

O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E SUA IMPORTÂNCIA. POSSIBILIDADES DE SUA TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL*

*Dorodame Moura Leitão
Chefe da Divisão de Tecnologia de Refinação do
Centro de Pesquisa da Petrobrás.*

1 - INTRODUÇÃO

A participação decisiva da tecnologia no desenvolvimento das sociedades modernas é assunto inquestionável. Contudo, a real compreensão dos problemas envolvidos em sua criação, das peculiaridades da chamada transferência de tecnologia e de seus mitos e reais possibilidades é ainda escassa em países como os nossos, onde os problemas de curto prazo são agudos e onde, por consequência, prevalecem mentalidades imediatistas.

Sendo a problemática da criação e transferência tecnológica de maturação mais lenta, compreende-se que este seja um assunto mal compreendido. Outra dificuldade para um atendimento mais claro da questão advém, evidentemente, do pouco vivenciamento existente nos países menos desenvolvidos acerca dos problemas inerentes ao assunto, o qual possui características bastante peculiares.

No caso específico do Brasil, estamos convictos da importância de dominarmos as tecnologias que precisamos utilizar nos setores-chave da nossa

* Exposição feita no 1.º Congresso Latino-Americano de Biblioteconomia e Documentação, Salvador, setembro/1 980.

RESUMO

O conhecimento tecnológico — sua geração, transferência, absorção e utilização — é um dos fatores para o desenvolvimento. No mundo moderno, as relações entre conhecimento e poder, conhecimento e desenvolvimento, conhecimento e tecnologia marcam as diferenças econômicas, as posições comerciais e até mesmo o poderio militar, provocando uma divisão entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Estes últimos, embora tenham alcançado certo crescimento econômico com a industrialização, criaram um vínculo de dependência tecnológica do qual só recentemente tomaram consciência. Países em desenvolvimento como o Brasil, que aspiram a menor dependência, devem buscar sua autonomia tecnológica, o que não significa independência tecnológica e sim maior capacidade de absorver e regular o fluxo de conhecimentos existentes e desenvolver tecnologias próprias para problemas específicos, principalmente aqueles ligados aos setores-chave da economia, tendo por base uma estrutura de pesquisa que possibilite a concretização desses objetivos.

Descritores: Conhecimento tecnológico; Poder e desenvolvimento; Tipos e níveis de transferência do conhecimento; Atividades de pesquisa.

economia, para que possamos aspirar a posições de menor dependência tecnológica e, em última análise, economia e política, em prazos mais curtos possíveis. Por esse motivo, consideramos importante divulgar, debater e repisar conceitos básicos sobre esse tema.

O nosso país, apesar de suas contradições internas, do seu crescimento desigual, dos seus graves problemas sociais, é um dos países menos desenvolvidos, hoje existentes, que tem melhores condições para chegar ao próximo século em uma situação de desenvolvimento político, econômico e social semelhante à das mais avançadas nações. Essa expectativa é compartilhada por muitos estudiosos de política mundial, sendo de se ressaltar o recente estudo feito por proeminente analista americano¹, no qual o Brasil, graças ao potencial representado por seus recursos naturais, territórios e população, foi classificado em terceiro lugar no mundo em termos de poder potencial, apenas precedido pela União Soviética e Estados Unidos.

Mesmo se considerarmos essa perspectiva como muito otimista, não se pode negar que nosso potencial é de grande expressão em termos mundiais. E acreditamos, sinceramente, que o desenvolvimento tecnológico deverá vir a ser o fator que pesará mais decisivamente na transformação desse potencial em realidade.

E, para nos tornarmos um país desenvolvido tecnologicamente, muitas e importantes metas deverão ser alcançadas. A primeira delas, sem dúvida, é o melhor conhecimento do problema, de suas condições de contorno no país, de suas peculiaridades, de sua importância. É preciso, também, debater nossas dúvidas, nossas experiências, nossas perplexidades. Esse é o objetivo a que, modestamente, nos propusemos quando aceitamos o convite para apresentar nossas idéias sobre o assunto neste encontro.

2 - CONHECIMENTO TECNOLÓGICO: PODER E DESENVOLVIMENTO

2.1 — Conhecimento e Poder

Conforme muito bem lembrado em recente trabalho sobre a realidade brasileira, desde os primórdios da história do homem sobre a Terra, quem detém a informação, o conhecimento, detém o Poder. Tal como acontecia nas primeiras organizações sociais, época em que detinham o Poder o líder místico, que ouvia a voz de Deus, e o escriba, que redigia os livros sagrados, nas modernas sociedades em que vivemos, também o Poder está com aqueles que possuem o conhecimento, a capacitação técnica, o know-how, enfim.

O que nos primórdios da humanidade ocorria a nível de indivíduos se processa hoje, principalmente, no relacionamento entre nações. É importante recordar, contudo, que essa relação direta entre Poder e conhecimento se acentuou de forma definitiva ao nível de nações nos dois últimos séculos. Até o século XVIII, os métodos de produção eram rotineiros e as poucas inovações introduzidas no trabalho eram esporádicas e sem grandes repercussões.

Nesses tempos, os que detinham o Poder consideravam o trabalho algo degradante e dedicavam todo o seu tempo à meditação e ao estudo. Dessa forma, os pensadores, os que possuíam conhecimento, tinham menosprezo pela aplicação da mente em coisas úteis.

A Revolução Industrial foi o marco decisivo na modificação desse estado de coisas. A partir dessa época e cada vez mais, cresceu a importância do conhecimento nas relações de Poder entre as nações.

É ele — em especial, o conhecimento tecnológico — que influencia as diferenças econômicas, que define as posições comerciais e, em última análise, até mesmo o poderio militar. Por isso, hoje já não se divide o mundo entre nações colonizadas e

colonizadoras, mas sim entre países desenvolvidos — que detêm a informação e, portanto, o Poder — e subdesenvolvidos ou, mais eufemisticamente, menos desenvolvidos (less developed countries) — que dependem do conhecimento dos outros.

Esse posicionamento tem sido analisado, com profundidade, por estudiosos do problema, que chegam a dividir os países em duas categorias: os que possuem patrimônio científico e tecnológico endógeno e aqueles em que esse patrimônio é exógeno³. Defendem esses autores, como solução, a endogenização do avanço científico e tecnológico nos países subdesenvolvidos, ou seja, a aquisição de uma capacidade científico-tecnológica. Em outras palavras, para se desenvolver, um país precisa ter conhecimento próprio, não bastando usar o conhecimento dos outros para resolver seus problemas tecnológicos.

2.2 — Conhecimento e Desenvolvimento

Quando se fala em nações desenvolvidas e subdesenvolvidas, cremos ser útil nos determos um pouco no conceito de desenvolvimento e em como o conhecimento, principalmente o tecnológico, se relaciona com o desenvolvimento.

A idéia de desenvolvimento identificada como progresso, como uma mudança para uma situação melhor, está hoje arraigada ao pensamento do homem moderno, principalmente o homem ocidental. É natural incorporar essa idéia à nossa maneira de pensar, e não conseguimos imaginar que o nosso país — ou mesmo a própria humanidade como um todo — venha a ser menos desenvolvido no futuro. Em outras palavras, identificamos futuro com progresso.

Contudo, é interessante lembrarmos que nas civilizações antigas o pensamento predominante era justamente o contrário, ou seja, acreditava-se que as idades de ouro das civilizações haviam ocorrido no passado. Essa situação só começou a se modificar na época da Renascença e se acelerou, como vimos, depois da Revolução Industrial e, em especial, no século XX, quando o progresso material crescente vem criando expectativas de mudanças cada vez mais rápidas.

Isso, contudo, trouxe uma conotação distorcida para a expressão "desenvolvimento", que vem sendo confundida com progresso material, puro e simples. É importante, no entanto, lembrarmos que o desenvolvimento, para ser completo, deve ser visto em suas diversas facetas: econômica, política, social, etc. Dessa forma, o desenvolvimento de uma nação deve ser visto com

muito mais profundidade do que o seu simples crescimento econômico, interessando aspectos como nível de nutrição da população, taxa de crescimento demográfico, estrutura política e social, expectativa de vida e muitos outros relacionados com o desenvolvimento social, político e, mesmo, econômico. Isso porque é bom lembrar que o crescimento econômico é apenas um ângulo do desenvolvimento econômico. Outros componentes são a distribuição de renda, a oportunidade de emprego, o equilíbrio regional, etc.

Por outro lado, no entanto, o grande fenômeno determinante do acelerado crescimento econômico em nosso século vem sendo o progresso tecnológico. Por essa razão, os economistas vêm estudando a influência do progresso tecnológico no crescimento econômico já há algum tempo. Tradicionalmente, o crescimento econômico tem sido explicado por aumentos de capital e trabalho. Dessa forma, o resíduo que restava na taxa de crescimento, depois de descontados esses outros fatores, passou a ser atribuído ao progresso tecnológico. Apesar de simplista, essa interpretação foi útil para mostrar que, no período de 1950 a 1962, esse resíduo resultou em 55%, em média, para os países desenvolvidos e em apenas 9% para os subdesenvolvidos⁴.

Outras tentativas dos economistas de relacionar crescimento econômico com progresso tecnológico foram os estudos realizados com vistas a comparar o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) com aplicação em pesquisa e desenvolvimento (P + D). Porém, também essa comparação não é muito boa, trazendo alguma correlação se compararmos somente os países desenvolvidos entre si. Para os subdesenvolvidos, contudo, tal correlação perde o sentido, uma vez que, nesses países, o crescimento econômico decorrente do progresso tecnológico se dá por importação de tecnologia e não por criação própria.

Nesses países, a constatação tardia da importância do progresso tecnológico para o crescimento econômico levou-os à industrialização com importação de tecnologia. Isso possibilitou um maior crescimento econômico, porém sem domínio do conhecimento e da informação, a nível de permitir a auto-sustentação do progresso tecnológico. Esse mecanismo estabeleceu um novo tipo de dependência desses países aos mais desenvolvidos e, apesar do crescimento econômico, os manteve em baixo nível de desenvolvimento global e afastados de um maior acesso ao poder mundial, por não dominarem o conhecimento, ou seja, as tecnologias que utilizam.

2.3 — Conhecimento e Tecnologia

Embora o conhecimento *latu sensu* tenha uma expressão muito mais abrangente que o conceito de tecnologia, o conhecimento que nos interessa de perto no desenvolvimento da presente apresentação — e Q que realmente conta nas apreciações que estamos fazendo a respeito da sua influência sobre o poder e o desenvolvimento das nações — é o conhecimento tecnológico.

Tecnologia ou conhecimento tecnológico é, para os efeitos que nos interessam, o conjunto ordenado de conhecimentos científicos ou empíricos utilizado para a produção de bens ou serviços na atividade econômica organizada⁵. O conhecimento tecnológico é composto de uma série de técnicas definidas por atos e normas decisórias que orientam sua aplicação seqüencial, de modo a produzir resultados previsíveis, em determinadas condições.⁶ Essas técnicas, derivadas do conhecimento geral existente, podem ser originárias da Ciência ou podem, como ocorre na maior parte dos casos, ser de origem empírica. Nesses casos, a experiência simplesmente nos diz que algo funciona de modo previsível, mas não sabemos por quê. Isso ocorreu, por exemplo, durante muitos anos com diversos processos químicos⁷.

Outro aspecto importante da noção de tecnologia é que esta é, fundamentalmente, um conjunto ordenado de conhecimentos. Dessa forma, não basta dispormos dos conhecimentos obtidos por geração própria, por cópia ou por outro meio qualquer. Há necessidade de se ordenarem esses conhecimentos de forma a torná-los utilizáveis. Muitas vezes, os conhecimentos são disponíveis, mas a falta de experiência ou mesmo a ausência de organização não permitem identificá-los, coletá-los e agrupá-los adequadamente, de maneira que venham a ser usados em novos empreendimentos.

Por esse motivo, para que seja possível o uso dos conhecimentos tecnológicos, há necessidade da preexistência de uma força de trabalho que os tenha absorvido mediante educação, treinamento e experiência.

O processo de transmissão desses conhecimentos está diretamente relacionado com o nível de sua utilização ou, em outras palavras, com a profundidade necessária para o domínio desses conhecimentos e seu uso. Assim, o tipo de treinamento requerido do receptor dos conhecimentos a serem transferidos variará dependendo do nível de profundidade da transferência. O mesmo pode ser dito dos mecanismos utilizados e, evidentemente, da informação fornecida nessa transferência.

Esse assunto será melhor explorado posteriormente, quando analisarmos com mais profundidade os

mecanismos possíveis, os tipos e os níveis da transferência dos conhecimentos.

3 - CRIAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DO CONHECIMENTO

3,1 — Criação do Conhecimento

A criação de novos conhecimentos sempre foi uma característica do ser humano, desde que ele surgiu sobre a face da Terra. O desenvolvimento do conhecimento pela vivência dos acontecimentos e seu acúmulo sob forma de experiência, posteriormente transmitida através das gerações, sempre se processou de forma espontânea e assistemática.

A utilização do conhecimento chamado científico, ou seja, aquele desenvolvido através do estudo de leis da natureza, ou o empírico, gerado pela experiência, não era considerada atividade nobre até recentemente, e a sua geração e acúmulo eram motivados por razões de satisfação e prestígio pessoais.

Conforme já analisamos anteriormente, esse estado de coisas começou a modificar-se a partir da Revolução Industrial. Desde essa época o conhecimento passou a ser usado maciçamente na produção de bens materiais, com consequências sensíveis no aperfeiçoamento contínuo dos processos produtivos.

Dessa forma, as inovações, ou seja, aplicações de novos conhecimentos ou novas utilizações de conhecimentos antigos, que eram desenvolvidas de forma assistemática e surgiam aleatoriamente, passaram, com o tempo, a ter seu desenvolvimento organizado.

O laboratório de Thomas Alva Edison é o primeiro exemplo conhecido de geração e utilização organizada de novos conhecimentos com vistas à aplicação imediata na produção. A partir dos fins do século XIX, acelerou-se, pois, o surgimento dos laboratórios industriais de criação do conhecimento tecnológico.

As universidades continuaram no seu papel de geradoras de conhecimento científico, embora a aceleração do desenvolvimento industrial venha provocando, cada vez mais, um direcionamento do conhecimento nelas desenvolvido para futuras aplicações na produção.

Os países que entraram cedo na era industrial desenvolveram, em alto grau, um eficiente sistema de criação de conhecimentos, que compreende as universidades, que geram conhecimentos científicos

e formam os quadros necessários à utilização desses conhecimentos, e os institutos de pesquisa industriais, que desenvolvem os conhecimentos tecnológicos. Essa situação, prevalecendo ao longo de todo esse século, embora com aceleração maior a partir da Segunda Guerra Mundial, foi a responsável pelo conhecido hiato tecnológico entre os países desenvolvidos e os demais, tópico esse já bastante analisado e debatido.

Os outros países, subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, que, por razões históricas, só vieram a se industrializar posteriormente, usando conhecimentos gerados e acumulados nos países mais desenvolvidos, apesar de conseguir crescimento econômico com a industrialização, criaram um vínculo de dependência tecnológica difícil de se romper e do qual só recentemente se conscientizaram

Nesses países, entre eles o Brasil, as universidades passaram muitos anos quase que totalmente afastadas das atividades de pesquisa, com raríssimas exceções. Só ultimamente, com a implantação dos cursos de pós-graduação, as pesquisas nas universidades tiveram um impulso significativo, embora inicialmente se dedicando mais a pesquisas fundamentais, desligadas da realidade nacional.

Por outro lado, os poucos institutos de pesquisa existentes nos países subdesenvolvidos mantiveram-se alheios aos conhecimentos tecnológicos, ficando, por muito tempo, como meros geradores de conhecimentos científicos, seja pela falta de real conhecimento do processo tecnológico, pois acreditava-se, nessa época, que a tecnologia fluiria naturalmente da Ciência, seja pela ausência de condições para a aplicação dos conhecimentos gerados, por não ter o país entrado na era da industrialização.

Com a industrialização por importação de tecnologia, surgiu no Brasil, como também em outros países menos desenvolvidos, o fenômeno da dependência tecnológica, do qual somente se tomou consciência há pouco mais de 10 anos. A década de 70 marcou, então, uma fase de maior atenção para o desenvolvimento da tecnologia, com incentivos à constituição e fortalecimento dos Institutos de Pesquisa por parte do Governo e com maior dedicação das universidades a problemas nacionais.

A conscientização da situação de dependência tecnológica, que agrava, sobremaneira, o quadro geral da dependência desses países para com os mais desenvolvidos, acrescentando mais uma faceta às já conhecidas dependência econômica,

cultural e política, deu ensejo a um intenso debate nacional e internacional do tema, com a tomada de posicionamentos importantes nos países menos desenvolvidos, destacando-se a criação de medidas controladoras da importação de tecnologia, que era feita através de contratos com cláusulas restritivas e contrárias aos interesses do país comprador e que, além disso, tinham o objetivo de perpetuar a dependência tecnológica.

Também relevantes vêm sendo as providências, a nível internacional, no sentido de criar um código de conduta para essa compra de tecnologia que possa permitir a redução do gap tecnológico. Como seria de se esperar, até hoje, contudo, tal movimento não teve resultados positivos pela negativa dos mais desenvolvidos em abrir mão de suas posições privilegiadas no comércio mundial de tecnologia. Esse é um comércio de muitos bilhões de dólares por ano e, como já vimos, a detenção do conhecimento tecnológico está diretamente relacionada com a manutenção de posições de Poder.

Essas posições dos países menos desenvolvidos têm provocado reações nos desenvolvidos, que já consideram "o plano visível da cena internacional mais dominado pelo conflito entre o mundo avançado e o mundo em desenvolvimento do que entre as democracias trilateralistas (da Comissão Trilateral, formada por Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão) e os Estados Comunistas"⁸.

A verificação desse estado de coisas tem servido, também, para indicar aos países menos desenvolvidos, que aspiram a posições de menor dependência tecnológica, ser a criação de tecnologia própria, principalmente nas áreas em que os problemas são tipicamente nacionais, iniciativa de importância capital. Contudo, não poderão esses países pensar em percorrer as mesmas etapas seguidas pelos mais desenvolvidos para chegar ao seu atual nível de domínio do conhecimento e de sua aplicação. Outros caminhos devem ser trilhados para permitir que se queimem etapas nessa tentativa de redução do hiato tecnológico. Entre esses caminhos, destaca-se a tentativa de se conseguir conhecer, dominar, absorver e utilizar como existem ou adaptar, para as condições locais, as tecnologias já disponíveis no mundo e que sejam importantes para o desenvolvimento desses países. É isso o que se deve tentar conseguir com a chamada transferência de tecnologia, expressão mal-compreendida por questões semânticas ou de entendimentos e muitas vezes propositadamente confundida.

3.2 — Tipos de Transferência

Quando se fala em transferência de conhecimentos

ou de tecnologia, a primeira distinção que precisa ser feita é sobre o tipo de transferência de que estamos falando.

O tipo de transferência mais simples, embora também encerre várias complexidades, é a que aqui chamamos de transferência horizontal, ou seja, a transferência interna a uma companhia ou a um país. É a transferência do gerador da tecnologia ao seu utilizador.

Ela é mais simples por não envolver aspectos de política internacional, mas normalmente apresenta problemas, caso não seja tratada com atenção e cuidado.

Quando um instituto de pesquisa gera um conhecimento isolado ou mesmo uma tecnologia pronta para uso, esse conhecimento ou essa tecnologia muitas vezes não são usados pelo órgão operacional ou pela indústria, dando origem ao chamado conhecimento de prateleira. Nesse caso, algo falhou na transferência da tecnologia do seu gerador ao usuário em potencial.

Várias são as possíveis causas desse fato. Uma das mais importantes, de acordo com diversos estudos sobre o assunto⁹, é o fato de a tecnologia ou conhecimento ter sido desenvolvido sem ter mercado garantido para seu uso. Nesse caso não ficou caracterizado um envolvimento prévio do usuário nem um estudo a priori sobre a oportunidade para o lançamento de nova tecnologia.

Nesses casos em que não existe uma solicitação do cliente ou o seu envolvimento prévio com o desenvolvimento do trabalho, pode ocorrer o fenômeno conhecido como Síndrome NIH (not invented here), em que, embora possa haver mercado para a tecnologia (ou conhecimento), ela é rejeitada por tratar-se de "prato feito".

Outras causas para o fracasso na transferência da tecnologia desse tipo podem ser a falta de preparo do usuário para receber a nova tecnologia ou o novo conhecimento; a falta de diálogo ou, até mesmo, a utilização de linguagens diferentes por parte do usuário e do gerador da informação.

Esse último aspecto é muito comum, mesmo dentro de países desenvolvidos. Normalmente, existe grande dificuldade de diálogo entre o grupo gerador do conhecimento e o utilizador. Para o primeiro, as modificações, as otimizações, as melhorias nos processos de produção são a própria razão da sua existência. Para o segundo grupo, contudo, a preocupação máxima é a produção dos bens e o atendimento do mercado. Depois que a indústria estiver funcionando, quanto menos se alterar ou

modificar sua operação, melhor para ele. Esse é, pois, um campo de constante preocupação para o gerador de tecnologia, principalmente em países subdesenvolvidos, onde essa atividade inovadora é mal-compreendida e, por vezes, até rejeitada.

Dentro de uma concepção moderna e realista de um instituto de pesquisa, o grupo de engenharia básica é o organizador do conhecimento, funcionando, portanto, como um intermediário entre o gerador do conhecimento, que é o grupo de pesquisa, e o usuário final. Por esse motivo, os problemas de transferência de conhecimento podem ocorrer, também, entre o grupo de pesquisa e o de engenharia básica, ou entre este último e o grupo industrial.

Esse tipo horizontal de transferência de tecnologia requer, pois, uma atenção especial do administrador de pesquisa. Não nos estenderemos mais sobre ele, contudo, pois nosso objetivo principal, na presente exposição, é a transferência vertical, entre nações, muito mais complexa e de maior importância para países como o nosso.

Conforme já deixamos claro anteriormente, o gap tecnológico nunca será reduzido ou, em outras palavras, não conseguiremos reduzir nossa dependência tecnológica dos mais desenvolvidos se tentarmos recriar toda a tecnologia existente, sem procurar copiar, incorporar e adaptar o que já existe, ao mesmo tempo em que acompanhamos a vanguarda do conhecimento no mundo e nos capacitamos para criar tecnologias para nossa realidade, usando nossos recursos materiais e humanos.

Para isso, precisamos entender melhor o que seja a transferência vertical de tecnologia, suas possibilidades, suas mistificações, suas confusões, suas realidades.

3.3 — Níveis de Transferência

A transferência vertical ou internacional de tecnologia possui vários níveis de profundidade no que diz respeito aos conhecimentos transferidos em uma mesma tecnologia.

Para que possamos fazer essa análise sobre os níveis possíveis na transferência vertical de tecnologia, procuraremos nos basear em nossa vivência pessoal dentro da PETROBRÁS, desde a fase de início de operação das primeiras refinarias da Empresa, até o momento atual, de consolidação das atividades de pesquisa tecnológica.

Dessa forma, a apreciação que se segue é baseada, principalmente, no desenvolvimento da indústria de processamento de petróleo no Brasil. Para outras

indústrias e outros países, contudo, a análise se aplica, em suas linhas gerais, embora com características peculiares a cada caso ou a cada época. Evidentemente, nem todos os países subdesenvolvidos apresentam as mesmas características de desenvolvimento e, por isso, muitos deles até hoje ainda não ultrapassaram o nível mais elementar da transferência vertical de tecnologia.

Esse nível mais simples ocorreu quando alguns países subdesenvolvidos, entre os quais o Brasil, iniciaram a sua industrialização. O primeiro nível de conhecimento transferido foi, pois, o da operação industrial. De um modo geral, os países menos desenvolvidos sequer tinham condições para escolher a tecnologia de que precisavam. Apenas os produtos eram conhecidos, e companhias particulares de países desenvolvidos foram contratadas, definindo desde a tecnologia até o tipo de treinamento que deveriam ter aqueles que futuramente iriam *operar a* indústria. Esse treinamento incluía não só aspectos técnicos como também gerenciais.

Foi essa a época de ouro da contratação *turn key*, pela qual o proprietário da indústria tem somente que girar uma chave para tê-la em operação. Evidentemente, nesse nível os contratos eram leoninos na defesa do interesse dos que vendiam a tecnologia, mesmo porque os compradores não possuíam a menor experiência.

Durante essa fase, o nível dos conhecimentos transferidos restringiu-se, como já dissemos, ao necessário para a operação da indústria e sua gerência. Normalmente, os detentores da tecnologia mantinham contratos de assistência técnica para resolver os problemas operacionais que, por acaso, surgissem. Houve grande participação dos técnicos de nível superior dos países menos desenvolvidos nessa transferência de tecnologia de operação, uma vez que não se dispunha, nesses países, de pessoal de nível médio em condições de operar as indústrias no seu início.

No caso particular da indústria de petróleo no Brasil, foi muito importante, nessa etapa, a realização de cursos de pós-graduação dentro da própria PETROBRÁS, com participação de professores estrangeiros, para formar os engenheiros de petróleo, até então inexistentes no nosso País. Deve ser ressaltado que, nessa época, cerca de 80% dos engenheiros diplomados no Brasil eram engenheiros civis. O alto nível do curso, contudo, permitia que, em menos de 18 meses, fosse fornecido o treinamento necessário para que esses engenheiros estivessem em condições de receber e assimilar a tecnologia de operação transmitida.

Essa transferência de conhecimentos, embora elementar, foi importante à época em que ocorreu, pois permitiu a formação dos primeiros técnicos industriais, que, posteriormente, puderam participar de outras fases do processo de transferência. Além disso, eles formaram a base para o surgimento de outros grupos de técnicos, que se beneficiaram da existência de indústrias já em operação.

Contudo, até hoje, muitas multinacionais, detentoras de tecnologia, procuram confundir a opinião pública internacional, falando em transferência de tecnologia e se referindo especialmente a esse estágio preliminar de transferência de conhecimentos, como se ainda estivéssemos nos beneficiando desse tipo de transferência.

Outro nível que pode ser considerado nesse processo histórico de transferência de conhecimentos é o da construção das indústrias. À medida que o país se vai industrializando, começam a se organizar companhias nacionais que se vão capacitando a construir as fábricas. No Brasil, essa fase foi acelerada pela existência de uma bem desenvolvida indústria de construção civil, o que facilitou a transferência dos conhecimentos. Muitas dessas firmas foram formadas sua ou tiveram — participação influente — pelo pessoal que viveu o primeiro nível de transferência de tecnologia de operação.

Um terceiro nível de transferência de tecnologia que naturalmente deve ocorrer é o da construção dos equipamentos usados na indústria, com mão-de-obra e matéria-prima nacionais, mas ainda com tecnologia importada. Essa fase, para a indústria de bens de capital, equivale à primeira fase para a indústria de processos. É nesse nível de transferência que se inicia a fase chamada de nacionalização da indústria. No Brasil, durante essa etapa, foi feita muita divulgação dos índices de nacionalização dos equipamentos, sem se atentar, contudo, para o fato de que o conhecimento utilizado não existia no país e continuava vindo do exterior.

Dessa forma, nessa fase, os conhecimentos são transmitidos de modo a permitir a construção e montagem dos equipamentos. Porém, não se conhecem as razões pelas quais se usam os materiais e por que se adotam determinadas soluções mecânicas. É o caso típico de possuir-se o know-how sem o know-why.

Um maior aprofundamento ao nível de conhecimentos nessa área só é possível depois de implantada no país a capacitação em engenharia básica ou conceitual, a qual irá especificar

equipamentos de fabricação nacional e incentivará, dessa forma, o desenvolvimento de tecnologia no setor.

Um outro nível de transferência de tecnologia que deve seguir-se ou correr paralelamente ao anterior é o dos conhecimentos necessários ao projeto de detalhamento mecânico, necessário à montagem dos equipamentos e construção de indústria. Esse nível foi alcançado sem maiores dificuldades no Brasil graças à nossa experiência prévia com construção e montagem. Para muitas indústrias, a transferência desse conhecimento já se processou completamente, existindo diversas firmas nacionais plenamente capacitadas para a execução do projeto de detalhamento, conhecido também como o engineering da unidade industrial.

Finalmente chegamos aos dois níveis mais sofisticados de transferência e, por isso mesmo, de mais difícil concretização: o da engenharia básica ou comercial e o dos conhecimentos fundamentais ou da pesquisa tecnológica. Somente nesses níveis é que se inicia a chamada abertura da "caixa preta" ou pacote tecnológico.

Quanto à transferência de tecnologia a nível de engenharia básica, o aspecto mais importante refere-se às metodologias, programações de computador e conhecimentos empíricos resultantes de anos e anos de experiência. Esse cabedal de conhecimentos geralmente possui alto poder multiplicativo, podendo ser utilizado para o desenvolvimento de várias tecnologias correlatas.

Já no nível de conhecimentos fundamentais, interessa-nos que sejam transmitidas informações sobre os processos, métodos e equipamentos usados na obtenção desses conhecimentos básicos; sobre as próprias variáveis dos processos e sua influência no dimensionamento e detalhamento dos equipamentos industriais; sobre a correlação entre os dados das unidades de pesquisa e as industriais e que permitam a obtenção de dados naquelas para projeto destas.

Dessa forma, enquanto a transferência de tecnologia a nível de engenharia básica permitirá a formação de capacitação para projetar unidades iguais ou semelhantes, a depender do poder multiplicativo de tecnologia transferida, somente a capacitação em pesquisa tecnológica irá possibilitar que sejam executadas modificações substanciais nas tecnologias adquiridas e até mesmo a criação de novas tecnologias correlatas.

Por esses motivos, normalmente, os detentores da tecnologia só concordam em transferi-la até o nível de construção e operação da unidade industrial,

uma vez que isso rende juros compensadores, pagando muitas vezes os gastos com a pesquisa tecnológica necessária para desenvolver os conhecimentos. Por outro lado, essa situação mantém o comprador dependente do vendedor da tecnologia para assistência técnica e mesmo para a construção de outras indústrias similares.

Os conhecimentos básicos, que possibilitaram chegar àquela tecnologia e até mesmo à capacitação e às informações que permitem agrupar os conhecimentos científicos e empíricos sob a forma de pacote tecnológico, o vendedor não deseja torná-los de conhecimento do comprador, pois isso permitiria a este último reproduzir por si mesmo a tecnologia, perdendo, então, o vendedor um cliente garantido para outros negócios.

Esse é o procedimento básico e fundamental que tem prevalecido nas relações de compra e venda de tecnologia entre nações mais e menos desenvolvidas. Por essa razão, muitos estudiosos do assunto têm tomado posições pessimistas nos debates sobre transferência de tecnologia¹⁰.

Todavia, já vimos anteriormente que é impossível aos países menos desenvolvidos percorrer os mesmos caminhos dos desenvolvidos na acumulação do conhecimento necessário a uma redução no hiato tecnológico. Temos que usar todos os recursos possíveis para conseguir as informações básicas já existentes e a capacitação necessária para transformar os conhecimentos disponíveis e os que estão sendo gerados em tecnologias utilizáveis.

Esse tem que ser um processo acelerado, e não podemos levar o mesmo tempo que os países mais desenvolvidos levaram para chegar onde estão hoje. Por esse motivo, insistimos que, a par do treinamento constante dos nossos pesquisadores e engenheiros criadores — sem o que, aliás, não será possível transferir tecnologia nesses níveis — e do incentivo crescente para o desenvolvimento endógeno dos conhecimentos e tecnologias que necessitam dominar para resolver nossos problemas, devemos nos preocupar, constantemente, em assimilar o conhecimento ostensivo já disponível e tentar, em iniciativas formais ou não, chegar aos conhecimentos reservados, a nível de engenharia básica e pesquisa, existentes em países mais desenvolvidos.

Algumas experiências positivas conseguidas pela PETROBRÁS com a realização de programas de transferência de tecnologia a nível de engenharia básica nos autorizam a admitir essa possibilidade para casos específicos e circunstâncias especiais, que, devidamente estudadas, poderão ser bem exploradas.

Algumas dessas circunstâncias especiais, em que os detentores da tecnologia aceitam uma desagregação parcial do pacote tecnológico, referem-se, por exemplo, a casos em que o comprador já possui certa capacitação no assunto e assim, de acordo com o julgamento do vendedor, poderá projetar e construir a unidade industrial sem necessidade de comprar o know-how. Nesse caso, o cedente da tecnologia aceita fornecer informações ao nível da engenharia básica, como correlações empíricas, programas de computador e outros conhecimentos básicos, em troca de participação no projeto ou, simplesmente, de orientação geral no trabalho a ser desenvolvido pelo comprador.

Outros casos referem-se a tecnologias para as quais existem vários licenciadores. Nessa situação, se a contratação da cedente for feita para vários projetos seqüenciais, isso lhe dará posição privilegiada em relação às demais e possibilitará a cessão de informações reservadas e até treinamento de pessoal da adquirente para o projeto básico.

Outras possibilidades podem existir; contudo deverão se referir sempre a tecnologias já conhecidas e com diversos licenciadores possíveis. Nos casos de novas tecnologias ou quando existem poucas firmas que dominam o conhecimento, dificilmente se conseguirá alguma abertura do pacote tecnológico.

Para o caso específico da transferência de conhecimentos fundamentais da tecnologia, a nível de pesquisa tecnológica, as possibilidades são mais remotas, mesmo para tecnologias conhecidas. Já participamos de algumas tentativas nesse sentido, quando procuramos obter informações sobre os fundamentos da tecnologia, treinamento de pesquisadores de alto nível nas técnicas que permitiram alcançar esses conhecimentos e fornecimentos de dados sobre a correlação de resultados em escala de bancada, piloto e industrial, tudo de forma a capacitar nosso pessoal não só a assimilar completamente a tecnologia, como também a desenvolver melhoramentos e adaptações e, até mesmo, criar novas tecnologias no campo em causa.

Em troca dessa real transferência de tecnologia, além de considerar o pagamento de quantias que giravam em torno de três a quatro vezes o valor solicitado para a venda pura e simples do know-how, acenávamos com a formação de uma joint-venture para a implantação de uma indústria com mercado garantido para sua produção.

As respostas das firmas participantes da consulta variaram de um pronto desinteresse e algumas

atitudes de fingido desentendimento, outras de tergiversação e tentativa de adiamento da definição, até posições de aparente interesse, com fornecimento de contra-propostas, que, de repente, se transformaram em alheamento e, finalmente, em desinteresse claro e definitivo.

Conforme já discutimos em outro trabalho, existem muitos fatores entrando em jogo em negociações desse tipo, tanto da parte do comprador como da do vendedor de tecnologia¹¹. A possibilidade de êxito total ou parcial estará sempre muito ligada à possibilidade de se oferecerem ao detentor dos conhecimentos vantagens comerciais que, a seu juízo, compensem a abertura, maior ou menor do pacote tecnológico. Nos casos que analisamos, isso foi possível para informações a nível de engenharia básica, mas não o foi para conhecimentos fundamentais, que caracterizam a definição da tecnologia medular.

Porém, isso dependerá de cada caso, e acreditamos que deva ser tentado, principalmente com relação a tecnologias que apresentem possibilidade de serem duplicadas ou que tenham bom potencial multiplicativo. Qualquer conhecimento que se consiga nesses níveis de transferência de tecnologia pode significar a queima de etapas correspondentes a vários anos de experiência; daí sua grande importância na tentativa de se reduzir o hiato tecnológico.

4 _ A ATIVIDADE DE PESQUISA COMO CONDIÇÃO PARA A ABSORÇÃO DO CONHECIMENTO

A transferência de conhecimentos isolados ou mesmo de uma tecnologia completa, seja essa transferência do tipo horizontal ou vertical e em qualquer nível de profundidade, só será possível quando o receptor tiver a capacitação técnica e o treinamento suficiente para absorver os conhecimentos transmitidos. Essa condição é o requisito fundamental, sem o qual a transferência não se processará ou será incompleta.

No caso específico da transferência de tecnologia internacional, o que os países em desenvolvimento desejam conseguir é o conhecimento a nível de engenharia básica e de pesquisa tecnológica. Se esses países conseguirem criar as condições de barganha necessárias para interessar as empresas detentoras dos conhecimentos a liberar algumas de suas informações reservadas, eles necessitarão ter, além disso, capacitação indispensável para absorver esses conhecimentos no maior nível de profundidade possível. Já está provado que essa profundidade, apesar das limitações impostas pela cedente dos conhecimentos, será tanto maior,

quanto o for a capacitação dos que recebem as informações.

Nesse nível de transferência, a capacidade de um país absorver a tecnologia existente no mundo e criar novas soluções para seus problemas típicos está diretamente relacionada com sua capacidade de pesquisa científica e tecnológica. É importante, pois, ao se discutirem o conhecimento tecnológico e as possibilidades de sua transferência internacional, que se analise a situação de pesquisa nos países em desenvolvimento.

No campo da pesquisa científica, as atividades nos países em desenvolvimento são escassas e, em grande parte, ainda desligadas da sua realidade. A implantação dos cursos de pós-graduação se fez, inicialmente, com o envio de pessoal para países desenvolvidos. Esses técnicos, ao voltar, trouxeram consigo interesses científicos de sociedades desenvolvidas embutidos nos temas de suas teses e estabeleceram, em seus países, linhas de pesquisa desligadas dos problemas locais. No Brasil, nos últimos anos, a ação esclarecida de agências financeiras tem modificado essa situação, e já existem, nas universidades brasileiras, grupos de pesquisa voltados totalmente para problemas nacionais.

No que se refere à pesquisa tecnológica, a situação é mais crítica, embora na última década se tenha registrado, no caso brasileiro, considerável avanço na compreensão do problema. Gostaríamos de destacar, nesta apreciação, dois aspectos que julgamos importantes para o entendimento da questão.

O primeiro refere-se à percepção correta de um órgão de pesquisa tecnológica e de seu papel no contexto desenvolvimentista de nossos países. A falta de compreensão do problema tecnológico, aliada a posições irrealistas de organismos internacionais, criou a idéia de que a Tecnologia fluiria naturalmente da Ciência. Dessa forma, acreditava-se que bastaria ter-se um bom nível de pesquisas científicas para se desenvolverem as tecnologias de que se necessitasse. Isso levou a posições falsas nos poucos institutos de pesquisa que se estabeleceram nos países menos desenvolvidos, durante várias décadas.

Hoje, no entanto, essa noção está superada, e nossos centros de investigação tecnológica já compreendem que a tecnologia não é formada apenas por conhecimentos científicos, mas por muitos conhecimentos empíricos, e que há necessidade de se ter junto ao grupo gerador dos conhecimentos outro que seja o responsável pela agregação desses conhecimentos e outros já

disponíveis, de forma a montar o conjunto de informações chamado pacote tecnológico, que irá permitir a utilização prática dos conhecimentos gerados ou adquiridos. Esse importante papel de transformar conhecimentos científicos e empíricos em informações utilizáveis na produção de bens e serviços, através de procedimentos metodizados, é o desenvolvido pela engenharia básica ou de concepção. Essa atividade nos países em desenvolvimento surgiu, em muitos casos, depois da pesquisa tecnológica e, por vezes, totalmente desligada dela, sendo isso, portanto, mais um complicador para a questão.

Embora essa visão do que deva ser um centro de pesquisa já esteja começando a prevalecer nos países em desenvolvimento, resta ainda uma imagem distorcida dessa atividade, a qual imagina esses centros desligados da realidade nacional, realizando trabalhos estratosféricos, apenas para satisfação do seu pessoal. É preciso, pois, muito esclarecimento para acabar com esse mito¹².

O segundo ponto importante a se ressaltar sobre a pesquisa tecnológica nos países em desenvolvimento refere-se à necessidade da participação decisiva do Governo no esforço de incrementar essa atividade.

Nos países desenvolvidos, a aplicação de investimentos de companhias particulares em pesquisa tecnológica é questão de sobrevivência em um mercado altamente competitivo e tecnologicamente sofisticado. Assim mesmo, o Governo ainda participa com cerca de 50% dos investimentos totais.

Nos países menos desenvolvidos, contudo, a indústria privada realmente nacional é de pequeno porte, não possuindo estrutura nem recursos para realizar pesquisas tecnológicas do vulto de que o país necessita. As empresas multinacionais, por seu turno, não têm o menor interesse em desenvolver esse tipo de trabalho, totalmente realizado em seus países de origem.

Dessa forma, cabe ao governo desses países um importante papel: criar e incentivar órgãos de pesquisa em empresas estatais; incentivar o desenvolvimento de institutos regionais de pesquisa aplicada; patrocinar pesquisas nas universidades, voltadas para os problemas nacionais. Enfim, criar a massa crítica em pesquisa tecnológica de que o país precisa para ter condições de absorver a tecnologia já existente em nações mais desenvolvidas, e criar tecnologia adequada às nossas condições sociais, políticas e econômicas, bastante diversas das dos países desenvolvidos.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão de um tema complexo como o conhecimento tecnológico, sua criação, transferência e absorção em níveis internacionais, dentro do tempo escasso permitido a uma apresentação como esta, traz, a quem se propõe a fazê-lo, uma preocupação fundamental; a de escolher e destacar alguns tópicos entre os muitos que o debate do assunto comporta, de modo a transmitir suas idéias e sua experiência de forma clara e sucinta. Por outro lado, é preciso que o ângulo sob o qual o problema é abordado se adeqüe ao interesse daqueles a quem a mensagem é dirigida. Essa é a análise que procuramos fazer ao encerrar essa exposição.

Especialistas em recolhimento, organização e posterior divulgação do conhecimento científico ou tecnológico, ostensivo ou reservado, têm consciência de seu papel fundamental dentro do quadro geral que procuramos traçar para a transferência de conhecimentos, tanto horizontal como vertical. Dessa forma, acreditamos que atendemos melhor aos objetivos desta apresentação, limitando-nos a uma discussão a respeito da problemática relacionada com o processo global da transferência e a uma análise das características necessárias ao transmissor e ao receptor dos conhecimentos. Assim, deixamos de abordar os meios pelos quais a transferência se passa e o papel do especialista em Informação e Documentação como ligação entre os extremos do processo, por estarmos certos de que esses tópicos serão melhor tratados por especialistas no assunto.

Gostaríamos, no entanto, de ressaltar alguns dos pontos abordados, para enfatizá-los e deixar clara nossa posição com relação ao assunto.

O primeiro refere-se ao fato de que, no mundo moderno, a tecnologia tem um papel preponderante no crescimento econômico das nações e, por via de consequência, no seu desenvolvimento. Evidentemente, ela não é o único fator, como vimos, existindo outros importantes aspectos nos campos social, político e, mesmo, econômico. Contudo, nenhum país em desenvolvimento poderá aspirar a posições de menor dependência econômica, cultural e política sem alcançar autonomia tecnológica, a qual não significa independência tecnológica, mas a capacidade de o país poder regular, em função dos seus interesses, o fluxo de tecnologia que circula no seu interior.

Outro aspecto importante refere-se aos mecanismos de que os países em desenvolvimento podem lançar mão para alcançar a meta da

autonomia tecnológica. Obviamente não poderemos seguir o mesmo caminho dos desenvolvidos para alcançar maiores níveis de domínio das tecnologias de que necessitamos. Temos que, de alguma forma, assimilar o conhecimento já existente no mundo, para, juntamente com a criação de tecnologia própria, termos condições reais de dispor de soluções tecnológicas para nossos problemas típicos, nos prazos mais curtos possíveis.

Por esse motivo, a transferência de conhecimentos tecnológicos e científicos existentes em países desenvolvidos é importante e deve ser buscada por todos os meios possíveis: pelo envio de técnicos ao exterior para cursos e estágios; pela vinda de especialistas estrangeiros para ensinar ou trabalhar entre nós; pela participação constante e ativa em encontros e congressos no exterior; pela literatura especializada ou em documentos esparsos; pela cópia de tecnologia comprada; pela absorção de conhecimentos adquiridos através da implantação de indústrias no país em seus diversos níveis de profundidade, como vimos.

Quanto à chamada real transferência de tecnologia, que envolve conhecimentos a nível de engenharia básica e de fundamentos dos processos tecnológicos, já vimos que, embora muito difícil, não é impossível sua concretização, a qual dependerá de circunstâncias especiais que favoreçam o surgimento de condições vantajosas para o cedente dos conhecimentos, como exemplificado anteriormente. O importante é não desistirmos dessa alternativa a priori, considerando o grande efeito que esse tipo de transferência tem na formação da capacitação técnica no país.

E, dessa forma, chegamos a um outro aspecto de destaque no assunto aqui discutido e que se refere à necessidade de capacidade técnica no grupo encarregado de absorver os conhecimentos. Esse é um ângulo importante da questão e que não é perfeitamente entendido.

Tanto para poder criar novos conhecimentos e novas tecnologias, como para absorver os conhecimentos já existentes nos países mais desenvolvidos, necessitamos ter equipes treinadas, com alta capacitação científica e tecnológica, e dispor de recursos materiais de alto nível para testar e desenvolver esses conhecimentos e agrupá-los, ordenadamente, de modo a serem úteis na produção de bens e serviços para a comunidade. Em outras palavras, precisamos ter uma bem-montada, prestigiada e compreendida, em seu real papel, estrutura de pesquisa e desenvolvimento no país. Essa é a condição sine qua non para podermos chegar a encontrar soluções próprias para nossos problemas tecnológicos, quer pelo

desenvolvimento de novos conhecimentos, quer pela absorção de conhecimentos transferidos, através da otimização do efeito multiplicativo desses conhecimentos tecnológicos.

Finalmente, ao encerrar essa exposição, desejamos lembrar um último, porém não menos fundamental, aspecto, sem o qual não será possível levar a efeito nada do que foi dito aqui com respeito ao desenvolvimento tecnológico do país. Esse aspecto refere-se à necessidade de uma maior autoconfiança ao enfrentar os desafios técnicos crescentes que se nos apresentam. Necessitamos acreditar mais em nós mesmos, em nossa capacidade de resolver nossos próprios problemas, sem medo de errar, mesmo que a nossa solução não seja a melhor do mundo. Sem esse espírito, sem esse idealismo, continuaremos sempre optando, como muitos fazem até hoje, pela solução externa, que é "mais segura e mais barata", e perpetuaremos nossa dependência tecnológica, econômica, cultural e política para com os países mais desenvolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 CLINE, Ray S. Tendências do poder mundial e a política externa norte-americana nos anos 80. Entrevista concedida a O Globo sobre o livro a ser publicado com o título acima. O Globo, 6 jul. 1980. p. 8.
- 2 SANT'ANNA, A.R. Brasil: Um caso de amor. Perdido? Jornal do Brasil, 11 maio 1980. Caderno Especial, p. 3.
- 3 LOPES, J.L. A quem serve a Ciência na América Latina? Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1(1):7-13, jun. 1978.
- 4 JEQUIER, N. Notas pessoais. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON MANAGEMENT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT, Genebra, 1974.
- 5 SABATO, J. El Comercio de Tecnologia. Washington, OEA, Departamento de Assuntos Científicos, 1972. 35 p.
- 6 NELSON, R.R.; PECK, M.J.; KALACHEK, E.D. Tecnologia e desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro, Forense, 1969.
- 7 HALL, R. The Scholar and the Craftsman in the Scientific Revolution. In: GLAGETT, M., ed. Critical problems in the history of Science. Madison University of Wisconsin Press, 1959.

8 BRZEZINSKI, Z. Dialogue. Summer 1975. p. 12.

_____. Success and failure in industrial innovation. Project SAPPHO, University of Sussex, 1972.

COIMBRA, A.L. Tecnologia: Capital intransferível. Caderno? de Tecnologia e Ciência. 1(2):4-7, ago./set. 1978.

LEITÃO, D.M. Transferência de tecnologia em processos catalíticos. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANODECATALISE, 6.º, Rio de Janeiro, ago. 1978. Anais...

12 LEITÃO, D.M. Transferência de Tecnologia: uma arma para se alcançar a autonomia tecnológica. Boletim Técnico da PETROBRÁS, 21(2):175-92, abr./jun. 1978.

ABSTRACT

Technological knowledge — its production, transfer, assimilation and use — is one of the factors for development. In the modern world, the relations between knowledge and power, knowledge and development and knowledge and technology affect the economic differences, the commercial positions and even the military power, which lead to a division between developed and developing countries. The latter, although they achieved some economic growth through industrialization, created a bond of technological dependency, of which they became only recently conscious. Developing countries, like Brazil, which aim at less dependency, have to search for technological autonomy, which does not mean technological independence, but more capability to assimilate and control the flow of existing knowledge and to develop their own technologies for their specific problems, especially those connected to the main economic areas. These objectives will be reached through technological development based on a research structure. (J.M.K.)