

Tecnologia e Desenvolvimento

Maíra Baumgarten

1. A institucionalização da política científica e tecnológica nos países capitalistas decorre das transformações no modo de produção. No período que se segue à Segunda Guerra mundial, o Estado passa a interferir, crescentemente e de forma direta, na economia e na sociedade como planejador, empresário e investidor. Ao mesmo tempo, um pequeno número de grandes empresas, que se expandem internacionalmente (multinacionais) e têm como base do desenvolvimento de suas atividades econômicas a inovação tecnológica permanente, estabelece sua hegemonia sobre outras empresas.

Nesse contexto, ciência e tecnologia tornam-se, potencialmente, um instrumento produtivo, e suas possibilidades de aplicação prática levam o Estado a subvencionar pesquisas e a formular políticas científicas e tecnológicas. Essas políticas, nas sociedades capitalistas centrais, visam a garantir, em nível de infra-estrutura, o aprimoramento dos meios de produção e a qualificação da força de trabalho - a formação do especialista, do cientista, do técnico. A diferenciação e especialização do campo científico, de seus produtos e produtores, portanto, desenvolvem-se com o modo de produção capitalista. A produção científica e tecnológica é condicionada pela sociedade concreta na qual se desenvolve e, ao mesmo tempo, contribui para sua reprodução, uma vez que atua como força produtiva, constituindo a base técnica e institucional necessária à acumulação e, simultaneamente, legitimando o sistema de dominação, posto que a expansão das forças produtivas é tomada como critério de eficácia (Morel, 1979).

De acordo com Guimarães et alii (1985), a distribuição mundial das atividades de ciência e tecnologia é altamente concentrada conforme demonstram indicadores tais como gastos em pesquisa e desenvolvimento (indicadores para análise de políticas), nos quais a parcela relativa aos países desenvolvidos está em torno de 97% do total, e patentes e invenções (indicadores de resultados), nos quais a participação dos países periféricos gira em torno de 6% do total, incluindo-se, aí, as patentes de propriedade de firmas estrangeiras (aproximadamente 80%). Na relação com o Produto Interno Bruto, os países periféricos que, devido ao seu processo de desenvolvimento, possuem um sistema científico e tecnológico relativamente pouco desenvolvido, investem relativamente menos em pesquisa e desenvolvimento que as economias industrializadas, que já contam com um sistema de ciência e tecnologia avançado.

Tal concentração das atividades de ciência e tecnologia ocorre, também, no âmbito dos países desenvolvidos. Estados Unidos, Alemanha, Japão, França e Reino Unido são responsáveis por quase 90% dos gastos em pesquisa e desenvolvimento industrial realizado nos países que constituem a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1992).

A perspectiva histórica acerca da ciência permite afirmar que as condições do avanço tecnológico são dadas pela articulação de necessidades sociais (expressas como interesses), que orientam a produção, a difusão e o consumo de tecnologias e, ainda, são resultado das possibilidades oferecidas pelo estoque de conhecimento e pela infra-estrutura de pesquisa existentes em uma sociedade determinada. Como tanto a bagagem de conhecimentos, quanto as necessidades sociais (e suas possibilidades de expressão) variam de país para país, a tecnologia apresenta especificidades em suas diferentes dimensões, econômica, científica, ideológica e política, em cada sociedade analisada (Figueiredo, 1989)

2. Enquanto que as nações desenvolvidas caracterizam-se pela geração endógena de tecnologias, os países periféricos, em geral, dependem da inovação tecnológica produzida no centro capitalista. Nas primeiras, necessidades sociais e bagagem de conhecimentos combinam-se, propiciando a introdução das invenções - resultado da pesquisa básica e tecnológica - nos processos produtivos. Ali, produção e consumo de ciência e tecnologia são articulados pela esfera de difusão, com vistas a controlar a demanda e a estimular a criação de tecnologias. Nas sociedades

periféricas, as necessidades sociais com capacidade de expressão, de modo geral, estão restritas aos interesses das classes e frações dominantes, e o processo de difusão não estabelece o circuito entre produção e consumo de forma a estimular o desenvolvimento da pesquisa e a geração de tecnologias. De acordo com Figueiredo (1989), as conseqüências mais evidentes desses fenômenos são a dependência da tecnologia gerada no centro capitalista e o relativo não-aproveitamento produtivo das possibilidades da ciência e da tecnologia praticadas nas sociedades periféricas. Esses dois fatores favorecem um circuito internacional onde a invenção e a inovação tendem a ser monopolizadas pelas sociedades desenvolvidas, enquanto que os países do sul limitam-se a cópias e a adaptações tecnológicas.

Os problemas do desenvolvimento e sua relação com a ciência e a técnica têm originado análises das quais resultam diferentes propostas, dependendo do enfoque utilizado. Para a abordagem que vê a ciência como autônoma, sendo seu desenvolvimento entendido como um resultado natural do processo de modernização, a tecnologia é pouco ou nada contaminada por interesses sociais, podendo produzir efeitos semelhantes em diferentes contextos sociais. Sua validade é universal. Esse enfoque identifica os problemas dos países periféricos com o atraso cultural e tecnológico, propondo, como solução, o incremento da transferência de tecnologia para essas sociedades como forma de acelerar seu desenvolvimento.

Tais análises destacam a necessidade de rápida industrialização dos países do sul, apontando as empresas multinacionais (portadoras da tecnologia moderna) como elemento chave do atalho tecnológico. Seu ponto de partida é que a tecnologia moderna - mais intensiva em capital - maximiza a quantidade de produtos disponíveis para a população, potencializando o bem estar-social (Emmanuel, 1982).

Com base nesses argumentos, tais estudos procuram demonstrar que as tecnologias modernas, mais intensivas em capital, são mais produtivas que as tecnologias tradicionais, mais intensivas em trabalho.

A tecnologia, nessas análises, é concebida como um processo neutro, independente de situações concretas e determinadas. Aqui, há que se considerar, concordando com Figueiredo (1989, p. 35), que os efeitos de bem-estar social que as tecnologias modernas produzem nas nações desenvolvidas estão articulados às condições nas quais essas tecnologias são produzidas, difundidas e absorvidas. Por outro lado, quando se trata de transferência de tecnologia e seu efeito na propulsão do avanço tecnológico, é preciso lembrar-se que a tecnologia não se transfere, igualmente, no que se refere a procedimentos e produtos e, também, que sua transferência é condicionada por especificidades e interesses do agente que a transfere e por interesses presentes na própria nação receptora. Desta forma, a transferência de tecnologia não estabelece, necessariamente, um circuito integrado de mediação entre produtores e consumidores.

O modo específico segundo o qual a difusão se estabelece entre o centro capitalista (produtor) e a periferia (receptor) não possibilita a apresentação de desafios à criação de novas tecnologias como resposta às necessidades sociais oriundas da periferia que se manifestam nesse processo. Outrossim, como os interesses dominantes são atendidos pela tecnologia produzida fora, a ciência e a tecnologia produzidas internamente aparecerão como desnecessárias. Dessa forma, a transferência de tecnologia não cria estímulos para a pesquisa internamente elaborada.

Estudos realizados pela OCDE (1992) prevêm um aumento significativo das desigualdades de acesso a fontes de investimento, a tecnologias e a mercados externos como conseqüência da dinâmica de globalização. Já é possível identificar-se um declínio acentuado da transferência de tecnologia para os países de capitalismo retardatário ao lado da concentração dos fluxos de investimento externo direto dentro dos países da OCDE.

Alguns analistas, com base na constatação do reduzido impacto da ciência e da tecnologia produzidas nos países do sul sobre os problemas sociais e econômicos desses países, têm proposto que eles abram mão de buscar produzir conhecimento e tecnologia novos e se apropriem do conhecimento e da tecnologia produzidos fora, adaptando-os às condições específicas que os

caracterizam. Nessa perspectiva, não caberia, aos países periféricos, a pesquisa básica na fronteira do conhecimento. Um ponto para reflexão, aqui, é que o pressuposto para a efetiva apropriação de tecnologias é a pré-existência de um relativo domínio dos conhecimentos e processos necessários para a sua produção, de modo a possibilitar que elas sejam adaptadas a contextos diferentes daqueles nos quais foram geradas.

De acordo com Figueiredo (1989) a adaptação de conhecimentos, inegavelmente, poderia trazer efeitos positivos para esses países, tanto a curto prazo, quanto a médio prazo. O problema seria a opção exclusiva e definitiva por não criarem condições para a pesquisa básica na fronteira do conhecimento, o que acabaria por acarretar aumento da dependência. Assim, há benefícios na transferência de conhecimentos e no uso da adaptação tecnológica, mas há, também, limites nesse processo.

3. As empresas multinacionais têm sido os principais agentes da transferência tecnológica para os países do sul, fato que as coloca no centro de diversos estudos sobre a relação entre desenvolvimento e ciência e tecnologia nesses países. Se, de um lado, essas empresas não propiciam, de forma necessária e automática, o fortalecimento da capacidade tecnológica autônoma e maior independência dessas nações, conforme querem estudos como o de Emmanuel (1982), por outro lado, atribuir-lhes a responsabilidade exclusiva pelos problemas relativos ao atraso e à dominação desses países por interesses hegemônicos do mundo desenvolvido é, de acordo com Figueiredo (1989), simplificar a questão. Para a autora, fatores internos próprios de cada sociedade periférica que abrigue corporações multinacionais são, igualmente, importantes na definição das escolhas de quais inovações tecnológicas devam ser adotadas e/ou quais invenções produzidas (Figueiredo, 1989, p.37).

Os interesses das multinacionais realizam-se em um campo de conflito no qual se estabelecem hegemonias e não em um espaço neutro, passível de tratamento exclusivamente técnico. Quando se analisam sociedades concretas, como os países da América Latina, por exemplo, cada Estado-nação apresenta particularidades distintas, tanto entre si, quanto em relação às nações desenvolvidas. A inserção desses países no capitalismo internacional é subordinada, sendo sua posição, nas decisões sobre processo de acumulação, limitada pelos interesses do centro capitalista. Assim, a decisão de abrigar ou não as multinacionais aparece, aos interesses que se manifestam internamente nos países dependentes, como sendo tomada num espaço sem escolhas. As carências de capital e de tecnologia são usadas como argumento para se demonstrar que a corporação multinacional é a única forma de atender a esses interesses.

Por outro lado, a empresa multinacional atua guiada pela ótica de sua racionalidade lucrativa, que traz, em si, a tendência de não transferir para as empresas dos países periféricos a tecnologia de ponta. Em geral, essas empresas não realizam pesquisa e desenvolvimento fora de suas economias de base. Nos países dependentes, as necessidades sociais que se expressam internamente como força política restringem-se aos interesses de certas classes, frações e grupos dominantes, o que reduz, de igual forma, as possibilidades de contrapor resistência para se reverter a tendência dominante hegemônica. A transferência de tecnologia estabelece uma mediação entre produtor e usuário de tecnologia, interrompendo o fluxo de informações entre ambos, seja pela opacidade do processo de transferência, seja pelo fato de a tecnologia ser gerada fora das limites nacionais (Figueiredo, 1989, p. 39).

A literatura existente sobre a divisão internacional do trabalho científico e tecnológico não só evidencia a grande concentração mundial das atividades de C&T nos países mais avançados, como também coloca em questão os benefícios dessa divisão para os países periféricos, demonstrando que a tendência é sua auto-perpetuação se esses países não tomarem medidas deliberadas para promover seu desenvolvimento científico e tecnológico e reduzir sua dependência quanto à importação de métodos produtivos das economias industrializadas.

Assim, por exemplo, se a necessidade, identificada pelas multinacionais, de estender o ciclo

de suas tecnologias maduras levou essas empresas a uma estratégia de obsolescência planejada de forma a recuperarem os custos de pesquisa e desenvolvimento através da difusão tecnológica pela penetração em novos mercados, o que produziu um ciclo de investimentos nos países do sul, por outro lado, já na década de 80, essa tendência foi revertida em favor de um crescimento endógeno nos principais países capitalistas centrais. Dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1992) demonstram que a parcela do fluxo de investimento para a América Latina e o Caribe declinou de 12% para 7% do fluxo mundial. A grande redução, desde o início dos anos 80, do volume do fluxo internacional de tecnologia para os países de desenvolvimento capitalista tardio condiciona o grau em que esses países podem enfrentar o desafio da transformação tecnológica (Brisolla, 1995).

De acordo com Guimarães et alii (1985), as limitações da importação de tecnologia são diversas: em geral, transfere-se apenas parte da gama de atividades tecnológicas exercida, basicamente a tecnologia de operação de fábrica e engenharia de detalhe, necessária para se adaptarem os produtos e processos às condições locais de produção. As atividades específicas do processo de inovação (P&D), via de regra, não são transferidas. Mantém-se, assim, o controle técnico dos processos, ao que se soma o controle legal, pois o licenciador de tecnologia apenas permite seu uso, não transferindo a propriedade, estipulando, ainda, nos contratos de licenciamento, que os aperfeiçoamentos introduzidos pelos importadores serão de propriedade do licenciador.

Portanto, as formas vigentes de transferência de tecnologia, apesar de contribuírem para o processo de crescimento econômico dos países do Terceiro Mundo, tendem, ao mesmo tempo, a perpetuar sua dependência tecnológica em relação ao centro capitalista sempre que desarticuladas de investimento local em pesquisa e desenvolvimento.

Outra importante limitação, segundo os autores (Guimarães et alii, 1985), decorre da especificidade social e econômica do processo de geração de conhecimento, fortemente condicionado pelo contexto econômico, social e político no qual se desenvolve. Considerando-se as diferenças entre as condições das economias industrializadas e dos países periféricos, crescem as possibilidades de a tecnologia desenvolvida no centro ser pouco apropriada às características dos países usuários. Há ainda a considerar os altos custos da importação de tecnologia para o país e para as empresas da periferia.

4. Na América Latina, de modo geral, três conjuntos básicos de interesses orientam, alternada ou simultaneamente, o processo de produção e consumo de tecnologias: 1) acumulação internacional; 2) autonomia nacional e 3) desenvolvimento social (Sobral, 1988). As diferentes forças em jogo em cada sociedade e a cada momento irão determinar os interesses prevalentes na condução do processo tecnológico, sendo que a possibilidade de alguma margem de autonomia nacional das decisões que interfiram na produção e na adoção de tecnologias surgirá exatamente, da presença de interesses diversificados (Figueiredo, 1989).

Se há, por um lado, limitações na transferência de tecnologia propiciada por empresas multinacionais, por outro lado, a partir de sua implantação, as multinacionais passam a ser uma força econômica e política constitutiva das sociedades onde se instalam. Os interesses diretamente voltados para a acumulação internacional integram o próprio Estado dos países dependentes, e sua prevalência ou não em momentos decisivos para o direcionamento da produção, difusão e consumo de tecnologias dependerá da intensidade de alianças que estabeleçam ou da oposição que recebam a partir dos interesses locais e daqueles comprometidos com o desenvolvimento social.

Dadas as especificidades dos países dependentes, a ciência e a tecnologia produzidas localmente encontram problemas para estabelecerem vínculos com o sistema produtivo. Segundo Leite, Lopes (1984), o trabalho de pesquisa realizado em institutos de pesquisa e universidades nacionais não é, de modo geral, aplicado em benefício do país dependente, pois o capital internacional, hegemônico ao nível da economia, emprega seu próprio conhecimento científico e tecnológico, oriundo das pesquisas realizadas na matriz. As próprias empresas nacionais, muitas vezes, tendem a importar pacotes tecnológicos prontos, resistindo ao investimento local em C&T.

Por outro lado, as pesquisas desenvolvidas nos países periféricos, seguidamente, estão articuladas aos interesses das multinacionais, sendo exemplo disso os esforços de adaptação de tecnologias importadas do centro às condições locais.

Existe, portanto, uma dissociação entre a ciência e a tecnologia produzidas internamente e o sistema produtivo nos países dependentes. Tal situação reproduz-se por efeito das forças sociais que se expressam internamente e que têm interesses concretos na sua manutenção, não encontrando, por parte de outras forças sociais, resistência em grau suficiente que possibilite a reversão do processo. Dessa forma, o que é permitido e defendido não é consensual e sim resulta de processos conflitivos, onde alguns interesses prevalecem sobre os outros, na correlação de forças, sendo que os interesses dominantes afirmam-se sobre os demais também presentes na sociedade.

O enfrentamento do problema da decisão sobre alocação de recursos para pesquisa (montante, natureza da pesquisa a ser apoiada e condições institucionais para realizá-la) depende do circuito que se estabeleça entre produtores e usuários de tecnologia (processo de difusão).

De acordo com Figueiredo (1989), nos países periféricos, configura-se um aparente círculo vicioso: a carência de recursos científicos e tecnológicos que satisfaçam determinadas necessidades sociais leva a que esses sejam buscados nos centros produtores de C&T e, por serem essas necessidades supridas por competência exógena, a C&T produzida localmente tem seu avanço bloqueado. Tal situação resulta de interesses fundados na própria sociedade dependente e expressa os interesses dominantes nessas sociedades que se afirmam, a partir de processos conflitivos, sobre outros interesses também presentes.

5. Segundo Figueiredo, a análise das possibilidades tecnológicas e das condições de sua ampliação pressupõe o entendimento das metas socialmente pretendidas e dos meios adotados para alcançá-las, sendo que, tanto as metas quanto os meios dependem do arbítrio de sujeitos determinados em situações concretas. Assim, diferentes sujeitos sociais, como classes, frações de classe, grupos sociais, nações, expressam suas necessidades na esfera política, manifestando interesses que se completam ou se contrapõem numa arena de conflitos.

Dessa forma, o que garante a diversidade e o avanço tecnológico é a pluralidade de necessidades sociais, expressas como interesses mesmo quando essa pluralidade é organizada pela hegemonia de alguns interesses.

Por outro lado, o nível de desenvolvimento científico alcançado por uma sociedade, as condições econômicas e as homogeneizações ideológicas que se fazem sobre a ciência e a tecnologia determinam o campo de manifestações de interesses passíveis de afetar o avanço científico e tecnológico. Esse campo político é constituído pela captação diferenciada que os vários sujeitos sociais fazem das diversas dimensões que constituem a tecnologia. A ampliação ou não das possibilidades tecnológicas existentes verifica-se em função da natureza dos conflitos que se estabelecem entre interesses sociais distintos e do estoque de conhecimentos disponíveis, que, por sua vez, resulta, em grande parte, de decisões políticas anteriores.

Tais considerações conduzem ao fato de que a ampliação de possibilidades tecnológicas apresenta-se diferenciada para diversos sujeitos sociais, seja quanto à informação sobre a tecnologia existente e sobre como produzi-la, seja quanto ao acesso a essa tecnologia. O conhecimento e a crítica das condições dessa diferenciação podem influenciar, decisivamente, na ampliação das possibilidades tecnológicas existentes, quer para grupos e classes sociais, quer para diferentes nações. O questionamento quanto às condições presentes de produção, difusão e uso de tecnologias pode ampliar as possibilidades tecnológicas, contribuindo para direcionar o avanço tecnológico e criar novas opções, o que concorre para que as diversidades sociais reproduzam-se noutros termos. Para Figueiredo (1989), essa crítica, socialmente construída e capaz de produzir efeito nas possibilidades tecnológicas existentes, resulta da expressão de interesses de sujeitos sociais historicamente constituídos, sendo limitada pelas condições estruturais dos sujeitos que a produzem.

Em diferentes contextos sociais, encontram-se diferentes níveis e tipos de crítica aos

processos tecnológicos. Exemplos de oportunidades críticas de sujeitos sociais diversos em situações particulares são: a participação de sindicatos de trabalhadores nas decisões sobre quais novas tecnologias introduzir nas fábricas (países nórdicos); os esforços de adoção seletiva de pacotes tecnológicos por parte de pequenos produtores rurais do Sul do Brasil. Movimentos sociais de proteção ao meio ambiente e organizações de consumidores envolvidos com a qualidade de produtos também expressam críticas diferenciadas ao processo de produção e ao uso de tecnologia (Figueiredo, 1989).

Uma questão essencial, levantada por Figueiredo (1989), é que a avaliação de possibilidades científicas e tecnológicas deve ser efetuada através de análises concretas, buscando identificar as condições efetivas de manifestação de interesses de classes, frações e grupos sociais ou, ainda em outro nível, nações. Considera-se que a diversidade de classes, frações e grupos sociais com força política e capacidade de expressão no Estado é uma garantia de ampliação de possibilidades tecnológicas, sendo que a restrição da capacidade de expressão de interesses dos sujeitos sociais (tanto no nível nacional como no internacional) acarreta redução dessas possibilidades. Assim, em termos de estratégia analítica, um parâmetro para a análise das possibilidades de desenvolvimento científico e tecnológico é o nível de diversidade de interesses sociais expressos em uma determinada sociedade.

Nos países periféricos, a politização de questões referentes a Ecologia e Saúde (que envolvem um forte dimensão científica e tecnológica) tem colocado em cena novos sujeitos sociais e criado oportunidades para manifestação de novos interesses. No Brasil, a ECO 92, a IX Conferência Nacional de Saúde (1992) e a Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde (1994) são exemplos da manifestação de interesses diversificados.

No entanto, enquanto que nos países desenvolvidos, essas questões são objeto de enfrentamento mais intenso e organizado, nos países periféricos, essa problematização é incipiente, o que decorre das condições objetivas dessas nações, cabendo destacar, aí, o baixo nível de articulação entre geração, difusão e absorção de tecnologias, desde que as inovações tecnológicas, via de regra, são produzidas fora dos limites nacionais.

De acordo com Fernandes (1987), a abertura do pacote tecnológico e a produção interna de ciência e tecnologia passam a constituir necessidades sociais manifestas para diferentes sujeitos, incluindo o próprio grupo de cientistas com sua diversidade, na tentativa de criarem espaço político para fazer valer seus interesses.

Por outro lado, a diversidade de necessidades sociais, que se manifestam como interesses na sociedade e no Estado no Brasil, constitui um estímulo potencial à sofisticação científica e ao avanço tecnológico sempre quando se organizem interesses que, efetivamente, expressem-se de modo a reorientar a produção, a difusão e o consumo de tecnologias. Um dos pré-requisitos fundamentais para as possibilidades de ampliação tecnológica está na alocação de recursos suficientes para o desenvolvimento da pesquisa e para o fortalecimento da articulação entre geração de tecnologia localmente produzida e sua absorção.

Um fato importante a se considerar é que a ampliação de possibilidades tecnológicas depende da produção diferenciada de tecnologias a serem absorvidas segundo necessidades sociais expressas pelos diferentes sujeitos. Dessa forma, o grande desafio enfrentado por países como o Brasil é, por um lado, possibilitar que se expressem como interesses as diferentes necessidades sociais resultantes da diversidade estrutural que os caracteriza e, por outro, permitir que esses interesses constituam forças condensadas no Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRISOLLA, Sandra. **Universidade & empresa, ciência e tecnologia**. São Paulo, 1995. Mimeo.

EMMANUEL, A. **Technologie appropriée ou technologie sous-développée?** Paris: PUF, 1982.

FERNANDES, Ana Maria. **The scientific community and the state in Brazil**. Oxford: Universidade de Oxford, 1987. (Tese de doutorado).

FIGUEIREDO, Vilma. **Produção social da tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989.

GUIMARÃES, E., ARAÚJO Jr.,J., ERBER, F.. **A política científica e tecnológica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

LEITE e LOPES, J. A ciência e a construção da sociedade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, n. 10, 1984.

MOREL, Regina. **Ciência e Estado** - a política científica e tecnológica no Brasil. São Paulo: Queros, 1974.

OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico). **Technology and economy** - the key relationship. Paris, 1992.

SOBRAL, Fernanda. **Ciência, tecnologia e poder**: os interesses sociais na pesquisa. Brasília: Universidade de Brasília, 1988. (Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília).