maior alcance podem ser imaginadas, tal como a criação (ou melhor restabelecimento) do Seguro Agrícola, com apólices especiais para cobrir os eventuais prejuí- zos de uma adoção frustrada do ponto de vista do agricultor.

O Seguro Agrícola poderia ser combinado com um siste- ma de subsídios que seriam aplicados diretamente sobre os fatores ' que apresentassem divergências entre os preços de mercado e o custo social de oportunidade. O Seguro Agrícola seria o instrumento mais ' adequado para evitar oscilações não antecipadas no nível de renda do agricultor. A grande vantagem deste instrumento sobre os preços míni- mos deve-se ao fato de que, como qualquer seguro, ele seria financi- ado exclusivamente pelos seus mutuários, eliminando-se assim, qual- quer transferência arbitrária de renda de outros setores para a agri- cultura. Além do mais, não haveria, por parte do Governo, necessida- de de comprar qualquer excedente, eliminando-se do Orçamento Monetá- rio uma das parcelas de maior instabilidade e que dificulta extrema- mente a execução da política monetária.

Já uma política pura de subsídios permite alcançar os mesmos aumentos de oferta do que aqueles resultantes dos acréscimos de preços, sem, porém, desestimular os ganhos de produtividade ou im- por qualquer custo para o consumidor final. Na verdade, os subsídios podem ser dirigidos diretamente para a utilização de insumos moder- nos, tais como fertilizantes e novas variedades de sementes que per- mitem reduções substanciais no custo de produção, sem necessariamen- te implicar em substituição de mão-de-obra . É interessante observar que a existência do subsídio, juntamente com a garantia de preços pe- lo Governo, faz com que qualquer redução de custos tome inteiramente a forma de acréscimo de lucros para o agricultor, sem que qualquer ' parcela dos benefícios seja transferida para o consumidor, na forma de uma redução do preço real.

6. EXPORTAÇÃO, FUSÕES E OS INVESTIMENTOS EM PESQUISA

Pelo que já foi discutido é fácil entender que a política de exportação tem efeito altamente benéfico em termos de estímulos aos investimentos privados em pesquisa. Em primeiro lugar, na medida que o Brasil produza uma pequena parcela do total, o aumento na produção via redução de custo real se transformará automaticamente em aumento de lucros, o que justifica plenamente maior engajamento em atividades de pesquisa. Este caso já foi discutido para a agricultura. Em segundo lugar, a exportação tem efeito induzido interno em termos de inovações, na medida que o mercado internacional do produto que a firma esteja participando seja competitivo (como é na maioria dos casos). E esta competição se faz, não apenas sob a forma de melhores preços (o que por si só já seria um estímulo para inovações que resultem em diminuição de custos), mas principalmente em termos de qualidade, o que, em geral, força a firma doméstica a modificações no seu processo de produção. Todos os estímulos concedidos ultimamente à exportação podem portanto ser considerados, em princípio, como um estímulo ao desenvolvimento da pesquisa doméstica.

Com relação à política de fusões, o resultado é mais incerto. De um lado, temos um aspecto positivo (apesar da evidência empírica acerca da experiência de outros países ser confusa) causado pelo aumento da escala da firma e o desenvolvimento de formas de mercado quase-monopolistas. Do outro lado, temos o aspecto negativo, que é a redução na proporção dos benefícios (associados a pesquisa) transferida para o consumidor, pela redução do grau de competição. Aliás, o próprio argumento básico utilizado para a fusão que é a existência de economias de escala não se pode justificar "a priori" para todos os setores.

Uma maneira de minimizar esses conflitos é justamente a maior participação das firmas aglomeradas em exportação, o que poderia mais do que compensar a diminuição do grau de competição interna.

7. A POLÍTICA DE PATENTES

Restariam algumas considerações explícitas sobre as consequências econômicas das patentes: como já dissemos, a patente é necessária para permitir que o setor privado - principalmente onde a

organização de mercado é competitiva - tenha incentivos para investir, mesmo em Pesquisa Aplicada.

É importante reconhecer, entretanto, que existe um custo social na imposição da patente, representado pela elevação do preço da inovação e consequentemente a redução na sua demanda. Existe portanto um equilíbrio delicado, sintetizado no prazo de duração da patente que deveria ser fixado para, de um lado, permitir o nível socialmente ótimo de investimentos e, do outro, o nível socialmente ótimo de demanda. A política de patentes deveria levar em consideração a possibilidade de variar o prazo de duração de uma patente, tendo em vista as possibilidades potenciais de sua aplicação. O novo Código de Propriedade Industrial é um passo importante para a conciliação dos conflitos entre oferta e demanda de inovações pelo setor privado, mas algumas sugestões adicionais ainda podem ser feitas. Por exemplo, um aspecto positivo é a obrigação para o titular de privilégio que não houver iniciado a exploração da patente de modo efetivo no país, dentro de três anos, ter que conceder a terceiros a licença de exploração de modo não exclusivo. O privilégio pode também extinguir-se pela renúncia do respectivo titular ou quando a sua exploração for interrompida por mais de dois anos. No artigo 8 há uma longa lista de invenções que são consideradas sem privilégios ou de domínio público, que cobre praticamente a área por nós denominada de Pesquisa Aplicada de caráter geral. A exclusão da prioridade implica necessariamente que a pesquisa nesta área terá que ser altamente subsidiada pelo setor público, já que os incentivos para a participação do setor privado ficam grandemente diminuídos.

Existe uma preocupação no novo Código de proteger legalmente o inventor independente. Isto é extremamente importante, pois no passado são esses indivíduos que têm contribuído para importantíssimas inovações tecnológicas. Por exemplo, em 1900, cerca de 80% de todas as patentes concedidas nos Estados Unidos pertenciam a indivíduos. Em 1957, essa mesma proporção caiu para 40%, refletindo a tendência agregada para custos crescentes na acumulação do estoque de conhecimento científico e tecnologia que não podem ser absorvidos por um único indivíduo. De qualquer maneira, a informação acerca do número puro e simples de patentes pode ser falaciosa, já que o valor econômico de cada uma delas pode variar enormemente. Somente como ilustração, invenções de tremendo impacto econômico, como o rádio FM,

a máquina de retrato do tipo POLAROID, o celofane e a Xerox são todas produto do trabalho de inventores independentes. No caso brasileiro houve recentemente um exemplo do potencial deste capital humano ainda tão pouco explorado entre nós, com a descoberta de uma nova técnica para produção de café solúvel que despertou interesse mundial. O Governo deveria estimular a pesquisa por inventores independentes através de subsídio explícito para projetos considerados de interesse nacional, mesmo que o risco seja extremamente elevado. É também fundamental, não só garantir os privilégios para a exploração, mas facilitar a comercialização da inovação, através de sua divulgação a todos os setores interessados. Existe uma característica econômica do inovador independente, que é extremamente importante no caso brasileiro ou em geral para os países em desenvolvimento. Como os recursos a sua disposição são bastante limitados, o inovador independente tende a trabalhar nas áreas em que o custo de invenção é relativamente baixo, e daí o caráter extremamente "intensivo de mão-de-obra" e poupador de capital" destas inovações.

Apesar de representar melhoria sensível em relação à situação anterior, o novo código de Propriedade continua a ignorar um fato econômico fundamental: o investidor privado participará de uma pesquisa na medida que o valor presente dos benefícios esperados for maior ou igual ao custo. Do ponto de vista social, uma vez verificada "ex-post" a magnitude dos ganhos esperados, o tempo ótimo de duração da patente deveria ser determinado, de tal modo que o valor presente dos benefícios fosse exatamente igual aos custos, de tal forma que os lucros monopolistas advindos do privilégio de exploração fossem minimizados e, conseqüentemente, o nível de utilização social desta inovação fosse maximizado. Portanto, o tempo de concessão do privilégio - atualmente fixado em 15 anos para o modelo de utilidade e em 10 anos para o desenho industrial - deveria ser variável, de acordo com o interesse social da pesquisa, resguardados os direitos do inventor, de receber uma taxa de remuneração competitiva pelo seu investimento. Outro aspecto é a necessidade de estimular sempre que for possível (isto é, quando limitações de mercado ou a existência de economias de escala não sugerirem a necessidade de estabelecimento do monopólio) a alternativa arrendamento da invenção para outros interessados, ao invés da exploração exclusiva. Esta seria outra forma de trazer o nível de demanda fixado pelo mercado

próximo àquele considerado socialmente ótimo, sem eliminar simultaneamente os estímulos para a participação do setor privado.

8. SUMARIO E IMPLICAÇÕES PARA UMA POLÍTICA

A análise anterior sugere uma estratégia para maximizar os benefícios sociais do progresso tecnológico e permitir que ele se transforme num elemento fundamental que permitirá ao país queimar etapas no seu processo de desenvolvimento econômico.

A fim de estudar a alocação de recursos entre o setor público e o setor privado é fundamental distinguir entre a Pesquisa Básica e a Pesquisa Aplicada. As diferentes possibilidades de apropriação de benefícios em um e outro campo sugere a necessidade da participação direta do setor público na área de Pesquisa Básica e a criação de mecanismos que, não só aumentem o volume de recursos privados na área de Pesquisa Aplicada, como também elevem a eficiência com que esses recursos estão sendo utilizados.

Na área de Pesquisa Básica, a primeira conclusão importante é que a Universidade possui uma vantagem comparativa em relação ao estabelecimento de Centros Autônomos. É necessário, portanto, que lhe seja dada condições materiais e flexibilidade institucional para transformar-se efetivamente de um centro exclusivamente de ensino para um produtor eficiente de conhecimentos científicos.

Ainda com referência à Pesquisa Básica, a alternativa mais eficiente, durante o período em que o nosso estoque de capital humano for deficiente quantitativa e qualitativamente, é a de maximizar a internalização do fluxo de conhecimento gerado no exterior que é essencialmente um bem livre. Para isto é fundamental a criação de um Centro Nacional de Informações Científicas, um "adendum" natural ao Conselho Nacional de Pesquisas que teria a responsabilidade de catalogar toda a produção científica mundial e desenvolver em cooperação com as Universidades um programa de traduções de textos básicos.

Existe ainda uma área intermediária - Pesquisa Básica Específica e a Pesquisa Aplicada de Caráter Geral - que necessita a participação do setor público, principalmente criando as condições institucionais para que as Universidades possam vender seus serviços ao setor privado. Esta é também uma área em que o Governo, por deter o monopólio de alguns setores que são "intensivos em tecnologia"

como Comunicações e Indústria Aeronáutica, pode atuar como grande contratante.

Na área de Pesquisa Aplicada propriamente dita, chamamos a atenção para a criação de incentivos fiscais, visando a aumentar o volume de investimentos em pesquisas dentro de cada firma individual, e também para a necessidade do desenvolvimento de "Cooperativas" Setoriais de Pesquisa, dirigidas pelas Associações de Classes e trabalhando em íntima cooperação com as Universidades. A grande vantagem da última idéia é que para aqueles setores em que predomina um grande número de firmas relativamente pequenas, esta parece ser a única solução viável do ponto de vista econômico, já que a produtividade esperada pelas pesquisas individuais nestas firmas, mesmo com a existência de um subsídio governamental, é relativamente pequena.

Dentro deste contexto é importante também diferenciar a forma de qualquer estímulo fiscal, quando se trata de indústrias monopolizadas relativamente àquelas em que o grau de competição é maior. Nas primeiras, o problema crítico é criar condições para as firmas investirem em pesquisa. Já no segundo grupo, a questão primordial é estimular a transferência dos benefícios gerados pela pesquisa para os consumidores.

Quanto à opção importar "versus" produzir internamente, a idéia básica é que muitas vezes ela simplesmente inexiste, como no caso de novas variedades para agricultura. Em outras situações, principalmente a referente à importação de tecnologia via investimentos estrangeiros, a seleção poderia ser feita automaticamente pelo próprio mercado, se os preços relativos voltassem a refletir a escassez doméstica dos fatores de produção. Este problema é particularmente importante quando se estudam os critérios relevantes para a seleção de indústrias nascentes que solicitam proteção via tarifa para se instalar no país. A nossa posição é de que devem ser criados estímulos para, sempre que o "state of arts" permitir, selecionar uma tecnologia estrangeira que seja a mais compatível com a disponibilidade interna de fatores. Caso isto não seja possível, ao invés de se distorcer todo o sistema de preços e impingir pesados custos ao consumidor através da proteção tarifária, a fim de justificar sua adoção, é muito mais eficiente dar-se um subsídio explícito para investimentos domésticos em Pesquisa Aplicada que permitam pouco a pouco

a adaptação desta tecnologia às condições domésticas.

Durante a análise chamamos a atenção para o problema "suis-generis" da pesquisa na agricultura, em que grande parte dos benefícios é automaticamente transferida para os consumidores. Uma solução mais eficiente do que a política de suporte de preços atualmente utilizada (que pode levar a uma situação extrema em que nenhum benefício é transferido para o consumidor) é estimular o desenvolvimento de novas técnicas agrícolas que sejam relativamente intensivas de terra e mão-de-obra, e dirigir a sua aplicação para os produtos de alimentação básica e/ou de exportação.

No primeiro caso, o ganho substancial de renda real resultante da queda no preço relativo, combinado com a alta elasticidade-renda da demanda nas classes de renda mais baixa, minimizariam a possibilidade de uma redução "ex-post" da renda líquida do setor agrícola. Com relação aos produtos de exportação, a alta elasticidade-preço garante que todo o acréscimo de produtividade resultará em aumentos nos lucros do setor agrícola, já que o preço de mercado permanece praticamente inalterado.

Além dessas vantagens, essa política seria altamente benéfica do ponto de vista distributivo, já que os ganhos de renda real beneficiariam de maneira desproporcional os indivíduos de renda mais baixa.

Finalmente, foram discutidos os efeitos benéficos que a política de estímulo à exportação tem sobre o volume de investimento privados em pesquisa. O problema da difusão dos benefícios voltou a ser discutido com a análise da política de patentes. A idéia fundamental é que deve ser incentivado o mercado de aluguéis de inovações, possibilitando a formação de indústrias competitivas que irão maximizar os benefícios sociais de sua aplicação. Além disto, o prazo de duração dos privilégios para exploração da patente deveria ser fixado de modo a garantir apenas uma taxa competitiva ao inovador. Em termos práticos, o tempo de duração do privilégio poderia ser outra variável exógena que o Governo poderia manipular, a fim de garantir o equilíbrio ótimo entre a oferta e a demanda de inovações. Por último, chamamos a atenção para a necessidade de estimular a atuação do inventor independente que tem contribuído de maneira decisiva para a história do progresso tecnológico de muitos países.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

EDUCAÇÃO

A. No Texto

- (1) A distinção entre esses dois efeitos de educação foi feita por Welchs Finis. "Education in Production". JPE 78 (janeiro/feve - reiro 1970)
- (2) O conceito econômico de educação específica "versus" educação geral aparece em Becker, Gary Human Capital, New York, Nat. Br. Econ. Research 1964

B. Outras Referências

- (1) Shultz, T.W. - Investment in Human Capital: The Role of Education and Research: New York, Free Press, 1971.
- (2) West, E.G. - "Private versus Public Education" - JPE 72 (outubro 1964): pp. 465-75
- (3) Sjaastad, L.A. - "The Costs and Returns of Human Migration" - JPE 70 (supl. outubro 1962), pp.80-93

TECNOLOGIA

A. No Texto

- (1) Mansfield, Edwin - The Economics of Technological Change, W.W. Norton - New York 1968
- (2) Nelson, Richard R. - "The Simple Economics of Basic Scientific Research", JPE vol. 67, (junho 1959), pp. 297-306

B. Outras Referências

- (1) Ferguson, C.E. - The Neoclassical Theory of Production and Distribution, Cambridge University Press, 1969
- (2) Brown, M. - On the Theory and Measurement of Technological Change,
- (3) Griliches, Z. - "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technical Change", Econometrica, (outubro 1957)

