

O trabalho informacional na perspectiva do aprendizado tecnológico para o desenvolvimento

Iraset Páez Urdaneta

Resumo

O artigo examina o processo de expansão tecnológica e - particularmente - a natureza de um pacote tecnológico e seus componentes: o processo de transferência tecnológica (através da caracterização de cinco classes de tecnologia e onze tipos de transferência) e o processo de assimilação tecnológica, com especial referência aos fatores que o inibem ou facilitam. As noções de "gerenciamento estratégico da tecnologia" e de "aprendizagem tecnológica" são definidas vinculando-as a um conjunto de competências informacionais (de menor impacto teleológico e maior alcance operativo a maior impacto teleológico e menor alcance operativo), cuja aquisição contribuirá para a significativa modernização do trabalho informacional nos países em desenvolvimento.

Palavras-chave

Transferência de tecnologia; Informação tecnológica; Desenvolvimento tecnológico; Política de informação tecnológica; Gerenciamento da tecnologia; Aprendizagem tecnológica.

Tradução do original em espanhol, por Antônio Felipe Corrêa da Costa, mestre em Ciência da Informação e tradutor técnico-científico do IBICT. Departamento de Disseminação da Informação Científica e Tecnológica (DDI), Serviço de Tradução (Setra).

No contexto do V Congresso de Tecnologia industrial, realizado em Tsukuba (Japão), em 1984, a Associação Japonesa de Promoção da Tecnologia Industrial, com o respaldo do Ministério da Indústria e Comércio Internacional (Miti), apresentou um artigo intitulado *Key technologies for the 21st century*¹. No artigo citado, vários especialistas reconhecidos como líderes em sua área resumiram as metas que diversos consórcios japoneses de pesquisa e desenvolvimento se propunham a alcançar, a partir da década de 90, no que concerne a 10 tecnologias-chave, a saber: câmaras solares amorfas, materiais para reatores por liquefação de carvão, combustível de hidrogênio, ligas resistentes ao calor, comunicação ótica, novos elementos funcionais eletrônicos e seus processos de fabricação, mecanismos "Josephson" de ligação, computadores de quinta geração e programas de computador (*software*) para a tradução automática e o planejamento e operação de bases de dados Fact. O artigo em questão foi traduzido imediatamente pelo Departamento de Comércio dos Estados Unidos e, em 1985, podia ser consultado nas bibliotecas de qualquer uma das grandes universidades norte-americanas.

O leitor poderia perguntar-se, justamente, pela explicitação da informação contida no documento mencionado ou pela capacidade norte-americana de ultrapassar os japoneses (ou igualá-los), quanto aos desafios anunciados. Reconhecendo que se trata de tecnologias sofisticadas, outro leitor preferirá perguntar-se, mais uma vez, pelo segredo do êxito do Japão, um país cujas condições de vida, no final da década de 50, eram inferiores às de várias nações latino-americanas, atualmente mergulhadas na categoria inferiorizante do que chamamos Terceiro Mundo.

Dentro dos objetivos deste trabalho, nos perguntaremos pelo tipo de processo que originou o artigo de Tsukuba, no que se refere à chamada transferência tecnológica. Nos dirão que o documento citado ilustra

um caso de "difusão tecnológica", e não um de transferência. Contudo, o que poderia parecer o objetivo funcional do informe japonês é, precisamente, a preparação - com o auxílio involuntário ou não do governo americano - do caminho político, econômico (e cultural) para a transferência eminente de produtos de alto nível tecnológico, da qual ambas as partes (isto é, o Japão e os Estados Unidos) derivarão novas vantagens industriais e comerciais. Para os países do Terceiro Mundo, o documento em questão poderia avaliar-se como um de difusão (ou, propriamente, disseminação, como veremos mais adiante), não de transferência. Para os países industrializados como o Japão e os Estados Unidos, a transferência tecnológica não significa o mesmo que entre esses países e os nossos.

Considerando-se a importância atribuída à transferência de tecnologia para a modernização dos processos de desenvolvimento do Terceiro Mundo, em nossos países, não se compartilha uma visão atualizada e dinâmica do que tal processo significa e interpõe. Nossa visão cultural da tecnologia é aparatosa (pomposa) e vincula-se, essencialmente, a uma capacidade econômica para importar inovações. Ressalta muito mais nesta visão a nossa percepção da tecnologia ou os feitos tecnológicos: trata-se de descobertas, não de produtos da pesquisa e do desenvolvimento científicos, e, por isso mesmo, de processos contestáveis por meio de uma educação de alto nível. A discussão do assunto entre nós é complicada pelo inevitável aparecimento de fobias e receios criados convenientemente para esconder uma quantidade de deficiências históricas que não nos são desconhecidas. A literatura internacional sobre o assunto reflete, por outro lado, a perspectiva que defende uma determinada área do academicismo liberal dos países industrializados e que indica, recorrentemente, uma ética que abrange desde a justiça internacional até a defesa da integridade e a liderança do Ocidente.

PROCESSOS DE EXPANSÃO TECNOLÓGICA

Inicialmente, por tecnologia entenderemos aquele conhecimento integrado e funcional que permite uma eficiente intervenção do contexto, com o objetivo de assegurar a sobrevivência da espécie humana. O contexto é adaptável aos termos de um sistema no qual interagem três dimensões-chave: a dimensão física, a social e a intelectual. O conhecimento que afeta a cada uma dessas dimensões é cultural (isto é, reflete as estratégias de conhecimento e de atuação de um grupo social) e histórico (isto é, sincronicamente funcional e diacronicamente expandível). O processo pelo qual esse conhecimento é mobilizado até um novo ambiente social entenderemos, conseqüentemente, por transferência tecnológica (TT). Não obstante, e da perspectiva de Terceiro Mundo, seria conveniente precisar as extensões conceituais da noção de TT, pois nem sempre aquilo que se qualifica assim o é. Nem toda a transferência se traduz, realmente, no acesso a uma vantagem comparável, nem a mesma se obtém, necessariamente, através de uma transferência, nem - sobretudo - toda tecnologia é, realmente, transferível ou transferida.

A expansão tecnológica parece abranger cinco grandes processos. O primeiro deles, que denominamos **difusão tecnológica**, ocorre em um ambiente no qual uma atividade de pesquisa resulta uma iniciativa tecnológica que é industrialmente aproveitável, ou é direcionada para outros setores onde é adaptada com fins que poderão ser também industrialmente exploráveis. Como ilustração desse processo, consideremos a industrialização de novos tipos de cerâmicas resultantes da atual pesquisa norte-americana sobre a supercondutividade e a comercialização de novos produtos fabricados com estas cerâmicas. Os resultados desta classe de desenvolvimento tecnológico - que é altamente competitivo e "cruel" - somente podem ser objeto de transferência fora do ambiente social em que se criam, uma vez que não representam um risco econômico ou político para quem os propiciou.

O segundo processo, que chamamos **disseminação tecnológica**, é aquele pelo qual a iniciativa tecnológica que se originou em um determinado ambiente e seu possível aproveitamento industrial ou intersetorial são divulgados dentro e fora desse ambiente, com propósitos que vão desde o puramente acadêmico até o puramente comercial. Na maioria dos casos, o que se dissemina é informação sobre a existência de algo e seu potencial científico ou aplicativo; raramente se divulgam as estratégias

que se utilizaram para colocar industrialmente a tecnologia configurada. A disseminação costuma transmitir-se de um grupo para muitos, através de publicações especializadas, cursos e simpósios internacionais e feiras ou exposições onde um país afliu a outro ou vários afluem a um mesmo local. Como não se trata de informação sensível que coloque em risco o controle que o país que desenvolve uma nova tecnologia possui sobre ela, o que se dissemina procura facilitar a identificação de clientes acadêmicos ou comerciais para os produtos tecnológicos que possam converter-se em exportáveis, uma vez que se possua uma ou mais versões melhoradas dos mesmos.

O processo de disseminação tecnológica pode anteceder a um de **transferência tecnológica** ou um de **apropriação tecnológica**. O primeiro destes refere-se, concretamente, à exportação (do ponto de vista do país exportador da tecnologia), ou à importação (do ponto de vista do país usuário da tecnologia produzida por outro) de um desenvolvimento tecnológico específico. A exportação/importação pode adotar a forma de uma cessão ou uma venda e, na maioria dos casos, inclui condições que restringem o uso ou desenvolvimento da tecnologia recebida por parte do país importador, o que obriga a transferir ao país exportador os avanços ou refinamentos de que tenha sido objeto a tecnologia recebida por parte do país importador.

Por seu lado, a apropriação tecnológica ocorre quando o país importador de uma tecnologia adquire por compra o direito de licenciar ou vender um desenvolvimento tecnológico para outros países (inclusive ao país exportador original), quando o país importador nacionaliza a tecnologia recebida (e paga ou não compensações pelo mesmo), quando a tecnologia é contestada por outro país e patenteada como distinta e própria, ou quando é roubada ou apreendida. Não surpreende saber que muitos dos avanços tecnológicos dos países industrializados (capitalistas e socialistas) são produto deste tipo de apropriações e que as mesmas foram fortemente condicionadas por motivos políticos e militares.

Finalmente, o processo de transferência/apropriação pode ser sucedido por um de **assimilação tecnológica** (AT), também denominado "absorção tecnológica", segundo o qual o conhecimento tecnológico adquirido é assimilado e adaptado a um novo ambiente social. Como tal, este processo implica a possibilidade de haver transferência ou apropriação tecnológicas sem que haja assimilação, ou que a transferência ou apropriação tecnológicas se-

jam dificultadas ou eliminadas pelas deficiências ou incapacidades que o novo ambiente apresenta para a assimilação ou absorção de um avanço tecnológico exógeno. Quando este quinto processo se realiza com êxito, pode ocorrer um sexto processo de **reindução tecnológica**, também denominado "transferência tecnológica reversiva", pelo qual se transfere ao país autor ou exportador da tecnologia as melhorias ou novas potencialidades de que tenha sido objeto por parte do país importador ou usuário.

Mesmo que não tenhamos precisado o que cabalmente se transfere como "tecnologia", do exposto pode-se deduzir que o fator-chave na expansão da tecnologia não é tanto a qualidade da resposta tecnológica, como as restrições para aderir ao seu uso. Em um padrão de índole política e internacional, estas restrições podem ser avaliadas de maneira diametralmente oposta. Não obstante, parece óbvio que o uso e a defesa de tais restrições permitiram recuperar os custos que se acumularam na configuração inicial e desenvolvimento de uma iniciativa tecnológica e, na maioria dos casos, uma ampliação da inversão necessária para melhorar as versões subseqüentes de tal iniciativa, o que é vantajoso para todas as partes envolvidas.

Na literatura disponível sobre o assunto, os processos descritos anteriormente (e representados na figura 1) são, usualmente, empregados de modo enganoso com a denominação geral de "transferência tecnológica". Observe-se que, freqüentemente, a análise do problema tende a girar em torno de fluxos unilaterais descendentes ou centro-periféricos de produtos tecnológicos de caráter ou impacto desigual, muitas vezes, enfocados sob designações convenientes (por exemplo, tecnologia apropriada), ou sofisticadas com a etiqueta de "pacotes tecnológicos".

Se forem válidos os processos que identificamos, resultará óbvio que em cada um deles os países do Terceiro Mundo confrontam problemas compartilhados e particulares e que onde mais se evidencia a responsabilidade política direta das nações participantes de um processo de expansão tecnológica é nos processos de TT e AT, sem que se possa afirmar com clareza que esta responsabilidade é maior para os países exportadores de tecnologias, no caso da TT, e maior para os países importadores de tecnologias, no caso da AT.

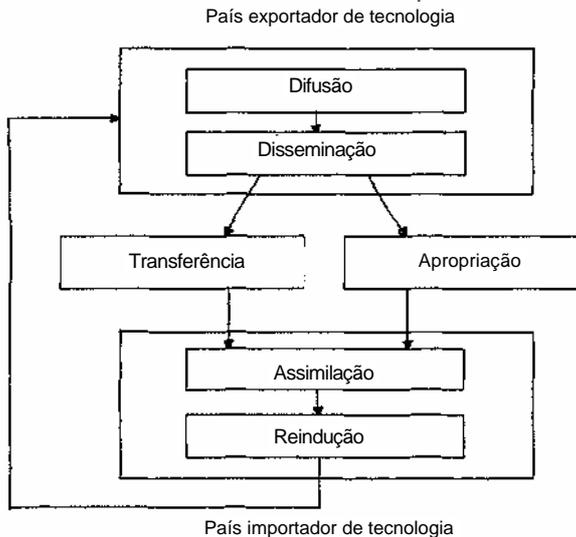


Figura 1 - Processos de expansão tecnológica

TIPOS DE TECNOLOGIA E PACOTES TECNOLÓGICOS

Antes de começarmos a examinar os desafios que a transferência tecnológica (TT) e a assimilação tecnológica (AT) implicam para os chamados países de Terceiro Mundo, é conveniente examinarmos a categoria de avanços tecnológicos que podem ser mobilizados por um processo de expansão tecnológica. Ainda que o conceito de tecnologia esteja voltado, etimologicamente, para ferramentas e máquinas e sua operação (o que, em primeiro lugar, nos permite identificar uma tecnologia instrumental), atualmente, o conceito expandiu-se, para incorporar o conhecimento implícito no direcionamento de grupos humanos para a obtenção de fins produtivos específicos. São elas as **tecnologias sociais**, estratégias de alto nível que convergem para a modelagem do processamento cibernético do próprio conhecimento; as **tecnologias instrumentais**; e a **Biologia**, ou a criação de novos produtos e processos, mediante a intervenção de agentes biológicos. A distinção aparece motivada historicamente e pode vincular-se com conjuntos característicos de disciplinas científicas que, de maneira particular ou corporativa, trazem o conhecimento necessário para configurar iniciativas tecnológicas de um outro tipo²

A melhor dinâmica que conhecemos é a que se relaciona com a transferência e assimilação das tecnologias instrumentais. De maior dificuldade resulta a compreensão da transferência e assimilação das

tecnologias sociais (associadas, principalmente, com comportamentos de gestão, de otimização do trabalho e de pesquisa científica e tecnológica). As tecnologias intelectuais, por sua vez, somente estão sendo mobilizadas de maneira muito restrita. No contexto das necessidades que confrontam os países em vias de desenvolvimento sócio-econômico, seria evidente a prioridade que se deveria dar à transferência ou aquisição e à assimilação de tecnologias instrumentais e sociais. Na realidade, poder-se-ia argumentar em favor das tecnologias sociais como mais decisivas que as instrumentais para a modernização do desenvolvimento de um país, contudo é fácil reconhecer que, na assimilação de tecnologias sociais, entram em jogo fatores de natureza cultural de difícil intervenção.

As tecnologias instrumentais englobam um amplo espectro de produtos, a saber: substâncias ou materiais, compostos, elementos, mecanismos, aparelhos, máquinas e sistemas. Muitos desses produtos foram e são comercializados nos países do Terceiro Mundo sem que isto signifique que tenham sido transferidos para sua assimilação. Por outro lado, muitos dos produtos que são transferidos enfrentam sérias dificuldades para serem assimilados e "envelhecem" em tempo relativamente curto, sem que, por isso, possam ser aproveitados para sua posterior exploração. Em ambos os casos, pode-se afirmar que uma parte considerável da problemática reside no fato de que o que se transfere ou assimila é um produto tecnológico "fora do pacote". O conceito de pacote tecnológico (PT) refere-se a um

produto tecnológico que se encontra encaixado no contexto virtual das operações ou processos que o tomaram possível, utilizável e teoricamente melhorável. Tal como se representa na figura 2, os componentes de um PT são, genericamente, os seguintes:

- 1) um produto x;
- 2) um conjunto de habilidades (*skills*) e atitudes para o uso eficiente do produto x;
- 3) um sistema de dados, informações, conhecimentos e inteligência acumulados laboratorial e experimentalmente sobre o produto x;
- 4) um conjunto de ferramentas necessárias para criar ou fabricar o produto x;
- 5) um conjunto de procedimentos (ou técnicas) para criar ou fabricar o produto;
- 6) um conjunto de habilidades e atitudes para o uso das ferramentas e dos procedimentos empregados para criar ou fabricar o produto x;
- 7) um sistema de dados, informações, conhecimentos e inteligência acumulados laboratorial e experimentalmente sobre o processo de criação ou fabricação do produto x;
- 8) uma definição da metodologia ou estratégia de instrumentação do processo de criação ou fabricação do produto x;
- 9) um conjunto de habilidades e atitudes para a assimilação da metodologia de instrumentação do processo de criação ou fabricação do produto x;
- 10) um sistema de dados, informações, conhecimentos e inteligência derivados das atividades envolvidas na modelagem da metodologia de instrumentação do processo de criação ou fabricação do produto x.

Os itens 3, 7 e 10 deveriam estar ideal (ou razoavelmente) contidos na documentação do pacote tecnológico (PT). Esta documentação é a base de um subcomponente de formação ou treinamento e de um processo de encaixe que deveria verificar-se em um subcontexto de estudo e desenvolvimento (E&D) que assimila o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D), a partir do qual se configurou, inicialmente, o produto tecnológico transferido. Entre os itens listados, deveria ser incluída a patente do produto, quando a transferência do mesmo propõe a sua apropriação legal.

A intenção que subjaz à identificação dos dez itens listados relaciona-se, principalmente, com a necessidade de estabelecer em que medida um determinado produto tecnológico é transferido através de um pacote incompleto, mesmo naqueles casos em que se tenha qualificado de generosa a transferência realizada ao país receptor. Na realidade, seria ingênuo acreditar ser possível a transferência com um percentual de 100% de um PT, inclusive nos casos em que não se exclua a patente. Por um lado, o país exportador de uma tecnologia não considera vantajosa nem prática a transferência da totalidade do pacote, e, efetivamente, por outro lado, os países importadores de uma tecnologia não se encontram, usualmente, em condições práticas de aproveitar aquela parcela do PT que poderia ser transferida para eles, nem tampouco estão em condições econômicas capazes de permitir a aquisição de um PT o mais completo possível. Quando um produto tecnológico é, propositalmente, transferido de modo incompleto, o país importador deveria contar com as facilidades adequadas para reconstruir a parcela que falta do PT correspondente.

O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA

Para a perfeita compreensão do processo de transferência tecnológica (TT), dever-se-ia partir da análise dos diferentes fatores que interagem no mesmo. Entre esses fatores, nove nos parecem os mais relevantes, a saber:

- a) um agente produtor da tecnologia;
- b) um agente receptor da tecnologia;
- c) uma tecnologia objeto de transferência;
- d) um canal de transferência da tecnologia;
- e) um ambiente ou cenário de recebimento da tecnologia;
- f) um conjunto de metas ou propósitos que justifiquem a transferência de uma tecnologia por parte de seu agente produtor;
- g) um conjunto de meios ou propósitos que motivam a transferência de uma tecnologia por parte de um agente receptor;
- h) um conjunto de normas que regulem o uso ou aproveitamento de uma tecnologia transferida por um agente receptor;
- i) um conjunto de retribuições (em moeda, privilégios políticos, tributários e comerciais etc.) que o agente receptor ajusta com o produtor de uma tecnologia.

Não poderíamos tratar aqui, de modo amplo, da natureza particular de cada um dos fatores assinalados e da influência que cada um destes exerce sobre o processo da TT. A idéia é chamar a atenção daqueles que, nos países em vias de desenvolvimento, estudam a matéria para que tornem suas análises mais exaustivas e possam traduzir as mesmas para uma identificação

das forças/ameaças e debilidades/opportunidades envolvidas. A agenda para o estudo da totalidade do processo está, indubitavelmente, completa, porém não é, realmente, difícil de estruturar. É claro que esta atividade somente teria sentido no caso de o país receptor querer extrair algum tipo de aprendizado significativo ao processo de importação de tecnologias no qual deve manter-se para assegurar a modernização de seu aperfeiçoamento.

A causa fundamental da incapacidade dos países em desenvolvimento para assimilar as novas tecnologias criadas pelos países industrialmente avançados é que, naqueles, não existe uma cultura mínima e atualizada sobre a TT. Podem ser citadas, ainda, a baixa capacidade dos países em desenvolvimento para negociar um tratamento melhor com os países industrialmente avançados; a sua pouca familiaridade com os processos de P&D que precedem os processos de difusão e transferência tecnológicas, além da idéia muito vaga sobre os diferentes fatores mencionados no que foi arrolado anteriormente.

Inicialmente, uma cultura atualizada nos permitiria compreender com maior proveito as diferenças que, em relação ao envolvimento do setor governamental no processo de expansão tecnológica, existem entre os Estados Unidos, Japão, Alemanha e França, já que, efetivamente, uma nova tecnologia não é gerada da mesma maneira nesses países. Dependendo do nível de intervenção do setor industrial (é redundante dizer "privado") e dos centros de inteligência (particularmente, as universidades orientadas para a pesquisa), variarão os canais de transferência, os fins ou propósitos da mesma, as condições impostas para o seu uso aos países receptores e os benefícios que se possam perceber como retribuição.

O tipo de transferência tecnológica que tende a implementar-se entre dois países (um industrialmente mais avançado do que o outro, situado no centro da economia mundial, e outro menos avançado, situado na periferia, tornando óbvio que, entre aliados industriais, é preferível pensar antes em uma difusão de tecnologias a refletir sobre suas transferências) variará também em relação ao tipo de produto transferido (*vide supra*), além da classe de tecnologia, critério segundo o qual se distinguem pelo menos:

- 1) tecnologias estado-da-arte: as criadas mais recentemente pelo processo de P&D, ainda em fase de difusão entre aliados e de alto custo e risco;
- 2) tecnologias alternativas: as existentes entre as tecnologias tradicionais e as de "estado-da-arte", disponíveis em

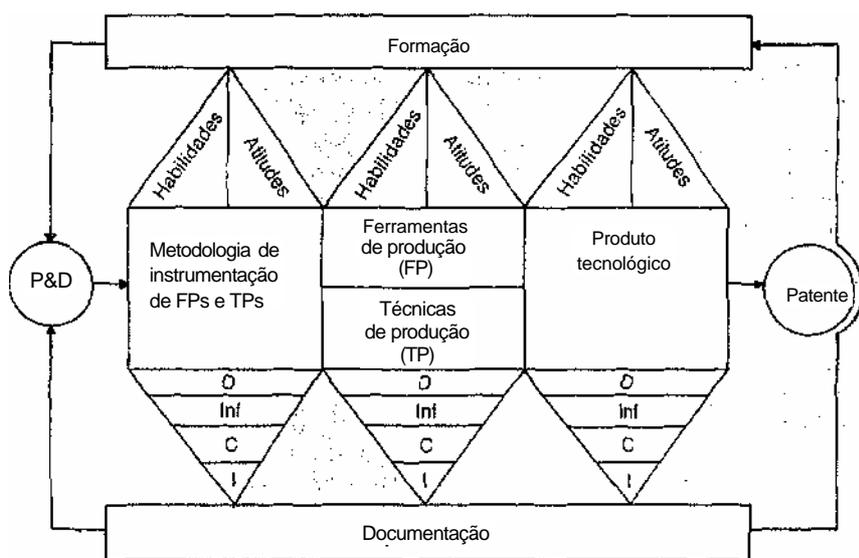


Figura 2 - Representação dos componentes de um pacote tecnológico

versões de custo variável e de um alto nível de exigências para sua ambientação social;

- 3) tecnologias intermediárias: as existentes entre as tecnologias tradicionais e as versões das altas tecnologias alternativas que não impõem altas exigências ou custos para sua ambientação social³;
- 4) tecnologias apropriadas: as existentes entre as tecnologias tradicionais e as versões das tecnologias alternativas que impõem exigências e custos razoáveis (ou de impactos estrategicamente manejáveis) para sua ambientação social⁴;
- 5) tecnologias impropriadas: as versões das tecnologias alternativas que impõem exigências que excedem as possibilidades de sua ambientação social ou que falsificam ou diminuem estas exigências para ambientar uma versão tecnológica inferior ou de alto custo social⁵.

Por negociação tecnológica deve-se entender precisamente aquela transação com base na qual se diligencia de maneira eficaz a transferência de uma tecnologia alternativa, intermediária ou apropriada, para evitar, com isso, a transferência de uma inapropriada.

R. Sviedrys⁶ configurou um modelo que traça a TT nos termos de um processo de 10 etapas, a saber:

- 1) importação de artefatos;
- 2) serviço e manutenção;
- 3) montagem local com partes importadas;
- 4) produção de peças a serem repostas;
- 5) licença para produção local;
- 6) melhoramento do modelo estrangeiro;
- 7) modificações e melhoramentos substantivos do modelo estrangeiro;
- 8) capacidade para produzir modelos próprios;
- 9) crescimento auto-sustentado das inovações e desenvolvimento de iniciativas tecnológicas;
- 10) capacidade para competir internacionalmente.

Este modelo poderia ilustrar o processo de desenvolvimento tecnológico experimenta-

do pelo Japão a partir dos anos 50, como poderia ilustrar o desenvolvimento da indústria petrolífera na Venezuela, ou, como fez Sviedrys, da indústria siderúrgica no México. Ainda que seja um modelo evidentemente referente à transferência de tecnologias alternativas instrumentais, a partir dele pode-se identificar diferentes subprocessos de TT. Estes subprocessos podem ser:

- a) Empréstimo: a tecnologia é utilizada temporariamente e devolvida; não é objeto de comercialização e está fortemente custodiada para evitar sua perda ou duplicação;
- b) Comissionado: a tecnologia é implantada em um mesmo local ou em locais diferentes, com materiais e procedimentos trazidos de fora e mantidos de reserva; o produto implantado pode ser comercializado no país implantador;
- c) Produção delegada: o produto é fabricado fora do país que o idealizou ou possui sua patente internacional (estratégia *off-shore*), com materiais e procedimentos igualmente licenciados em função de uma produção intensivamente orientada para a comercialização internacional;
- d) Comercialização primária: o produto é exportado para sua venda livre em um país receptor, porém não é dada a manutenção, substituição ou atualização compensadora do mesmo;
- e) Comercialização secundária: o produto é exportado para sua venda livre em um país receptor e seu custo de aquisição inclui um nível de manutenção e/ou substituição;
- f) Comercialização terciária: o produto é exportado para sua venda livre em um país receptor e pode ser convertido para sua posterior substituição por uma versão melhorada;
- g) Cessão restrita: a exportação de um produto é feita segundo um acordo feito entre as partes (usualmente, instituições governamentais ou semigovernamentais), sob condições de uso indefinido restrito;
- h) Transferência básica: o produto pode ser implantado no país receptor, com materiais exportados e procedimentos licenciados para uma produção que satisfaça a demanda local;
- i) Transferência intermediária restrita: o produto pode ser fabricado pelo país receptor com materiais próprios (ou obtidos por outro meio) e procedimentos

licenciados para uma produção que satisfaça livremente (isto é, de maneira não fortemente competitiva) a demanda comercial internacional;

- j) Transferência intermediária ampla: o procedimento licenciado de fabricação do produto pode ser melhorado em função de uma produção que satisfaça alternativamente a demanda internacional;
- k) Transferência avançada: o produto, seus materiais e procedimentos de fabricação podem ser melhorados ou superados substantivamente para converter-se em um padrão internacional, ou em uma forte vantagem para a competência comercial.

O leitor estará, seguramente, familiarizado com um número considerável de exemplos que ilustram os subprocessos anteriores. Na literatura formal e informal sobre o assunto, encontrará referências sobre as restrições para a venda de computadores de alto poder para países como a Índia, a comercialização de marcapassos fabricados no Brasil, o desenvolvimento dos aviões Kfir, em Israel, a partir dos Mirages franceses, o mesmo desenvolvimento dos aparelhos eletrônicos e fotográficos que fez do Japão um líder, a partir do final dos anos 60 etc. Na maioria dos casos, a transferência das diferentes tecnologias realizou-se sob a influência de um forte condicionamento político por parte dos grandes países exportadores das mesmas (isto é, Estados Unidos, Reino Unido, França e, em sua respectiva área de influência, a União Soviética). Como, na realidade, o conceito de TT é de caráter ocidental-capitalista, não deveria surpreender o fato de concebê-lo em vinculação com a democracia capitalista (e, certamente, do exercício do comércio dentro do enfoque da velha ordem econômica internacional) e sua expansão.

O PROCESSO DE ASSIMILAÇÃO TECNOLÓGICA

Nos anos do apogeu conceitual dos países do Terceiro Mundo, a noção de transferência tecnológica (TT) tornou-se, de certa forma, enfraquecida por uma série de considerações temáticas que, mesmo sendo importantes, não eram de relevância imediata para um redimensionamento estratégico do problema. Devido a seu caráter filo-terceiromundista, o conceito de "tecnologia apropriada" não parece ter sido tão considerado no terreno das praticabilidades. Como estes países encontravam-se, então, vivendo a prosperidade passageira de um superfinanciamento internacional, os governos e as agências de cooperação trataram mais de trocar as fechaduras do

que as chaves. A imagem foi utilizada por J. Galtung, em 1979: "A technology that is energy-intensive, capital intensive, labor-extensive, research-intensive and organization-intensive transferred to a place (...) which is short of energy supply, has little capita, abundant labor, very little research capacity and is low on managerial skills, is like a key put into a lock, but with the opposite profile of the one needed to open it. Of the two possibilities, changing the key or changing the lock, it looks as if the development ideologies of the last decades have allowed the holders of the keys to oblige the others to change the locks rather than vice versa"⁷.

No começo dos anos 80, finda a prosperidade, os países do Terceiro Mundo haviam se convertido em devedores demorados, com necessidade de tecnologias apropriadas que não existiam para compra no estrangeiro. Além disso, não se encontravam em condições de adquirir, dar manutenção, reativar ou substituir o que já haviam adquirido. As fechaduras começaram a ser desmontadas e revisadas, e as chaves examinadas para procurar saber algo mais sobre elas. Os fatores de custo energético, de capital, trabalho e as insuficiências no apoio à pesquisa e gerência manifestaram-se, então, como os principais indicadores da incapacidade generalizada de transferir a tecnologia correta e de adaptá-la à dinâmica nacional, isto é, para assimilar a tecnologia.

No princípio da década de 90, a maioria dos países do Terceiro Mundo afiliados ao modelo capitalista ocidental continua em processo de importantes reajustes econômicos, o que não significa que tenham dado atenção especial aos problemas implícitos à definição e implementação de uma nova estratégia para a transferência e assimilação de tecnologias exógenas e a difusão de tecnologias endógenas. Este descuido ou conforto poderia ser mais custoso do que se poderia supor, porque as tecnologias que se mobilizaram na década não são, necessariamente, equivalentes às mobilizadas nas décadas de 70 e 80.

Efetivamente, P. B. Vitta⁸ examinou as principais implicações que, em sua opinião, as novas tecnologias terão para os países em desenvolvimento. Estas implicações se resumiriam assim:

a) Obsolescência. "The new technologies are characterized by a much higher rate of obsolescence than conventional technologies. Passive users of the new technologies (...) will be obliged continually to import replacements".

- b) Pesquisa e desenvolvimento. "Experience in developed countries shows that the new technologies in involve R and D costs which are unusually great. Such costs, however, are also unvoiable. To be able even to just to assimilate th new technologies, developing countries also will have to devote more resources to R and D, al least so as to be able to make adaptations and modifications".
- c) Capital. "The new technologies are far more capital-intensive than conventional ones. Perhaps more than anything else, this factor militates against developing countries' entry into many of those technologies".
- d) Opções. "The choice of technology continues to be limited, as before, by decisions made at the source. Now, however, the new technologies are limiting it further by making modifications and repair drastically more difficult".
- e) Trabalho. "The new technologies are producing substitutes for human labour (manual and, for the first time, intellectual) and, because of reduced levels of human labour, resulting in relocation of industries previously located in developing countries back in developed countries".
- f) Sigilo. "Developing countries' access to the new technologies is severely limited by the thickening shroud of secrecy that surrounds these technologies and by their privatization. At the same time, the new technologies have made it more difficult for developing countries to keep their secrets or to privatize them".
- g) Produtos ("Commodities"). "The new technologies are generating new products, some of which are well-suited to the needs of developing countries, while, however, others have the pre-emptive effect of displacing developing countries' expo commodities from industrial processes and, therefore, of depriving those countries of their traditional sources of foreign exchange".

Diante das tendências anteriores, os países em desenvolvimento tornaram-se cada vez mais vulneráveis, tanto no que se refere à sua capacidade para assimilar os efeitos das novas tecnologias, como à sua habilidade para competir vantajosamente no comércio internacional. Vitta sugere um conjunto de políticas que poderiam ser adotadas como resposta por esses países. Estas políticas apontam, essencialmente, para:

- 1) uma participação mais ativa e decidida para alcançar um nível de acesso às novas tecnologias estrangeiras em processo de difusão;
- 2) a obtenção do acesso referido através da seleção de pontos de entrada tecnológicos competitivos (como o da biotecnologia, o da tecnologia de materiais e - ainda que menos adequado - o da microeletrônica);
- 3) a canalização de recursos humanos e materiais, por meio de uma assistência externa renovada em sua extensão, ou de uma dotação equilibrada de recursos próprios;
- 4) a adoção de uma estratégia de autodefesa orientada para a minimização das conseqüências disruptivas que as novas tecnologias possam causar.

Na análise de Vitta, as opções são três:

- a) derrubar os países que liderem as inovações tecnológicas;
- b) unir-se a eles;
- c) defender-se deles. As opções do Terceiro Mundo não parecem, realmente, outras a não ser a segunda - se formos otimistas - ou a terceira - se formos, inevitavelmente, pessimistas. Não obstante, Vitta afirma: "... Whether it is selective- entry or damage-control strategies that are pursued, there is no doubt that developing countries must follow the innovations now underway in industrialized countries closely and continuously. By projecting the relevant features of these innovations into the future, they will be able not only flesh up the actual strategies, but also to modify them latter in the light of subsequent turns of events"⁹.

Do modo como Vitta se refere à grande oportunidade que a Biotecnologia representa para os países em desenvolvimento dispostos a vencer ou a unirem-se à competência, conclui-se que existe uma imagem muito positiva da capacidade desses países no que se refere à cultura, à infraestrutura e ao financiamento pesquisáveis e às relações dos programas de desenvolvimento tecnológico com a indústria local. O panorama é menos positivo e, dependendo do país, inclusive crítico, para não dizer irrelevante.

Na realidade, é abundante a literatura relativa à TT contendo sugestões bem intencionadas e até razoáveis; consideravelmente menos abundante é a literatura relativa ao processo da assimilação tecnológi-

ca (AT), talvez porque aqueles que deveriam opinar sobre o problema - as pessoas do Terceiro Mundo - não o tenham feito de maneira segura ou não tenham logrado êxito em divulgar amplamente suas opiniões.

O modelo do processo de AT que geralmente se usa é simples, no qual se distinguem quatro etapas, a saber:

- 1) conhecimento da tecnologia a ser assimilada ou absorvida;
- 2) crédito (no sentido de determinar seu nível de superação de outras tecnologias precedentes ou alternadas;
- 3) avaliação (no sentido de determinar a interface da nova tecnologia com o novo ambiente de assimilação - sua compatibilidade com o restante de um parque tecnológico já constituído, seu custo, seu impacto social, ambiental, cultural);
- 4) absorção (a realização de todas as ações necessárias para implementar uma tecnologia que tenha sido avaliada positivamente)¹⁰.

O professor brasileiro Aldo de Albuquerque Barreto" identificou 10 mecanismos que facilitam a assimilação de novas tecnologias (MFs) e seis que a inibem ou dificultam (MIs). Os 10 MFs são:

- MF1: infra-estrutura educativa adequada em todos os níveis, como base de uma força de trabalho qualificada para o trabalho e a inovação industrial;
- MF2: infra-estrutura operacional e de engenharia em todos os níveis, para responder às demandas de adaptação ou melhoramento das novas tecnologias;
- MF3: infra-estrutura informacional adequada, como suporte à tomada de decisões implicadas no processo de assimilação ou melhoramento da tecnologia;
- MF4: continuidade dos planos e programas tecnológicos, com base em um respaldo público e privado a longo prazo;
- MF5: infra-estrutura de comunicação (isto é, de canais para a transferência ou disseminação do conhecimento tecnológico e das condutas apropriadas para ele);

MF6: disponibilidade de tecnologias coadjuvantes ou acessórias que resultam indispensáveis para a operacionalização das novas tecnologias;

MF7: competência para gerenciar inovações;

MF8: cosmopolitismo tecnológico, como atitude de abertura a novas idéias, usos e costumes, em oposição às concepções tradicionais da produção;

MF9: treinamento específico e contínuo na nova tecnologia;

MF10: vontade política em simultaneidade com vontade econômica, em todos os níveis, manifestada através de ações que não se tornem declarações discursivas.

Por sua vez, os seis mecanismos inibidores (MIs) são:

MI1: setorização nacional, no sentido de uma falta de homogeneidade geográfica, próxima dos fatores econômicos, socioculturais e políticos do país;

MI2: canais de informação formal, no sentido de acumulação de informação inútil quanto ao seu potencial tecnológico efetivo;

MI3: a relação gerador/receptor da nova tecnologia, que tende a delinear-se desfavoravelmente para o receptor, seja este o governo ou o empresário¹²;

MI4: a estrutura de poder econômico, político ou sócio-cultural da tecnologia substituída;

MI5: legislação estatal específica, no sentido da normalização - nem sempre estrategicamente conveniente ou necessária - de um setor ou de uma iniciativa tecnológica;

MI6: elevada estrutura de custos das novas tecnologias relativa à inversão necessária para financiar principalmente as atividades de P&D envolvidas.

O grande problema de países como o Brasil, Venezuela, México, entre outros, para citar somente o Terceiro Mundo Latino-Americano, é que, ao serem observados sob o ponto de vista crítico, os 10 MFs manifestam-se melhor como MIs, motivo pelo qual o processo da AT na região deve

enfrentar, realmente, 16 tipos de obstáculos, segundo a lista estruturada por Albuquerque Barreto.

Realmente, trata-se de uma estratégia nacional para a assimilação de tecnologias exógenas ou para a inovação, difusão ou transferência de tecnologias endógenas,

A maioria dos países do Terceiro Mundo encontra-se limitada por um sistema universitário subfinanciado e de baixa produtividade, mais orientado para a docência do que para a pesquisa, por níveis intermediários de instrução fracos em termos de pertinência sócio-econômica e competitividade de trabalho. Essa situação é devida à dificuldade do sistema universitário de se integrar de maneira eficaz e eficiente, tanto no setor público como no privado, a um nível ágil e atualizado de resposta. Isso motivado pela irresponsabilidade de governos que definem planos que não cumprem, pela falta de uma infra-estrutura adequada para a coleta, organização e transmissão da informação, pela falta de gerentes e o predomínio de administradores ineficazes, pelo enfrentamento permanente entre o bem público e os interesses oblíquos dos partidos políticos e das cúpulas empresariais etc. A imagem de incompetência, corrupção, insensibilidade social ou incompetência declarada costuma ser tal, que os acertos passam despercebidos, quando não são objeto de uma propaganda nacional ou internacional um tanto antecipada.

GESTÃO DA TECNOLOGIA E APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA

Dentro do contexto do que foi exposto, poder-se-ia concluir, razoavelmente, que os países do Terceiro Mundo, particularmente aqueles que conseguiram um nível maior de desenvolvimento sócio-econômico, encontram-se de alguma maneira mais ou menos incapacitados para pensar tecnologicamente, para atuar tecnologicamente, para modificar suas atitudes tradicionais em relação à ação tecnológica e suas vantagens. Da mesma maneira, antes que um fortalecimento de sua capacidade para aprender tecnologicamente, os países do Terceiro Mundo pareciam dar mais importância ao fortalecimento de sua capacidade para importar tecnologias e, dentro do contexto de baixos riscos econômicos e políticos, procurar um lento processo para assimilá-las. Do que resulta a orientação de uma determinada gestão tecnológica que, apesar de usar uma teoria abrangente sobre o desenvolvimento e o fenômeno tecnológico, acaba reduzida na práxis a uma gestão orientada pa-

ra compradores e aproveitadores passivos de tecnologias instrumentais comercializáveis.

Para entender a dimensão cabal da gestão estratégica, da tecnologia (GET), deveríamos visualizar o fenômeno tecnológico através de uma perspectiva mais ampla do que a que estamos acostumados¹³. Tal como se procura representar na figura 3, a GET implica, essencialmente, a otimização da capacidade local para:

- a) identificar as necessidades que devam satisfazer-se eficaz, eficiente e efetivamente, com a formação ou obtenção de uma resposta tecnológica adequada;
- b) manejar competitivamente os processos de tomada de decisão de inovação, difusão, transferência, assimilação, apropriação e reindução e também as atividades vinculadas com a identificação de sistemas tecnológicos, pontos de entrada, negociação e realização da transferência, disseminação, monitoramento, descarte, absorção, adaptação, transformação e reajuste de opções tecnológicas de natureza exógena e encógena;
- c) ajustar um corpo de políticas que favoreçam a integração sinérgica dos processos de decisão e das atividades enunciadas e que facilitem a permanente agilidade e atualidade da gerência do sistema para reacionar com êxito diante das novas oportunidades e das novas ameaças;
- d) estruturar, tornar funcional e capitalizar os subsistemas de suporte (ou de geração de mecanismos de facilidade) para as atividades associadas de estudo/pesquisa e desenvolvimento (E/P&D) e de absorção de tecnologias.

C atributo de "estratégico" relaciona-se com a modelagem de um problema ou de uma oportunidade de caráter tecnológico, de maneira que se possa identificar prioridades conceituais e de ação que reduzam o custo de uma estratégia de busca, intervenção ou apropriação de uma tecnologia ou de um sistema tecnológico e que, além do mais, favoreçam a identificação de pontos de entrada complementares a outras estratégias.

Nesse sentido, "estratégico" nos parece o enfoque que o artigo japonês citado no início deste trabalho¹ inclui a respeito do desenvolvimento de novos elementos funcionais eletrônicos e que está representado na figura 4. Como pode-se observar, a estratégia articula-se a partir da identificação de **temas, pontos, processos, materiais, características especiais dos elementos**

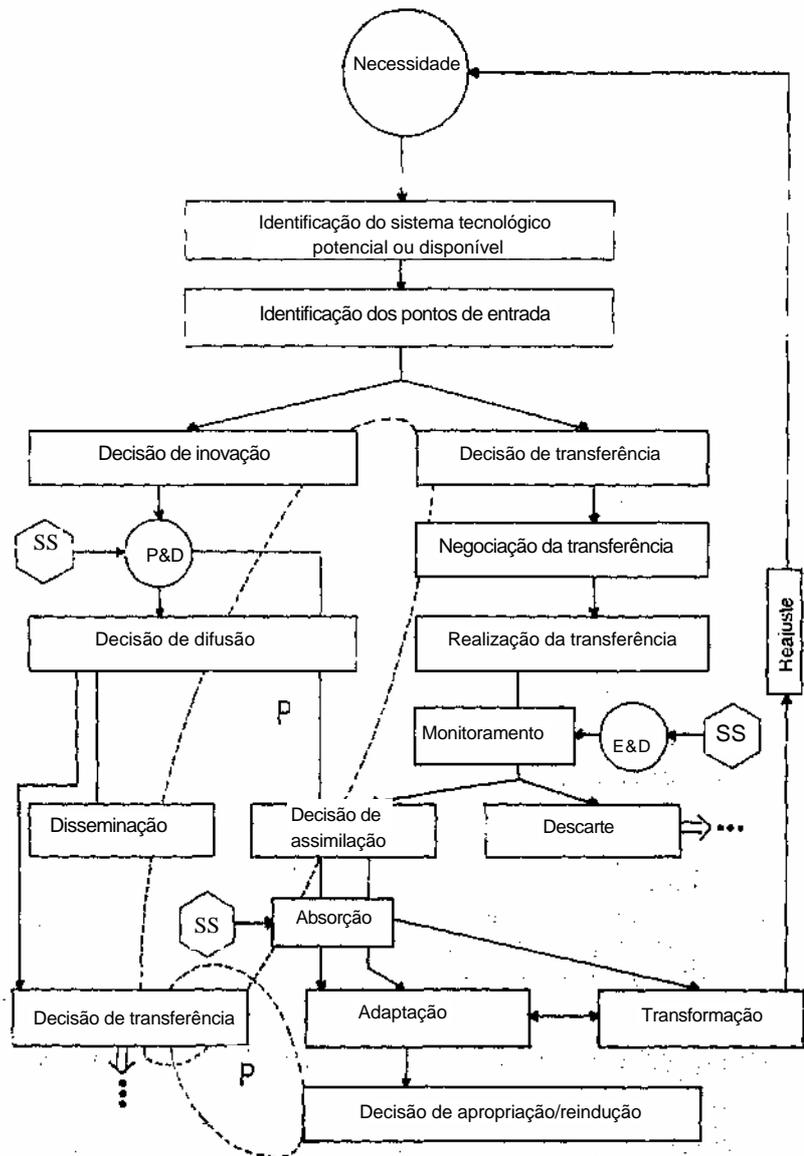
e **campos de aplicação** como elementos de união entre um paradigma tecnológico para o período de 1981-1990 e outro a ser alcançado para o período de 1990-2000.

Assinalamos, contudo, que a GET requer um enfoque mais amplo do que o que podemos associar com suas possíveis dimensões funcionais e estratégicas. Este enfoque deveria fazer a distinção entre uma noção microeconômica de desenvolvimento tecnológico (que aponta para a inserção de novas tecnologias em ambientes sociais específicos) e uma macroeconômica (que aponta para a formação em um país das ca-

pacidades necessárias para desenvolver e/ou incorporar novos paradigmas tecnológicos em seu sistema econômico, ou, em outras palavras, para gerenciar um acúmulo vantajoso de tecnologias).

Este enfoque foi usado por M. Cimoli e G. Dosi¹⁴, os quais, em sintonia com a análise realizada por autores como R. Nelson e S. Winter¹⁵, conceitualizaram o fenômeno tecnológico como aquele que envolve fundamentalmente um processo de aprendizagem caracterizado por diferentes graus de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade.

Figura 3 - Modelo para um gerenciamento estratégico da tecnologia (Integração funcional)



SS = Sistema de suporte requerido;
P = Definição de política especialmente requerida.

Este processo de aprendizagem pode assumir três modos:

- a) o desenvolvimento de "externalidades" intra e interindustriais (que incluem a disseminação da informação e difusão de experiência, a mobilização da força de trabalho entre empresas, o crescimento de serviços especializados etc.);
- b) os processos informais de acumulação tecnológica nas organizações dos quais, *learning-by-using* e *learning-by-doing* são os exemplos mais conhecidos de enfoques internalizados;
- c) os processos de busca economicamente custosos (isto é, pesquisa e desenvolvimento¹⁶).

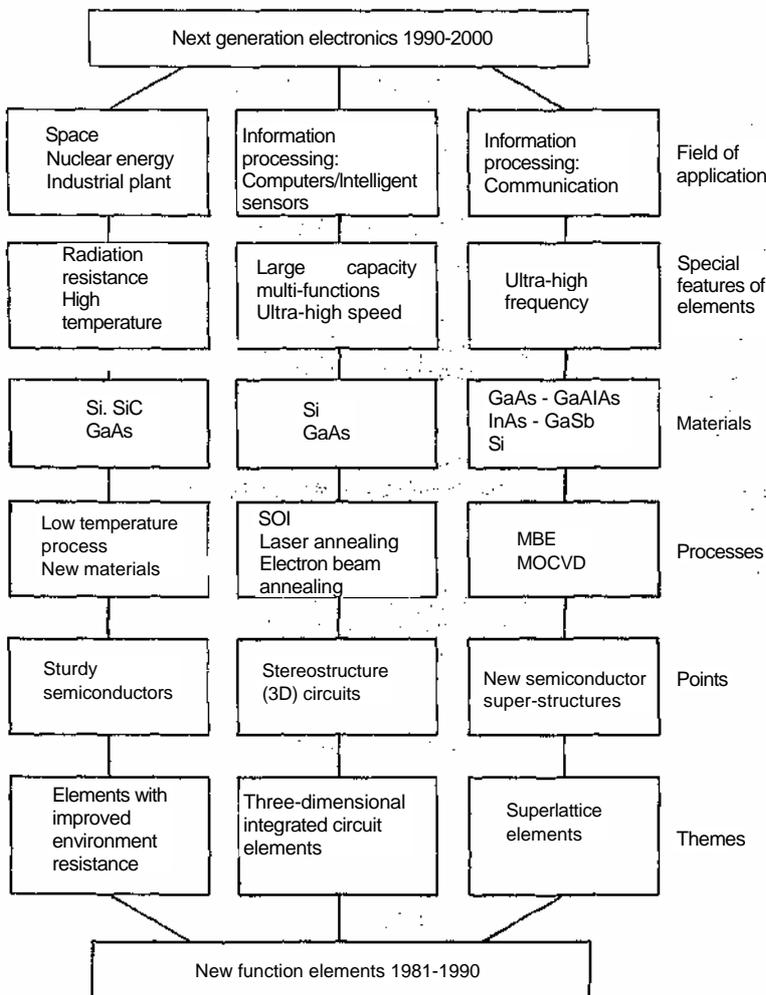
O modo de aprendizagem pode variar segundo o setor no qual se apresente uma necessidade, além do que em um mesmo setor pode ocorrer mais de um (K. Pavitt¹⁷ identificou quatro setores *ad-hoc*, a saber: "*supplier-dominated*" [*Innovations are mainly process-innovation, embodied in capital equipment and intermediate inputs and originated by firms whose principal activity is outside these sectors themselves*], "*Scale-intensive*" [*Innovation relates to both processes and products. Production activities generally involve mastering complex systems*], "*Specialized suppliers*" [*Innovative activities relate primarily to product innovations which enter other sectors as capital inputs*] e "*Science-based*" [*Innovation is directly linked to technological paradigms made possible by scientific advances*]).

O enfoque de Cimoli e Dosi dá importância à tática às firmas ou empresas no que concerne ao processo da aprendizagem tecnológica. Esta situação estava vinculada, particularmente, à necessidade de otimizar o gerenciamento da tecnologia em tais organizações¹⁶, embora não haja dúvidas sobre o papel que o Estado tem para influenciar o processo tecnológico, tanto em nível micro como macroeconômico. Torna-se difícil a tarefa de modelar para as economias do Terceiro Mundo as possibilidades de uma iniciativa que, em relação ao desenvolvimento tecnológico, seja projetada do nível empresarial ao governamental. Mais fácil seria a modelagem da direção oposta (do governamental ao empresarial), porém isto não significa que seja uma modelagem efetiva, pois, geralmente, ambos os extremos nem sempre coincidem em suas interpretações das oportunidades e ameaças. Em todo o caso, o fator que parece enfraquecer mais a viabilização desta relação é a falta de consenso em relação à necessidade de enfrentar o desafio tecnológico como um de educação ou aprendizagem.

A idéia não consiste, então, em gerenciar estrategicamente a transferência da tecnologia requerida para modernizar o desenvolvimento do Terceiro Mundo. Este gerenciamento nunca será possível, se não existir uma cultura tecnológica, isto é, uma atitude pró-tecnológica amplamente socializada e funcionalizada através de uma rede de relações de consenso, para que possa fixar-se como uma conduta culturalmente válida e produtiva. A idéia consiste em sociabilizar a aprendizagem tecnológica, ou, dizendo de outra maneira, em aprender a modelar e implementar respostas tecnológicas próprias e estratégias adequadas para a assimilação de tecnologias alheias, para reexportar tecnologias exógenas transformadas ou melhoradas, para abrir novas oportunidades ou competir pelas já existentes com novas tecnologias alternativas.

A tarefa de (re)educar um país na direção do desenvolvimento tecnológico requer uma modernização ideológica das cúpulas governamentais e empresariais, uma atualização estratégica do sistema nacional de formação de recursos humanos e de seu concomitante ocupacional, uma otimização da capacidade de pesquisa, uma integração de um sistema inteligente para a geração, fluxo e posicionamento da informação social, científica e tecnológica, o que implica um processo de ativação tecnológica e uma mensagem social renovada que suscite o desafio tecnológico à luz de uma nova projeção cultural da noção de progresso.

Figura 4 - Estratégia japonesa para o desenvolvimento de novos elementos funcionais eletrônicos



Fonte: Ministry of International Trade and Industry, 1984¹

O TRABALHO INFORMACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

O desafio para aprender a atuar tecnologicamente no sentido de capacitar-se a modernizar o desenvolvimento local implica a criação, direcionamento e consolidação de um esforço dirigido e constante dos diferentes setores da vida nacional. Em outra oportunidade, destacamos a importância de uma estratégia integração histórica entre o governo, a universidade e a indústria¹⁹. Agora, consideramos necessário ampliar esta integração para que inclua a cidadania em geral (a qual deve ser preparada e motivada pelo sistema educativa para uma troca qualitativa em relação a sua resposta social) e, em particular, os trabalhadores da informação (isto é, os profissionais e técnicos que participam da administração e gestão da informação).

Na medida em que estes cinco agentes do desenvolvimento nacional possam transformar suas competências e atitudes relativas à aprendizagem tecnológica e à socialização de seus benefícios, a integração proposta poderá ser viável e poderá gerar as condições desejadas.

Dentro do contexto do que foi exposto, o trabalho informacional implicaria a aquisição da capacidade necessária para:

- a) assegurar a qualidade (isto é, a eficácia, a eficiência e a efetividade) dos processos de elaboração informacional vinculados com a agregação de valor²⁰;
- b) assegurar a inserção apropriada da tecnologia informática aos processos de elaboração e gestão informacionais;
- c) assegurar a qualidade operacional e temática de um sistema nacional para a gestão da inteligência social²⁰;
- d) assegurar a capacidade deste sistema de inteligência social para importar, processar e exportar conhecimento científico e tecnológico;
- e) assegurar a qualidade de uma gestão estratégica da tecnologia.

Estas capacidades encontram-se hierarquizadas na figura 5. A idéia subjacente a esta ordenação aponta para a magnitude do impacto (isto é, de menor impacto teleológico a maior impacto teleológico) e do alcance operativo (de maior alcance operativo a menor alcance operativo) da resposta profissional esperada.

Nesse ponto, convém precisar a oportunidade que a transferência e a assimilação

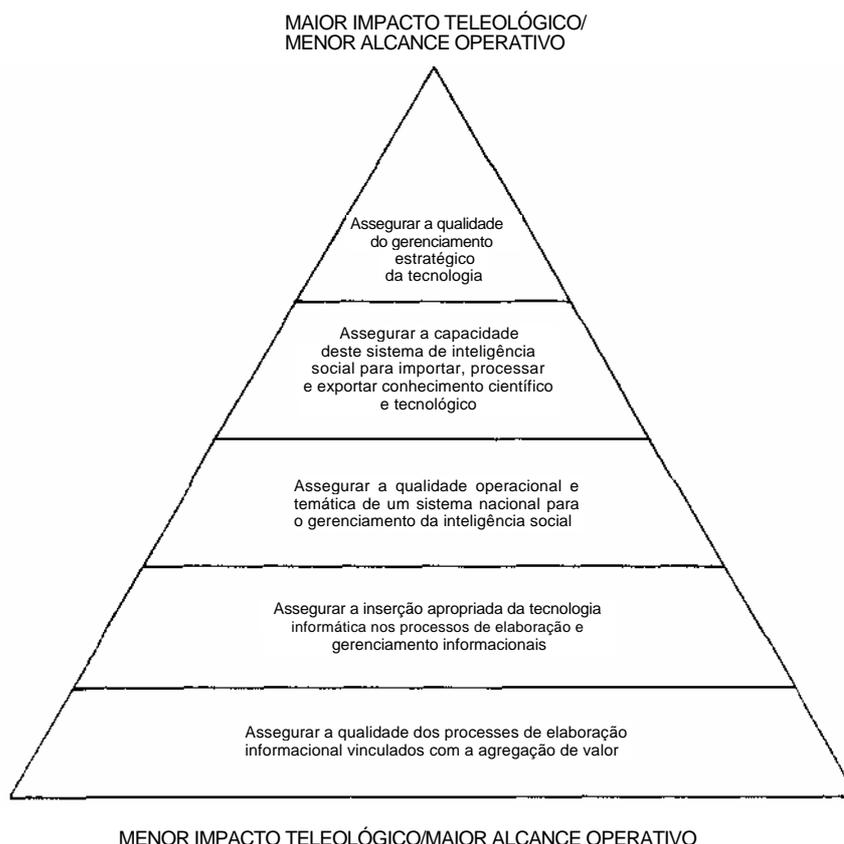


Figura 5 - Hierarquização do nível de competências requeridas em um enfoque atualizado do trabalho informacional para o desenvolvimento

da tecnologia informática (TI) representa para transformação da cultura tecnológica dos profissionais da informação. Em outro momento, nos referimos às implicações profissionais e, caso se queira, éticas e políticas desta tecnologia. Neste ponto, o que consideramos relevante enfatizar é a necessidade de que o trabalhador da informação examine, de maneira muito mais integral, o que foi feito até agora, a oportunidade que, no âmbito da pertinência social de sua profissão, tal tecnologia significa e também os riscos que, conseqüentemente, acarretaria sua sobre - ou subutilização.

Este exame incluiria uma familiarização preliminar com os fundamentos de cada uma das três perspectivas que, atualmente, parecem existir a respeito da TI (a saber, a perspectiva continuista (segundo a qual, ["It is morely the current state in a long-term process of developing technological capacities. 'Revolutionary' claims (have been) overstated"], a transformista ["It is revolutionary technology based on synergistic and unprecedented rapid progress in computers and telecommunications"] e a estruturalista ["It has revolutionary implications for economic structure and may lead to reshaping many areas of

social life"]²¹, uma familiarização com as principais coordenadas da análise sócio-político da TI, no contexto do Terceira Mundo Latino-Americano (entre outras, a extensão de controles transnacionais sobre uma atividade industrial restringida, a confusão de prioridades para a modernização do aparato produtivo, o valor do trabalho, a soberania nacional e os direitos humanos etc.²²), uma familiarização com as tendências atuais e potenciais da TI, a saber:

- a) "A shift in control of the message to the producer and user and away from the intermediary who has controlled the technology in the past", b) "A shift from dumb, single-purpose terminals to intelligent multi-purpose input-ouput devices", c) "A shift from scarcity to abundance in terms of channel and storage capacity", d) "A shift in emphasis from hardware to software development", e) "A shift from a limited number of dedicated networks to numerous multi-purpose networks", f) "A shift from information technology as a cause of information overload to a technology as a primary source to identify and gain access to needed information"²³, e crucialmente, uma familiarização com as interfaces existentes entre a TI e a gestão da organização e a

gestão da produção (e, tal como as mesmas, manifestam-se na transformação da cadeia setorial de produção de valor, na transformação da competência, na ampliação dos negócios etc.²⁴).

A idéia é que a TI representa para o trabalhador da informação uma possibilidade de primeira ordem para que possa compreender, de maneira direta, o próprio processo da expansão tecnológica e seus alcances. Se, em sua relação com esta tecnologia, a profissão informacional adota um papel de usuário passivo, o uso da tecnologia (e não sua sociabilização) será teleologicamente assumido como central pelos membros desta profissão.

Igualmente, convém precisar a necessidade de o trabalhador da informação do Terceiro Mundo examinar a oportunidade que, em termos profissionais e nacionais, representaria uma transformação de sua percepção individual e coletiva sobre a informação científica e tecnológica (ICT).

Também nos referimos, em outra oportunidade, a este problema, para indicar que a formação de uma cultura em nossos povos a respeito desta informação foi distorcida por modelos internacionais involuntariamente embasados em seus interesses²⁵. O trabalhador da informação, no Terceiro Mundo, está capacitado para usar informação de baixo risco, aquela que relativizou sua compreensão da atividade de pesquisa, da atividade de pesquisa no campo científico e tecnológico e também dos alcances epistemológicos, heurísticos e hermenêuticos de seus resultados. Pelo mesmo, este trabalhador impõe parâmetros ao conhecimento científico e tecnológico que são alheios à dinâmica de geração, relevância, difusão e conversão deste conhecimento. Como consequência desta situação, acredita-se, em nossos meios profissionais, que o uso da ICT implica uma especialização diferenciada ou distinta. Conseqüentemente, conclui-se que "o outro tipo de informação" seja concebido em função de "enteléquias investigacionais" ou de interesses fortemente sentimentalizados.

A ICT não é uma classe de informação; é uma ordem de informação, e talvez possa se provar que é uma ordem mais elementar e manejável que a ordem associada com a informação culturalista que tende a documentar-se com maior facilidade em nossas sociedades, sendo abundante em nossas bibliotecas. A idéia, então, volta-se para uma reconceitualização do trabalho informacional, na dimensão de um só paradigma no qual se integrem as ordens informacionais possíveis.

Assim como o trabalhador tem que viver experimentalmente o processo de sociabilização de uma tecnologia para estar em condições competitivas de poder agregar valor relativo à sociabilização de outras tecnologias, assim também deveria viver experimentalmente o processo de sociabilização do conhecimento científico e tecnológico.

Em princípio, chamaríamos "científico" a todo o conhecimento gerado através de um processo formal de pesquisa; igualmente, chamaríamos "tecnológico", neste contexto, a todo o conhecimento que se instrumentaliza em processos de intervenção da realidade. O significado de "científico" e de "tecnológico" se disciplina e, agora, interdiscipliniza e transdiscipliniza de maneira diferente, segundo dinâmicas distintas. O importante é a compreensão destas dinâmicas e do potencial dos resultados destas dinâmicas para serem aproveitadas em novas tentativas de intervenção da realidade. Para sociabilizar o conhecimento científico e tecnológico, o trabalhador da informação deve situar-se diante da perspectiva da utilização do conhecimento antes que da perspectiva da disseminação do conhecimento.

S. Ballard *et alii* destacaram que, no contexto da difusão e transferência tecnológicas, "the knowledge utilization model has as a basic underpinning the notion that the knowledge production process cannot be separated from the knowledge utilization process. Knowledge generation, dissemination, and utilization are inherently linked"²⁶.

Ao promover uma interação eficiente entre produtores e usuários da informação, o modelo de utilização do conhecimento contribui para reduzir duas importantes barreiras do desenvolvimento tecnológico:

- 1) a inadequada comunicação interpessoal que existe entre o produtor e o usuário, através do processo de geração e transferência do conhecimento;
- 2) as barreiras de caráter organizacional.

Rebatemos que, por sua natureza, o conhecimento científico e tecnológico permite uma melhor compreensão desses processos e, por isso, da missão profissional que outro tipo de conhecimento.

W. Crowther elaborou um perfil bastante correto sobre o especialista da informação como agente do desenvolvimento tecnológico²⁷. Segundo Crowther, o de que este especialista necessita saber sobre este processo resume-se em sete itens ou assuntos:

- 1) os detalhes do desenvolvimento científico e tecnológico (o conflito entre os ideais do desenvolvimento tecnológico e a realidade do ciclo de modernização);
- 2) as contradições existentes entre as exigências de informação nos diferentes níveis do desenvolvimento nacional, do desenvolvimento organizacional, da produção e da produtividade e também da aprendizagem pessoal;
- 3) a necessidade de uma sofisticada oferta de informação para compensar uma demanda não sofisticada;
- 4) o círculo vicioso do "analfabetismo em informação tecnológica" pelo qual o usuário não sabe o que não sabe;
- 5) a necessidade de liberar a avaliação tecnológica do gerenciamento por crise, respondendo, assim, a problemas passados, geralmente definidos por estranhos, e de introduzir considerações relativas a custos de oportunidade;
- 6) a importância de apoiar de maneira mais construtiva o aproveitamento das tecnologias duales que existem na maioria dos setores dos países em desenvolvimento;
- 7) o modo como o planejamento, a seleção e a implementação das tecnologias se organizam nesses países.

Com base na familiarização com esses problemas, o treinamento do especialista da informação deve incluir os componentes necessários para que este assuma uma atitude verdadeira como agente de intercâmbio tecnológico, seja verdadeiro no fornecimento de respostas, pelas vias institucionais ou da economia da informação, e mantenha atualizadas suas habilidades para o ótimo aproveitamento das diferentes tecnologias associadas com a execução do seu trabalho.

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: UM POSICIONAMENTO ÉTICO

O fundamento conceitual da análise que realizamos nas páginas precedentes não é outro que a idéia de que sem tecnologia não há progresso, sem conhecimento não há tecnologia e sem educação não há conhecimento. Disse J. J. Salomon: "The problem of information is a problem of education"²⁹ e, aqui, com o risco de criar o círculo dos pessimismos, acrescentaríamos que o problema da educação (instrução) é um problema de falta de visão.

Os governos da maioria dos países do Terceiro Mundo desejaram chegar à terra prometida do desenvolvimento tecnológico sem passar pelas universidades nem prestar renovada consideração ao restante do sistema educativo e ocupacional. Ignoram que os cidadãos (e não os planejadores públicos) são os que definitivamente, podem tornar possível esse desenvolvimento. Neste sentido, a oferta política que hoje esses governos fazem às massas eleitorais (não aos cidadãos) desses países segue, ou tão embuída do populismo subordinante do passado, ou tão desavergonhadamente entregue à doutrina neoliberal da moda. Conseqüentemente, perde-se o centro de um potencial e diminui-se o valor moral de uma experiência e uma educação democráticas. Sem democracia, não há progresso. Sem uma modernização do aparelho social que permita a recuperação desse progresso, não há maneira de assegurar o futuro da humanidade do Terceiro Mundo, que é a mesma de qualquer outro.

Adverte Salomon: "*The most democratic system of participation, however decentralized, will only work if every effort is made to reduce the knowledge gap between decision-making bodies and those affected by their decisions. The resistance to new techniques is largely due to that alienation from which the majority of a society are condemned to suffer as a result of the increasingly technical and even scientific nature of the world around them, a world over which they have so little control because they do not understand its technical elements*".

O trabalho informacional apresenta, então, uma força ética que somente hoje podemos vislumbrar cabalmente. Já não se trata da velha ética de guardiões sacerdotais do conhecimento ou da ética dos curandeiros de almas nos guetos culturais do mundo, onde a história encontra-se distante ou ocorre pelo lado equivocado. Trata-se de uma ética política, definida a partir de um compromisso com o futuro de uma sociedade em risco. Trata-se de uma ética que procura fortalecer a estabilidade e a capacidade desta sociedade para recuperar o rumo da história ou fazer que a mesma ocorra pelo lado correto. Somos trabalhadores da informação para que uma sociedade transforme-se e triunfe.

NOTAS E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Key technologies for the 21st century*. Tokyo: Ministry International Trade and Industry/Japan Industrial Technology Promotion Association, 1984.
2. Um relatório da OCDE considera conveniente distinguir as diferentes tecnologias, com base em seu caráter inovador e no tipo de impacto que exercem tanto sobre as outras tecnologias como sobre os setores em que tais tecnologias são utilizadas. Neste sentido, o intercâmbio tecnológico pode proceder segundo quatro grandes etapas: 1) a da inovação incremental; 2) a da inovação radical; 3) a das tecnologias genéricas (ou de "novos sistemas tecnológicos"); 4) a das tecnologias genéricas pervasivas. O quarto estágio é o alcançado por aquelas tecnologias que apresentam uma categoria tal de aplicações que afetam consideravelmente as condições de produção e distribuição em todos ou quase todos os setores da economia. A máquina a vapor, a energia elétrica e, atualmente, a informática, são exemplos deste tipo de tecnologia. (Ver *New technologies in the 1990s: a socio-economic strategy*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development 1988).
3. O termo parece ter sido proposto por E. F. Shumacher, na obra *Small is beautiful: Economics as if people mattered*. New York: Harper and Row, 1973.
4. Segundo C. T. Stewart & Y. Nihei, a expressão "tecnologia apropriada" is often used to mean a technology which is low-skilled, labor-intensive, and capital saving relative to the technologies employed in advanced countries with abundance of capital and highly skilled labor. Thus defined, the scope for appropriate technologies that can compete with the leading technologies employed in the advanced countries is quite limited: agriculture, construction, some materials-handling, and short-distance transport nearly exhaust its possibilities" (em *Technology transfer and human factors*. Lexington, Mass.: Lexington Books, 1987). Até o final dos anos 70, A. K. N. Reddy aprimorou o conceito em outro denominado "environmentally sound and appropriate technology (ESAT)", apresentado na obra *Technology, development and the environment a reappraisal*. Nairobi: United Nations Environmental Programme, 1979. Veja-se também: P. D. Dunn. *Appropriate technology: technology with a human face*. New York: Schocken Books, 1978 e E. Arghiris. *Appropriate of under developed technology?* New York: Wiley, 1982.
5. P. B. Heller, na obra *Technology transfer and human values*. Lanham: University Press of America, 1985, cita vários casos de transferência de tecnologia inapropriada (p. 49-60).
6. SVIEDRYS, R. *A conceptual framework for understanding technology transfer to the Third World. Technological transformation: contextual and conceptual implications*. E. F. Byrne, J. C. Pitt, eds. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1989. p. 185-200.
7. GALTUNG, J. *Development, environment and technology: towards a technology for self-reliance*. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development, 1979 (Doc. TD/B/C.6/23/Rev. 1).
8. VITTA, P. B. New technologies and their implications for developing countries: outlines of possible policy responses. *Revue Canadienne d'Etudes du Développement/Canadian Journal of Development Studies*, v.6, n.2, p. 241-255, 1985.
9. _____, "In other words - continua o autor - developing countries need to institutionalize certain 'early alert' arrangements for monitoring technological innovations and for sketching the policy responses they imply. This is why the Advance Technology Alert System (ATAS) being sponsored by the United Nations Centre for Science and Technology for Development (UNCSTD) is a timely device..." Lamentavelmente, para 1991, o ATAS, logo após a publicação de três excelentes compilações de alerta sobre biotecnologia, microeletrônica e tecnologias da Informação, parece encontrar-se programativamente descontinuado.
10. ROGERS, E. M., SHOEMAKER, F. F. *Communication of innovations* (New York: Macmillan, 1971), citado por Albuquerque Barreto¹¹.
11. BARRETO, A. A. Mecanismos de absorção de novas tecnologias. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola de Comunicação. 1989. (Manuscrito inédito).
12. VIEGAS REIS, R. (citado por Albuquerque Barreto¹¹) identificou dezoito práticas restritivas na relação vendedor/comprador, entre as quais, a obrigação de transferir ao vendedor os melhoramentos feitos no produto, a restrição de adquirir tecnologias complementares ou distribuídas pela competência, restrições relativas ao volume e à estrutura da produção, cláusulas de compra obrigatória de insumos, fixação de preços de venda dos produtos resultantes etc.
13. IGOR, A. H. Strategic management to technology. In: *The Journal of business strategy*, v.7, n.3, Winter 1987. A análise de Ansoff refere-se, realmente, ao gerenciamento estratégico da tecnologia para o aumento da competitividade de uma empresa.
14. CIMOLI, M., DOSI, G. The characteristics of technology and the development process: some introductory notes. In: *Technology transfer in the developing countries*. CHATTERJI, M. ed. New York: San Martin's Press, 1990.
15. NELSON, R. y.S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Belknap Press. Winter 1982. Citado em¹⁶.
16. DOSI, G. L. Orsenigo y G. Silverberg. *Innovation, diversity and diffusion: a self-organization model*. University of Sussex. 1988. Citado em¹⁴.
17. PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory. *Research policy*, v. 13, n.3, 1984. Citado em¹⁴.

18. CHANTRAMONKLASRI, N. The development of technological and managerial capability in the developing countries. In: *Technology transfer in the developing countries*. M. Chatterji, ed. New York: San Martin's Press, 1990.
19. IRACET, P. U. La universidad latinoamericana y los retos actuales de la información para el desarrollo. In: *Información para el progreso de América Latina* (Caracas: Congreso de la República/Universidad Simón Bolívar, 1990). Ver também²⁶.
20. Nos termos expostos em nosso trabalho "Gestión de la inteligencia social". (Caracas: Congreso de la República/Universidad Simón Bolívar, 1990).
21. MILES, I. et alii. *Information horizons: the long-term social implications of new information technologies*. Brook-field, VT.: Gower Pub., 1988.
22. Veja-se, a respeito: Mattelart, A. *Communication and information technologies: freedom of choice for Latin America* (Norwood, N. J. Ablex Publishing Corporation, 1978); Rada, J. La revolución de la microelectrónica: consecuencias para el Tercer Mundo (In: *Crítica & utopia* [Buenos Aires] (1982): 7) e, do mesmo autor: Information technology and the Third World (In: *The information technology revolution*. T. Forester, ed. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1986).
23. CENTRE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR DEVELOPMENT. *New information technologies and development*. New York: United Nation, 1986. Third Advanced Technology Alert System [ATAS] Bulletin.
24. Ver, de PORTER, M. E. & MILLAR, V. E. How information gives you competitive advantage (In: *Harvard-Deusto Business Review*, Primer trimestre n.25).
25. IRASET, P. U. La Información en el Tercer Mundo: hacia una estrategia para los años noventa. In: *Información para el progreso de América Latina* (Caracas: Congreso de la República/Universidad Simón Bolívar, 1990). Saracevic.
26. BALLARD, S. et alii. *Innovation through technical and scientific information: Government and industry cooperation*. New York: Quorum Books (Science and Public Policy Program, University of Oklahoma), 1989.
27. CROWTHER, W. *The education and training of information specialists to facilitate constructive technology transfer to and among developing countries*. (Trabajo presentado en el Seminario sobre Educación y entrenamiento para la transferencia tecnológica, FID-ET, Montreal), 1986.
28. SALOMON, J. J. Technology and democracy. In: *From research policy to social intelligence: essays for Stevan Dedijer*. Annerstedt, J. & Jamison, A. eds. Houndmills, Basingstoke (England): Macmillan, 1988.

Artigo aceito para publicação em 20 de setembro de 1992.

The informational work with the perspective of the technological learning for the development

Abstract

The paper attempts to examine the process of technological expansion, and- at a more particular level - the nature of a technological package and its components, the process of technological transfer (through the characterization of five kinds of technologies and eleven types of transfer) and the process of technological assimilation, with special reference to those factors which inhibit it or facilitate it. The notions of "strategic management of technology" and of "technological learning" are then defined and related to a set of Information competences (from those of low teleological impact/high operative reach to those of high teleological impact/low operative reach) whose acquisition would foster the significant modernization of information work in the developing countries.

Key words

Technological transfer; Technological information; Technological development; Technological information policy; Technological management; Technological learning.

Iraset Páez Urdaneta

Venezuelano, 1952. Ph.D. em Lingüística pela Universidade de Stanford (EUA, 1980). Diretor de Estudos e Pesquisas e chefe de Informação da Biblioteca Nacional da Venezuela (1981-84). Professor Titular na Universidad Simón Bolívar, de Caracas. Organizador e Coordenador da Pós-Graduação Regional em Estudos da Informação, na universidade citada (1985-91). Atualmente, é diretor da Divisão de Ciências Sociais e Humanidades. Consultor da Unesco, do Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas da Venezuela e do Programa Infolac, de cujo boletim foi diretor até 1992. Autor dos livros: *Información para el progreso de América Latina*. Caracas: Congreso de la República/USB, 1990. *Gestión de la inteligencia, aprendizaje tecnológico y modernización del trabajo informacional. Retos y oportunidades*. Caracas: USB/CONICIT. (em impressão).