

# Aprendizado Tecnológico na Industrialização Tardia

Otaviano Canuto

As peculiaridades dos processos de formação e desenvolvimento do capitalismo na América Latina — e em particular no Brasil — foram objeto da abordagem do “capitalismo tardio” — vejam-se, entre outros, TAVARES (1974, 1978); CARDOSO DE MELLO (1975, 1977); COUTINHO (1983) e BARBOSA DE OLIVEIRA (1985). Entre outros aspectos, nessa abordagem foram apontados alguns condicionantes históricos que permitiriam singularizar os casos de industrialização pesada posteriores às experiências originais das economias avançadas, localizando-se alguns caracteres como próprios da acumulação de capital e da dinâmica de industrialização em condições “tardias”<sup>(1)</sup>.

As especificidades do aprendizado tecnológico em economias não avançadas, por sua vez, foram tratadas, a partir do final dos anos 70, em uma série de trabalhos empíricos que ressaltaram a presença de processos locais e “incrementais” de desenvolvimento de capacidades tecnológicas, no domínio da tecnologia de fabricação e na adaptação de processos e produtos originados do exterior — vejam-se, por exemplo, DAHLMAN et alii (1985); ENOS & PARK (1988) e a resenha crítica em ERBER (1983). Conforme mostrado tentativamente em PORCILE (1989) e CANUTO (1991, caps. 2 e 3), tais resultados empíricos podem (e devem) ser interpretados à luz do arcabouço sobre os processos de mudança técnica em economias capitalistas contido na literatura “evolucionista” — sobre esta, veja-se, por

exemplo, NELSON & WINTER (1977, 1982); DOSI (1988); POSSAS (1989a) e CANUTO (1992a).

No presente texto-resenha propõe-se a compatibilidade entre esses pontos de partida, a partir dos quais pode-se obter uma agenda para a comparação de experiências singulares quanto à dimensão tecnológica e o “amadurecimento” de indústrias infantis em processos de industrialização pesada tardia. A título de exemplo de aplicação, o último item do texto traz uma resenha sobre os determinantes do rápido aprendizado tecnológico na Coréia do Sul, um novo integrante dos “tardios” a partir dos anos 70 (CANUTO, 1991).

## 1. Descontinuidades na Industrialização Pesada Tardia

### I

A internalização significativa de segmentos da indústria pesada em uma economia periférica representa mais que a emergência de setores com maiores requisitos de capital, escalas e tecnologia que a indústria leve (TAVARES, 1974; CARDOSO DE MELLO, 1975). Trata-se em geral de uma mudança qualitativa profunda e acelerada em sua estrutura industrial, com a formação de cadeias produtivas mais densas e diversificadas a montante (bens intermediários, bens de capital e de consumo durável correspondentes a ramos da metalurgia, de produtos de metal e maquinaria e da química). Fortes “economias de aglomeração” colocadas por exigências recíprocas de demanda e/ou de disponibilidade de *inputs* entre segmentos da indústria pesada apontam para implantações simultâneas, algo que é amplificado pelas descontinuidades de capacidade instalada que lhes são características.

Neste contexto, alguns segmentos nos interiores das cadeias surgem antes de uma demanda preexistente que estivesse sendo suprida via importações e, mesmo em setores onde já existe a importação, as descontinuidades de escala em geral implicam criação de capacidade instalada muito à frente da demanda corrente. A implantação ou expansão da indústria pesada via blocos de investimentos suscita momentos cíclicos de crescimento e posterior desaceleração, cujo fôlego vai depender da dinâmica dos escoadouros correntes de produtos da indústria pesada que

(1) Em relação à historicidade presente na interpretação original da CEPAL e em posteriores análises em termos da “dependência”, a abordagem do “capitalismo tardio” se diferencia pela ênfase nas dinâmicas locais (“endógenas”) de acumulação de capital, não sobredeterminadas pelas relações centro-periferia, ao contrário do que ocorre na maior parte dos trabalhos “dependencistas”.

não dependa das próprias inter-relações intra-indústria pesada, ou seja: (i) exportações efetuadas diretamente por ramos da indústria pesada; (ii) gastos privados e públicos locais com bens duráveis — consumo, construção civil, formação de infra-estrutura, equipamentos militares etc.; e (iii) demanda por insumos (química) gerada por exportações da indústria leve (têxtil, agro-indústria), a partir de sua produção corrente, e por bens de capital (metal-mecânica, metalurgia), acompanhando seus investimentos. A associação com exportações da indústria leve decorre do caráter induzido do crescimento local de seus mercados, conforme observado a seguir. Por outro lado, cumpre lembrar que tais exportações podem ser acompanhadas por sua liberação dos encadeamentos internos — como foi o caso durante algum tempo na Coreia e em Formosa (CANUTO, 1991).

Enquanto os *clusters* de investimentos interligados e à frente da demanda corrente na indústria pesada ensejam uma “autonomia relativa” da dinâmica industrial, a expansão sustentada da produção primária mercantil e da indústria leve exige, em ambos os casos, mercados “externos” ao setor (TAVARES, 1974). Historicamente, os mercados mundiais da indústria leve, no contexto da Divisão Internacional do Trabalho em que a Grã-Bretanha era a “oficina do mundo”, mostraram-se essenciais para a industrialização pioneira desta economia. Nos demais países centrais, foram a construção ferroviária e a Segunda Revolução Industrial, nas quais emergiram e se consolidaram as experiências originais de industrialização pesada, que impulsionaram suas próprias indústrias leves, conformando parques industriais integrados em processos tipicamente nacionais (BARBOSA DE OLIVEIRA, 1985). Finalmente, na periferia a indústria leve se expandiu inicialmente no bojo de sua inserção primário-exportadora inicial, assumindo posteriormente a liderança do crescimento quando isso foi possibilitado por demanda local externa à indústria: sustentada mas reprimida por estrangulamentos cambiais (Brasil, Argentina e México); gastos públicos, ajuda externa e mercados externos (Coreia do Sul e Formosa) — no caso destes, veja-se CANUTO (1991). Uma transição à industrialização pesada significa, portanto, forte alteração na dinâmica industrial.

## II

Concomitantemente à mudança na dinâmica industrial, a industrialização pesada periférica constituiu um passo de aparente convergência em direção às economias avançadas. Afinal, na evolução da estrutura produtiva das economias desenvolvidas, desde o século passado, podia-se apontar o crescente peso da indústria pesada, na composição do valor agregado e enquanto origem de mudanças técnicas, acompanhando a elevação dos PNB por habitante, a transformação e decréscimo relativo da agricultura, a urbanização etc. Destarte, parecia que outras economias estavam percorrendo uma mesma trilha, em ritmo acelerado, tendo alcançado uma posição intermediária quanto à renda *per capita* e quanto à internalização das indústrias química, metalúrgica básica e de produtos de metal e maquinaria, ao final dos anos 70. Contudo, a industrialização pesada tardia, ao se concretizar em um momento particular, ou seja, quando já se desenvolvera plenamente o sistema produtivo inaugurado nos países centrais, assumiu traços que a diferenciaram dos casos originais. Senão, vejamos.

Como observa BARBOSA DE OLIVEIRA (1985), a construção de ferrovias e a navegação a vapor, no século passado, exerceram o primeiro grande impulso — mercantil e tecnológico — sobre os ramos da metalurgia, mecânica e mineração. Estes se baseavam, então, em adaptações de processos e produtos herdados do ciclo têxtil da Primeira Revolução Industrial, tendo os homens “práticos” como agentes das inovações. Por sua vez, a Segunda Revolução Industrial, nas últimas décadas daquele século, representou uma transformação profunda no padrão tecnológico, na base do qual passaram a constar a energia elétrica e os motores a combustão interna (em lugar da energia e das máquinas a vapor ou hidráulicas), o aço (em detrimento do ferro) e a química pesada. O surgimento de departamentos de P&D em firmas dos ramos químicos e de engenharia elétrica, com recrutamento de pessoal universitário e aplicação sistemática de conhecimento científico, significou também uma mudança de fundo na natureza dos processos inovativos (FREEMAN & PEREZ, 1988).

No século XX, a fusão entre mecânica, eletricidade e motores a combustão — em produtos metal-mecânicos isolados e em seu uso conjunto

— assim como as possibilidades de substituição/aperfeiçoamento de insumos a partir da metalurgia e da química (petroquímica no pós-guerra) resultaram na emergência e exploração de trajetórias tecnológicas dotadas de grande proficiência e apropriabilidade. A rotinização no uso das capacidades produtivas se fez acompanhar, onde possível, por superação dos limites físicos da força de trabalho, não só via automação mecânica de tarefas, como pela automação (“rígida”) parcial ou total de processos produtivos — uma associação direta entre rotinização e automação rígida marcou os desdobramentos da Segunda Revolução Industrial.

Desdobrou-se, no mesmo processo, um parque industrial capitaneado por consumo de massa de bens duráveis e não-duráveis, urbanização, *welfare e warfare states*, nova infra-estrutura de transporte e comunicações etc., além de seu empuxe tecnológico e de mercado sobre a agricultura e os serviços.

Departamentos especializados de P&D difundiram-se em muitos setores, assim como cresceu o envolvimento entre o aparelho produtivo e instituições extraprodutivas (agências governamentais, universidades e outras instituições públicas e privadas que fazem a ponte entre ciência pura e aplicada). Por detrás do que, em termos estritamente estatísticos, aparece como uma maior expansão relativa do conjunto da indústria pesada desde o século passado, esteve presente um movimento geral — ainda que diferenciado por ramo — de elevação nas escalas produtivas e na produtividade física do trabalho, acompanhando a automação mecânica, bem como de intensificação na forma institucionalizada de organização dos processos inovativos. Do mesmo modo, a dilatação do conjunto metalúrgico/electro-mecânico/químico desdobrou-se em uma malha produtiva mais densa e diversificada, especialmente pelos bens de consumo durável e a ampla gama de bens de produção sofisticados concernentes à liderança — em dinamismo tecnológico e de mercado — da metal-mecânica e da química no pós-guerra (TEIXEIRA, 1983).

A reprodução (parcial) de parques industriais típicos das economias avançadas, a que corresponderam os processos de industrialização pesada tardia, deu-se em um momento específico, vale dizer, quando havia estabilidade/maturidade nas principais trajetórias tecnológicas em desenvolvimento e não estavam consolidadas

eventuais novas trajetórias de peso. Tanto o potencial de geração de inovações radicais abrangentes a partir da base tecnológica em vigor, quanto os componentes de automação em processos e de alteração de insumos, contidos nas trajetórias em curso, haviam infletido rumo à maturidade — ainda que com temporalidades e intensidades setorialmente distintas —, restando principalmente inovações incrementais de processo e produto. A industrialização tardia equivaleu, pois, à internalização de parques — ainda que momentaneamente — “acabados”, cujos padrões produtivos e de consumo já estavam intensamente diferenciados em relação àqueles constituídos ou reproduzidos nas industrializações anteriores.

A industrialização pesada tardia representava uma descontinuidade, em termos de requisitos tecnológicos, escalas e volumes de capital, muito maior que em seus antecessores — inclusive aquelas economias que compuseram a “segunda onda de industrializações retardatárias”, já em meio à Segunda Revolução Industrial (BARBOSA DE OLIVEIRA, 1985), bem como os países industrializados menores que conseguiram uma inserção internacional em ramos “nobres” a montante de cadeias produtivas específicas (FAJNZYLBBER, 1987). Decorreram daí os seguintes aspectos:

1) Dado que os tardios partem de hiatos relativamente maiores, em termos de requisitos tecnológicos e de volumes de operações, especialmente no que tange a vários segmentos do núcleo básico de atividades de geração/difusão tecnológica, torna-se extremamente difícil uma plena convergência com os países avançados.

2) A densificação da malha industrial e as ampliações de escalas, em meio ao aumento relativo do volume de transações intra-indústria pesada no conjunto industrial das economias avançadas, implicaram não só maior grau da já referida “autonomia relativa” da dinâmica industrial, como perda crescente de significância da indústria leve tradicional enquanto escoadouro “externo” para os produtos finais da indústria pesada, em favor dos gastos públicos e privados em bens duráveis de maior valor unitário. Para os tardios, isto traduziu-se em: (i) *clusters* relativamente maiores (em termos de volume de capital e de escala) de ramos e infra-estruturas com alta complementaridade técnica e comercial; e (ii) maior descontinuidade entre suas variações em

capacidade instalada e os tamanhos absolutos de seus mercados públicos e privados locais.

### III

A especificidade histórica da industrialização tardia não se reporta apenas às descontinuidades de escala, tecnologia e volumes de capital. O mesmo processo de desenvolvimento — no bojo do qual se acentuaram tais descontinuidades a partir da Segunda Revolução Industrial — impôs também caracteres diferenciadores ao ingresso tardio na indústria pesada no que concerne às mudanças qualitativas nos processos locais de acumulação de capital (TAVARES, 1974; CARDOSO DE MELLO, 1975; BARBOSA DE OLIVEIRA, 1985).

Na industrialização pioneira da Grã-Bretanha, o estágio de desenvolvimento dos processos produtivos (tipos de setores e de técnicas) envolvia capitais individuais, cujo nascimento e acumulação (concentração) conformavam as correspondentes estruturas produtivas e concorrenciais. O primeiro grande momento de centralização financeira de capitais — sob a forma acionária, em bolsas de valores — deu-se com as companhias ferroviárias.

Nas industrializações posteriores e, particularmente, a partir das descontinuidades de escala e volume de capital que emergiram com a Segunda Revolução Industrial, a centralização de capitais tornou-se requisito. Conforme já observado, com a exceção do caso inglês, em todos os processos de industrialização do século passado as indústrias leves locais só ganharam impulso — quanto à constituição de mercados e à acumulação (concentração) de capital — como resultado dos blocos nacionais de investimento na construção ferroviária e nos setores metalúrgico, mecânico e de mineração. Sem o acesso a mercados externos de manufaturas leves, dominados pela Grã-Bretanha, e sem o estágio de mercantilização desta, sua industrialização supôs um processo de ampla amalgamação de excedentes financeiros das atividades tradicionais e/ou importação financeira de capital, envolvendo inclusive a difusão das Sociedades Anônimas muito além das ferrovias.

Não se tratava de mera centralização de fundos necessários para os blocos de investimentos, mas fundamentalmente da centralização (socialização) nos processos decisórios de investimento, nos destinos macroeconômicos da acumulação de capital.

Em cada um dos casos, processos históricos específicos haviam gerado tal centralização, com diferentes combinações entre os Estados (com projetos imperiais ou, no mínimo, a garantia de proteção comercial) e a articulação entre agentes privados (bancos e indústrias). Quaisquer que fossem as formas e a hierarquia nessas relações, configuravam um novo padrão concorrencial, enquanto precondição e resultado em tais experiências de industrialização não original e sob bases nacionais: menos “anárquico”, de caráter coletivo em sua defesa perante a concorrência externa, fundado na interpenetração entre as esferas produtiva e financeira e caracterizado por estruturas “cartelizadas” ou oligopolísticas em seus principais ramos.

No que tange aos requisitos tecnológicos, sua reprodução/difusão era facilitada pela natureza das técnicas e de seu progresso, bastando a migração internacional de trabalhadores especializados, os equipamentos colocados em disponibilidade no comércio internacional e o próprio passado manufatureiro dos países em questão. Mesmo em se tratando dos casos de ingresso quando já se inaugurara a Segunda Revolução Industrial, o novo padrão tecnológico ainda não se desdobrava plenamente em seu potencial de acumulação de capacidades tecnológicas específicas às firmas (apropriáveis pelas firmas) e a países, como no século XX.

A descontinuidade nos processos de acumulação de capital, nas industrializações não pioneiras do século XIX, concernia principalmente aos requisitos de centralização do capital local e, em termos relativos, muito menos à existência da tecnologia enquanto meio de assimetria concorrencial. O componente tecnológico — distinto do científico, público e universal, conforme observado no próximo item — ainda não se desenvolvera como ao longo do século XX.

Nos tardios, como nos casos anteriores de industrialização pesada, a descontinuidade nos padrões nacionais de acumulação de capital supôs a emergência de “soluções” — embora diferenciadas — para a inexistência de processos socialmente descentralizados e “espontâneos” de formação e sustentação dos correspondentes processos setoriais “infantes” de acumulação de capital. Dito de outro modo, foi também precondição algum grau de socialização nos processos

decisórios de investimento, incluindo o fortalecimento deste em relação a congêneres no exterior — via proteção/promoção industrial. Contudo, três ordens de diferenças entre os contextos dos tardios e os de seus antecessores devem ser ressaltadas:

1) Quanto à *tecnologia*. Enquanto a relativa facilidade de reprodução/difusão tecnológica marcou as industrializações do século passado, os desdobramentos tecnológicos posteriores significaram a *apropriação privada* da tecnologia, enquanto fonte de assimetrias concorrenciais, ou seja, enquanto ativos capazes de gerar rendas diferenciais em favor de seus detentores.

Tal característica dos processos de mudança técnica, acentuada pelas alterações nas atividades inovativas a partir da Segunda Revolução Industrial, tornou indisponível grande parcela da tecnologia necessária a industrializações pesadas na periferia, a não ser enquanto ativos explorados por firmas estrangeiras. A tecnologia desenvolvida e apropriada no exterior, pois, singularizou as experiências de industrialização tardia.

2) Quanto ao *financiamento*. Além da necessidade relativamente maior da centralização de fundos para formar e sustentar os parques industriais de escala mínima, inclusive em decorrência dos requisitos de infra-estrutura mais intensos que no passado, podemos presumir uma exigência também relativamente maior de *divisas* na composição de tais fundos: (a) Embora a importação de equipamentos tenha sido relevante nas outras experiências, a base produtiva local de bens de produção foi então fortemente acionada, saltando inclusive, no curso do próprio processo, das formas artesanais para estágios mais avançados. No caso tardio, a importação de tecnologia reforçou a importação de componentes e equipamentos; (b) Independentemente da capacidade de gerar receitas cambiais correntes para atender a tais necessidades de gastos em divisas, há o fato de que a estrutura financeira de ativos e passivos de longo prazo, emergente com a imobilização de capital típica dos novos ramos, pode encontrar exequibilidade em circuitos financeiros desenvolvidos no exterior.

3) Quanto à presença do *Estado*. Quaisquer que tenham sido tanto as frações sociais que lhe deram origem e suporte, quanto o escopo em que se exerceu sua autonomia, a presença de algum projeto estatal-industrialista tornou-se condição ainda mais necessária que no passado,

diante da improbabilidade de que processos locais (ou externos) de acumulação de capital gerassem, por eles mesmos, a disposição de enfrentamento ao desafio de largas desvantagens concorrenciais e das necessidades de centralização do capital.

No caso dos tardios, de qualquer modo, tal projeto estatal-industrialista, embora necessário, não constituiu condição suficiente. Independentemente de sua capacidade de aglutinar e dirigir a acumulação do capital local, defrontou-se com os constrangimentos externos quanto à tecnologia e ao financiamento supra-referidos. Estes foram superáveis apenas na intensidade e nas formas permitidas pelos eventuais circuitos internacionalizados — de capital e de tecnologia concernente à indústria pesada — aos quais puderam ter acesso.

O grau de aprofundamento industrial dependeu das possibilidades de composição dos respectivos investimentos, em cada setor. Duas foram as formas possíveis: (i) O investimento direto externo, integral ou majoritário por firmas estrangeiras, isto é, a solução simultânea das questões tecnológica e financeira, mediante *funding* e repasse de tecnologia de modo *internalizado* dentro dessas empresas; ou (ii) Aquisição de tecnologia sob eventuais modalidades *externalizadas* que firmas estrangeiras colocaram em disponibilidade para comercialização, com o Estado e/ou empresas privadas nacionais constituindo a propriedade dos novos investimentos e os eventuais passivos externos de longo prazo que se evidenciaram necessários. Incluem-se nesse caso as *joint-ventures* em que o capital externo é minoritário, mesmo quando este ocupa uma posição peculiar enquanto fornecedor da tecnologia, dado que a partilha de controles e lucros impõe algum grau de externalização das capacidades tecnológicas por parte do sócio minoritário (UNCTC, 1985).

No que segue, abordaremos a dimensão tecnológica local da inserção e evolução da indústria infante dos tardios, em um contexto concorrencial internacionalizado. Mais precisamente, averiguaremos as implicações do ingresso tardio em processos concorrenciais, nos setores da indústria pesada onde trajetórias evolutivas já se desdobraram intensamente e as firmas *late-comers* exercem tipicamente um aprendizado imitativo, enfrentando vantagens concorrenciais acumuladas no exterior.

## 2. Aprendizado Tecnológico na Industrialização Tardia: Uma Abordagem Incrementalista-Evolucionista

### I

Os trabalhos de R. Nelson e S. Winter desde os anos 70 chamaram atenção para a evidência empírica de que, nas aplicações particulares de qualquer tecnologia, existe em maior ou menor grau um conteúdo de conhecimentos *tácitos e específicos* (“idiossincráticos”). Por conteúdo tácito — veja-se NELSON & WINTER (1977, 1982) — referem-se àqueles elementos do conhecimento que são necessários à utilização minimamente eficiente da tecnologia e que estão incorporados às pessoas ou às rotinas de operação da firma e não podem ser adquiridos ou transferidos via manuais ou outras formas codificadas de transmissão de conhecimento, ou seja, não podem ser explicitados sob a forma de *blueprints* e, portanto, não podem ser inteiramente difundidos, tanto sob a forma de informação pública quanto de propriedade privada. Do mesmo modo, cada materialização dos princípios da tecnologia assume necessariamente formas concretas distintas — sendo implausível a ubiquidade, no tempo e no espaço, de condições contextuais idênticas —, o que lhe confere necessariamente um caráter específico.

Desdobram-se, dessa constatação, as seguintes observações:

a) *A transferência integral de tecnologia é impossível* — tanto intra-setorialmente quanto, direta ou indiretamente, de modo intersetorial. O receptor de tecnologia recebe inevitavelmente um conjunto de informações menos completo do que dispõem as fontes de transmissão. Qualquer transferência envolve algum grau de capacitação tecnológica, parcialmente tácita e específica, por parte do receptor.

b) *A dinâmica tecnológica é local e necessariamente específica à firma*, dados os inevitáveis componentes tácitos e específicos. Qualquer que seja o peso das fontes externas à firma em suas inovações de processo e produto, estas correspondem a um processo interativo entre inovações técnicas e capacidades tecnológicas acumuladas no nível da firma. Em cada momento no tempo a firma congrega um certo “estoque” dos vários tipos de capacidades tecnológicas, estoque este

que é a síntese resultante da interação, ao longo do tempo, entre essas próprias capacidades. Tecnologia é simultaneamente um insumo e um produto do exercício de capacidades tecnológicas, contendo estas uma dimensão não redutível a equipamentos ou *blueprints*.

O processo de aprendizado é justamente o processo de acúmulo das capacidades tecnológicas e sua interação, podendo-se distinguir, enquanto pontos de partida:

1) o aprendizado por fontes internas, quer seja (i) o aprendizado via investimento em P&D, em busca de inovações maiores ou aperfeiçoamento de processos e produtos, ou (ii) o aprendizado informal, sem alocação específica de recursos e organização formal, incluindo o aprendizado na operação que acompanha o exercício das atividades correntes, como nas tradicionais “curvas de aprendizado”.

2) o aprendizado via fontes externas, vale dizer, (i) fluxos de informação de caráter público, tais como os provenientes de avanços científicos; (ii) fluxos de informação enquanto mercadoria, de origem intra ou intersetorial e incorporados ou não em equipamentos e componentes adquiridos de outras firmas; (iii) treinamento externo ou contratação de técnicos; e (iv) externalidades tecnológicas não comercializáveis, tais como as trocas de informações entre produtores e usuários e outros *spill-overs* entre setores, firmas e tecnologias.

Seguindo a classificação presente na literatura “incrementalista” sobre a absorção de tecnologia em economias não avançadas — veja-se por exemplo STEWART & JAMES (1982) e DAHLMAN et alii (1985) —, as capacidades tecnológicas compreendem as capacidades de adquirir, assimilar, usar, adaptar, mudar ou criar tecnologia, em três âmbitos: (i) na *fabricação* e demais atividades operacionais correntes; (ii) no *investimento*, ou seja, na execução de novos projetos; e (iii) na *inovação*. Nesse contexto, LALL (1982), ERBER (1983, p. 14) e FRANSMAN (1984, p. 586) diferenciam o *know-how* do *know-why*. Observam que as capacidades de busca de inovações maiores e de realizar pesquisa básica exigem *know-why*, já que supõem o entendimento dos princípios científicos e tecnológicos atinentes à produção e à mudança técnica, enquanto em certos casos o simples *know-how* (engenharia de fabricação e, em alguns casos, projeto em detalhe do produto) permite a capacidade de operar e de

obter inovações incrementais e adaptativas. Desde que o conteúdo minimamente necessário de conhecimento tácito e específico seja construído, informações codificadas sobre o *know-how* podem ser suficientes para um início de operações — tendo sido esse exatamente o caminho usual para a entrada tardia na indústria pesada.

Não se segue daí que o domínio da tecnologia de fabricação (processo e produto), possibilitado por transmissão de informações, inaugure um processo de *aprendizado reverso* que faça brotar capacidades inovativas, ou mesmo de investimento, no receptor. Este, quer seja uma subsidiária intrafirma do transferidor ou outra firma independente, pode permanecer no nível do *know-how*, sem atingir o *know-why*. Seu conjunto unitário de capacidades tecnológicas, local e específico, pode limitar-se às capacidades operacionais.

Sobre as distintas situações setoriais alcançadas pelo desenvolvimento tecnológico dos ramos da indústria pesada no momento da industrialização tardia, no tocante às possibilidades de transferência e aos requisitos de aprendizado por parte do receptor, podemos *grosso modo* apontar os seguintes grupos (consulte-se, por exemplo, COU-TINHO et alii, 1983):

a) Metalurgia básica e química pesada.

Trata-se aqui dos casos de ramos caracterizados pelo *processamento contínuo*, envolvendo insumos e produtos altamente padronizados. Nesses, com ou sem interrupção do fluxo global de produção, o grau de automação da atividade fabril, acompanhando a rotinização de processos, atingiu seu estágio mais avançado. Tornou-se prescindível a presença direta do trabalhador nas operações mecânicas de fabricação, atuando apenas nas tarefas de ajustamento, controle e eventuais interconexões dos fluxos produtivos, dados os níveis alcançados de padronização e automação mecânica em tais fluxos. Além de grande parcela da siderurgia, da metalurgia de não-ferrosos, da química básica e da petroquímica, todos dentro do que recortamos como indústria pesada, também cimento e outros produtos minerais não-metálicos, celulose, alimentos e bebidas, bem como segmentos da indústria têxtil, evoluíram na mesma direção.

Os componentes específico e tácito nas capacidades produtivas foram reduzidos ao mínimo, em decorrência da padronização e da incorporação em equipamentos e *blueprints*. São altas as

exigências absolutas, porém transferíveis, de qualificação da força de trabalho, bem como são os casos por excelência de dependência em relação a safras de equipamentos e *blueprints*. A especificidade presente em qualquer materialização de princípios tecnológicos se faz sentir com máximo vigor no momento do investimento físico.

b) Metal-mecânica com produção em série.

Incluem-se aqui a automobilística, a eletroeletrônica, máquinas e equipamentos agrícolas e outros tipos de máquinas e equipamentos mecânicos e elétricos padronizados e produzidos em série. A diferenciação de produtos e processos não impede que os fluxos produtivos sejam rotinizados, ainda que periodicamente exigindo preparação e ajuste em equipamentos e nos *blueprints* que orientam a execução dos trabalhos manuais. A produção em largas séries congrega, em geral, partes sob a forma de processos automatizados — interrompíveis — com outras partes onde se tem montagem em série com base em operações manuais simples (parceladas) e encadeadas.

Cumpra distinguir a “fabricação qualificada” (b.1) dos momentos de “montagem não qualificada” (b.2), tais como a montagem de *kits* CKD (*completely knocked-down*) na automobilística, a montagem, encapsulamento e teste de componentes eletrônicos, a montagem de *kits* de máquinas e implementos agrícolas etc., os quais não exigem em geral qualificação da força de trabalho e, em vários casos, grande volume de equipamentos. Caracterizam-se por baixíssimo componente tácito e específico nas capacidades produtivas e elevadíssima incorporação em *blueprints*. Correspondem a segmentos da metal-mecânica que são tecnicamente pouco significativos nos processos produtivos e nos quais operações manuais são substitutos imperfeitos da automação mecânica. Quando nos referimos ao ingresso tardio na metal-mecânica pesada, reportamo-nos à passagem até b.1, não apenas ao b.2.

No caso das atividades de fabricação qualificada, a despeito da alta incorporação tecnológica em equipamentos e *blueprints*, há um elevado conteúdo tácito e específico nas capacidades operacionais, dada a frequência de diferenciação/adaptação/aperfeiçoamento de processos e produtos. Embora os volumes de equipamentos e de capital envolvidos sejam altos, como nos ramos de a, aqui as plantas têm um caráter não espe-

cializado e há maior modularidade em termos de introdução de novos equipamentos e procedimentos de produção, acompanhando inclusive novos projetos de produto em detalhe.

c) Produção não em série.

Enquadram-se aqui as máquinas e equipamentos sob encomenda, a aeronáutica, a construção naval e outros casos de *engineering products* nos quais os tamanhos dos lotes e a complexidade de tarefas produtivas não permitiram grande automação mecânica, dado o caráter rígido desta no padrão mecânica-eletricidade da Segunda Revolução Industrial. A produção é largamente efetuada por atuação direta dos trabalhadores, operando instrumentos de trabalho sofisticados, e há dificuldade para se reduzir o grosso dos fluxos produtivos a operações simples e repetitivas. A não-especialização de plantas e a modularidade é ainda maior que em *b.1*.

Os ramos metal-mecânicos em *b* e *c* comportam situações variadas, quanto a produtos e processos específicos, na extensão em que: (i) nos ramos da metal-mecânica se verificam, tipicamente, “ciclos de vida de produtos” dentro das trajetórias tecnológicas; (ii) existem diferenças de complexidade entre componentes e produtos/sistemas completos; (iii) ocorre o mesmo entre produtos voltados para segmentos distintos de mercado; etc.

Os segmentos de especialidades químicas e da química fina (SILVEIRA, SALLES & QUEIROZ, 1988) e os novos materiais, incluindo a metalurgia não padronizada (aços especiais etc.), inscrevem-se neste grupo *c*, na medida em que envolvam produtos sob encomenda ou com alta diferenciação, equipamentos e plantas de multipropósito, associação íntima entre concepção e fabricação de produtos etc. Cumpre assinalar, no caso dos novos materiais, sua contiguidade com avanços científicos recentes, não se colocando como desdobramento do longo ciclo tecnológico dos países centrais.

Neste grupo *c*, o componente tácito e específico envolvido nas capacidades operacionais é o maior, dado que se requer capacidade de gerir sistemas produtivos complexos e diferenciados, capacidade esta não transferível. No entanto, embora em menor grau que nos casos anteriores, há transferibilidade de peças de informação, tais como *designs* de produtos ou componentes em particular.

O fato é que, ao final do longo ciclo de desenvolvimento/apropriação de tecnologia nos

países centrais, cresceram as possibilidades — com intensidades setorialmente específicas — de transferência (enquanto ativos, não de modo “livre”) de informações técnicas necessárias à reprodução de capacidades produtivas. Quer sob a forma comercial, de modo externalizado, quer sob a forma internalizada do investimento direto, a difusão tecnológica da indústria pesada até países periféricos tornou-se crescentemente viável em vários ramos — sem contudo retirar a exigência de formação local e específica de capacidades tecnológicas.

Em um sentido nocional (*ex ante*), pode-se presumir que, nos instantes de implantação tardia dos diversos ramos da indústria pesada, os hiatos de desvantagem concorrencial decorrentes de defasagem de aprendizado tenderam a ser tanto maiores quanto maiores foram os componentes tácitos envolvidos nas capacidades operacionais. Considerando-se também diferenças em economias estáticas de escala apropriadas pelas firmas locais *vis-à-vis* concorrentes externas, tinha-se a configuração de hiatos tecnológicos a serem eventualmente atenuados por fatores locais não tecnológicos (CANUTO, 1992a).

A “montagem não qualificada” (*b.2* acima) constituía uma exceção. O baixo custo da força de trabalho não qualificada e/ou a proteção natural viabilizavam em grande parte seu surgimento em economias periféricas, como na montagem de *kits* CKD automobilísticos (para o mercado local), máquinas e equipamentos agrícolas (para grandes mercados agrícolas locais, como Brasil e Índia), eletrônica (para dentro e/ou para exportação) etc. As Zonas de Processamento de Exportações (ZPE) no México e na Coreia do Sul, ao final dos anos 70, tinham no que denominamos “montagem não qualificada” de produtos elétricos e eletrônicos quase 60% do emprego total (LANZAROTTI, 1986, p. 384) — destacando-se também a automobilística no caso mexicano (CANUTO, 1992b).

Três características marcavam *b.2*: (i) tanto baixas taxas de lucro como o pequeno risco de erosão do conjunto de ativos intangíveis das firmas estrangeiras atuaram de modo favorável ao repasse externalizado da tecnologia de montagem (licenciamento mais suprimento de *kits* CKD para pequenos mercados automobilísticos, subcontratação na eletrônica para exportação e outros exemplos examinados por UNCTC, 1985); (ii) não se inscreviam dentro do *cluster* de investi-

mentos interligados mencionado no primeiro item do texto, não exigindo portanto forte encaideamento intersetorial com o resto da economia local e podendo permanecer como enclave; e (iii) no caso da montagem para exportação, apresentava grande volatilidade em face de aumentos salariais e de protecionismo nos mercados de destino, como se revelou na existência de duas ou mais “gerações” de ZPE na Ásia. Também cumpre observar que as novas tecnologias de “automação flexível” incorporam um grande potencial de encolhimento de *b.2*, afetando sua razão de existir (LANZAROTTI, 1986, p. 396).

Entre *a*, *b.1* e *c*, de acordo com o que vimos, os hiatos de aprendizado na produção tenderam a ser menores em *a* e máximos em alguns casos de *c*, ao que se acrescenta o fato de que, em tais ramos de *c*, os mercados locais nos tardios eram dificilmente suficientes para sua alavancagem. De qualquer modo, os três grupos compartilhavam a necessidade de algum reforço locacional, além da proteção natural, dada sua fragilidade enquanto setores infantes.

Na extensão em que ocorreu um aprendizado local na produção mais rápido que no exterior, fazendo declinar o hiato ao longo do tempo, pode-se dizer que houve “amadurecimento” do setor infante, no sentido de que o reforço locacional pôde ser paulatinamente deslocado para outras atividades. De que dependeu tal “amadurecimento”? Vejamos.

## II

A presença de elementos tácitos e específicos aponta para uma heurística seletiva na atividade tecnológica exercida no nível das firmas. A direção do esforço de aprendizado não é estabelecida ao acaso e os processos concretos de mudança técnica referem-se em geral à solução de problemas locais. Tal seletividade na heurística do aprendizado corresponde à presença de uma “visão” prévia, com uma demarcação dos problemas relevantes e de um padrão para sua investigação, ou seja, de um enfoque sobre apenas um subconjunto das alternativas tecnológicas possíveis e seus desenvolvimentos esperados (NELSON & WINTER, 1982; DOSI, 1988).

Um fato frequentemente esquecido é o de que “os problemas são estruturados imperfeitamente [*ill-structured*], no sentido de que a informação

disponível não provê, por si própria, uma solução para o problema. [...] Em outras palavras, uma solução inovativa para um certo problema envolve descoberta e criação, posto que nenhum algoritmo geral pode ser derivado da informação sobre o problema que gere automaticamente sua solução” (DOSI, 1988, p. 1126). Decorre daí que não há perfeita previsibilidade quanto aos resultados técnicos da atividade inovativa, dado que não existe base para um prévio conhecimento de todos os possíveis eventos resultantes, muito menos para atribuir-lhes probabilidades. Encontra-se, pois, *incerteza e expectativas tecnológicas*, no sentido apontado por Keynes a respeito do investimento em capacidade produtiva, das decisões de produção e do cálculo de custos. Assim como na análise desse autor pode-se compreender a racionalidade da adoção de comportamentos rotineiros e “convencionais” diante da incerteza (POSSAS, 1989b), percebe-se aqui como a incerteza tecnológica estimula a permanência dentro do horizonte tecnológico conhecido, além evidentemente do caráter específico da capacitação tecnológica local.

Depreende-se do discutido até aqui que ciência e tecnologia, embora imbricadas, não são a mesma coisa, já que a segunda lida com um recorte particular de atividades e tem um componente tácito que é desenvolvido apenas com seu exercício. Educação técnica geral, por sua vez, não se transforma automaticamente em qualificação produtiva (*skills*) — como supõem as análises baseadas no “fator de produção” capital humano —, já que os processos de produção conformam unidades indissociáveis e específicas entre elementos materiais e humanos, com capacidades seletivas acumuladas ao longo do tempo. Pelas mesmas razões, a intensidade e a qualidade das instituições extraprodutivas, ainda que relevantes, também não são suficientes para a determinação do aprendizado. *Este é uma variável de cálculo expectacional de investimento em ativos intangíveis formulado em condições de incerteza, dado que envolve o comprometimento de recursos com o ritmo e a profundidade da formação de capacidades tecnológicas tácitas e específicas não incorporadas em equipamentos e blueprints, por parte do agente socialmente responsável pelas decisões produtivas.*

A dinâmica tecnológica assume determinações próprias, de modo específico a firmas e a setores, não podendo ser reduzida a uma mera

“sombra” acompanhando os investimentos físicos, os sinais de mercado ou avanços científicos. Depreende-se a existência de uma dimensão tecnológica com “autonomia relativa” em face da disputa de mercados entre as firmas, ainda que esta concorrência seja o fator que determina seu movimento, já que é nela que se inscrevem os investimentos em capacidades tecnológicas e seu uso pelas firmas.

No caso da indústria pesada tardia, tipicamente o ritmo de aprendizado é uma variável que depende da intensidade do esforço local com assimilação, modificação e adaptação da tecnologia recebida, atividades estas que envolvem recursos e custos para a firma, tais como equipes dedicadas ao estudo da engenharia de produção, alta remuneração da força de trabalho qualificada envolvida, treinamento de mão-de-obra, custos com tentativas e erros, consultoria de terceiros em complemento às transações de compra de tecnologia, acompanhamento dos fluxos de tecnologia no exterior e tantos outros aspectos apontados na literatura “incrementalista”. Trata-se de gastos com resultados incertos, cuja efetivação supõe terem sido avaliados favoravelmente no cálculo da firma sobre a formação de ativos intangíveis.

Como aspecto geral, a estrutura e os desempenhos das firmas em cada mercado estão *endogeneizados* em um processo de inovação, imitação e concorrência, no qual caracteres tecnológicos estruturais e as decisões estratégicas das firmas interagem e vão configurando uma trajetória evolutiva, indeterminada — ou plurideterminada — *ex ante*. As mudanças na estrutura e nos desempenhos observados resultam das intensidades absoluta e relativa dos processos de aprendizado e de seleção entre as firmas nos mercados em que competem.

A evolução das estruturas de mercado será determinada pela interação entre: (i) as condições estruturais (assimetrias tecnológicas e não tecnológicas) que demarcam as possibilidades decisórias das firmas quanto a estratégias de ocupação de mercados a cada momento e ao esforço de modificação das próprias condições estruturais; e (ii) as estratégias selecionadas pelas firmas dentro de seus leques de possibilidades e os consequentes resultados.

Destarte, pistas para a compreensão do amadurecimento de indústrias infantis tardias podem ser encontradas nas relações entre, de um lado, o cálculo estratégico das firmas quanto ao aprendi-

zado — enquanto instrumento de formação/dissolução de vantagens contra concorrentes locais ou externos — e, de outro, os caracteres dos processos de centralização — financeira e decisória — na acumulação de capital que lhes são intrínsecos. A industrialização pesada tardia é uma “revolução” produtiva, conforme observado no primeiro item desta resenha, cuja “evolução” em termos de amadurecimento tecnológico dependerá em grande medida de seus desdobramentos no nível dos cálculos individuais das firmas quanto ao retorno dos investimentos em ativos tecnológicos. O êxito tecnológico da proteção/promoção estatal-industrialista dependerá de sua capacidade de conformar comportamentos descentralizados em sintonia.

### III

Cabe também indagar sobre as possibilidades e necessidades de “aprendizado reverso”, isto é, de que a formação de capacidades produtivas se fizesse seguir por constituição local de capacidades de investimento e de inovações, de *know-how* até *know-why*. Pela própria natureza das capacidades de investimento e inovação, o componente tácito de conhecimento é elevado, exigindo, portanto, um esforço construtivo local ainda mais intenso que na produção, ainda que o traslado de mão-de-obra ou outros *loci* de incorporação seja possível. Em que medida foi necessário? Foi relevante a modalidade, internalizada ou não, de ingresso da tecnologia?

Tornou-se frequente mencionar, na literatura “incrementalista” sobre a transferência de tecnologia para países periféricos, a seguinte sequência de atividades que definem um curso ideal de aprendizado produtivo e “reverso”: (a) buscar e selecionar a tecnologia para uma necessidade particular; (b) negociar e adquirir nos melhores termos; (c) assimilar até o ponto onde o sistema produtivo instalado (planta, processo, equipamento) possa ser operado, mantido e reparado sem ajuda externa; (d) modificar, adaptar e melhorar a tecnologia importada, utilizando capacidades domésticas de engenharia-e-projeto; (e) reproduzir a tecnologia importada, utilizando capacidades domésticas de engenharia-e-projeto; (f) desenvolver novas tecnologias e sistemas produtivos baseados nelas, utilizando capacidades domésticas de engenharia-e-projeto.

No caso do investimento direto externo, colocam-se (c) e (d), sendo favorável em certos casos alcançar (e) na subsidiária. Dependendo do setor e das vantagens de localização, a subsidiária pode construir capacidade local de investimento e alguma capacidade de concepção que vá além do projeto de produto em detalhe. O fato, porém, é que a divisão internacional do trabalho intrafirma não tem por que duplicar ou deslocar suas capacidades inovativas básicas, conforme observado desde os trabalhos de Stephen Hymer.

Não se segue daí que o ingresso por via externalizada tenha necessariamente melhor desempenho. Depende do cálculo do receptor o dispendioso envolvimento local nas atividades críticas referentes à escolha, à assimilação e à adaptação da tecnologia importada, mediante *unpackaging* (UNCTC, 1985), demarcando-se aí o potencial de aprendizado imitativo na produção. No mesmo processo, ciclos repetidos de (a) até (e) poderão ensejar um aprendizado de busca externa, de negociação e aquisição, de construção de novas plantas e processos — um aprendizado de investimento, enfim.

No tocante às capacidades inovativas, por outro lado, há uma descontinuidade na transição do *know-how* para o *know-why*:

“Apesar de que, em alguns produtos, particularmente nos mecânicos, é frequentemente possível progredir de um [*know-how* de fabricação e capacidades de projeto em detalhe de produto] para o outro [capacidade de projeto básico de produto], em outros produtos, especialmente nos casos de transformação atômica ou molecular, há uma descontinuidade de conhecimento” entre os dois níveis (ERBER, 1983, p. 14). Coloca-se, como pré-requisito, que o “aprendizado reverso” se faça acompanhar por gastos em P&D na construção de um inédito, porque tácito, núcleo local de capacidades inovativas — particularmente, mas não apenas, nos casos de modificação atômica e molecular, como assinalado por Erber.

Do lado transferidor, ainda que seus interesses estejam ligados a um relativo êxito do receptor na operação, há a preocupação em maximizar a renda obtida, conforme expresso nas cláusulas contratuais que tentam estender ao máximo os períodos de vigência, as compras vinculadas, as restrições à exportação etc. (UNCTC, 1985). Da mesma forma, quando possível, todos os mecanismos de apropriabilidade são usados, quer ocorra ou não alguma transferência. No entanto, não

se pode impedir, caso seja a escolha do receptor, a busca de maior autonomia por este, quer com êxito ou não. O problema reside no cálculo local quanto ao alto custo, a incerteza e as estimativas de baixo retorno, geralmente associados a tal busca, muito mais que no caso do aprendizado na produção — inclusive pelas diferenças estruturais no aprendizado coletivo incorporado na mão-de-obra e nas instituições extraprodutivas.

Mas, afinal, qual a funcionalidade de tal esforço de “aprendizado reverso”? A importação de projetos de produtos, equipamentos, *blueprints* etc. não permitiria uma economia de tão árduos esforços locais com a criação de capacidades inovativas, evitando “perdas” estáticas com o desafio às desvantagens comparativas? Ainda mais no caso de ingresso de tecnologia de produção por vias externalizadas, dado que a menor experiência do capital infante tende a implicar em um hiato inicial de aprendizado até maior que no investimento direto externo?

Do ponto de vista do grau de aprofundamento industrial tardio, um avanço além das possibilidades imediatas abertas pela nova divisão internacional do trabalho técnico enfatizada pela literatura “incrementalista” supõe “aprendizado reverso”. Senão, vejamos.

Nos ramos de processamento contínuo (a), a sobrecapacidade instalada nos mercados centrais, a exaustão do potencial de inovações de produto e os menores hiatos de aprendizado produtivo significaram menores dificuldades para sua implantação, inclusive em face da ampla disponibilidade mercantil de tecnologia — com raras exceções, como em alumínio. Mercados locais protegidos e/ou vantagens com insumos não comercializáveis (energia, por exemplo) ou de proximidade a recursos naturais puderam, neste contexto, constituir vantagens de localização. Foram os exemplos setoriais de mais rápido aprendizado local de produção e de investimento, com simultâneo baixo retorno prospectivo para esforços em busca de *know-why*.

As novas tecnologias de base microeletrônica, permitindo maior flexibilidade na automação mecânica, têm ensejado modificações de processos em torno de maior eficiência (menores gastos com energia, com defeitos e com desperdício residual de materiais), bem como de parcial substituição da força de trabalho empregada na supervisão e comando de equipamentos na cadeia produtiva automatizada. No que tange ao núcleo

de capacidades inovativas, por outro lado, onde há oportunidade e cumulatividade tecnológicas é na química fina, na metalurgia não padronizada e em outros novos materiais — conforme manifestam os altos níveis de gasto em P&D pelas firmas presentes — e sem relação de necessária contiguidade tecnológica com os segmentos pesados de *a* (SILVEIRA, SALLES & QUEIROZ, 1988).

Ora, em grande parte desses casos de ramos com potencial tecnológico, há fortes desvantagens locacionais para sua implantação em economias periféricas, mesmo que para mercados locais protegidos, em decorrência dos hiatos de aprendizado produtivo e de volume/diversificação de operações. Taxas de lucro atrativas só seriam possíveis com preços relativos inviáveis ou com subsídios cuja sustentabilidade, a longo prazo, não seria confiável.

Ao mesmo tempo, as exigências para um repasse externalizado de tecnologia são necessariamente elevadas, em face da posição desta no conjunto de ativos de seus detentores. Desta forma, a possibilidade de ingresso tardio em tais atividades, caso isto seja desejado, tende a estar associada à propriedade local de capital produtivo e a um esforço muito agressivo — e de retorno baixo e a longo prazo — de transformação de ciência em tecnologia (exceto pelos casos onde o tamanho do mercado interno possa atrair a inversão direta externa em alguma capacidade produtiva local).

Na “fabricação qualificada” da metal-mecânica também ocorre algo similar. Conforme assinalado, os ramos produtivos comportam situações variadas quanto a processos e produtos específicos — e mesmo suas partes —, compondo uma “linha de menor resistência” quanto à disponibilidade de tecnologia e aos requisitos de aprendizado na produção. Por exemplo: (i) em função da distância em relação à fronteira tecnológica, na extensão em que produtos de “segunda linha” tenham maior padronização e/ou menores requisitos de tecnologia de fabricação, dispondo porém de algum mercado residual (gerações de memórias e outros componentes eletrônicos; TV preto e branco, a cores e de alta definição; máquinas-ferramenta sem e com comando numérico; etc.); (ii) entre componentes e partes de um produto ou sistema de produtos (tubos de imagem de TV vs. seus circuitos integrados; funilaria vs. sistemas eletrônicos de injeção de combustível, na automobilística; equipamentos periféri-

cos vs. unidades centrais de processamento de dados; etc.); (iii) entre segmentos do setor (pequenas e grandes aeronaves; navios de baixo e grande calados; automóveis simples e de luxo; etc.).

Ao longo da “linha de menor resistência”, o aprofundamento industrial tardio, mediante investimento direto externo ou aquisição comercial de tecnologia de fabricação (seja por aceitação externa a restrições a investimento direto, seja por baixa taxa de lucro prospectiva para o uso internalizado pelo proprietário), vai se tornando crescentemente difícil, como no caso anterior. A partir de certos patamares, a continuidade do *upgrading* supõe que o aprendizado produtivo tenha se feito acompanhar por formação de capacidades inovativas, sendo menor na metal-mecânica a descontinuidade entre os dois níveis de conhecimento, como observado acima. Sem autonomia inovativa, os limites da indisponibilidade da tecnologia mais avançada não poderão ser sobrepujados.

Ainda sobre o aprendizado, na produção e nos dois outros níveis, cumpre realçar que seu alcance, ao longo dos processos de industrialização tardia, mantém sua importância crucial em meio às transformações tecnológicas atualmente em curso, dado que: (a) as possibilidades de progresso tecnológico em setores atingidos pela “revolução microeletrônica” e pela automação flexível, permitida com a fusão entre mecânica e eletrônica, vêm dependendo da *interface* com a experiência técnica herdada; (b) o mesmo pode ser dito a respeito do “aprendizado coletivo” (CANUTO, 1992a) no nível de instituições extraprodutivas, bem como dos incentivos econômicos à educação técnica da força de trabalho estabelecidos no curso do ciclo de aprendizado social a que correspondeu cada industrialização pesada tardia.

### 3. O Aprendizado Tecnológico na Industrialização Coreana

A industrialização pesada na Coreia do Sul — do início dos anos 70 ao começo dos anos 80 — assumiu sob formas particulares algumas das propriedades compartilhadas por todas as experiências de industrialização tardia (CANUTO, 1991): (i) a descontinuidade local nos processos de acumulação de capital intrínseca à industrialização pesada tardia foi ainda mais acentuada, em

face da estrutura do capital local herdada da inserção internacional anterior, composta por uma pulverizada estrutura de posse e uso da terra após a reforma agrária e por uma acumulação industrial e mercantil prévia sem a pujança daquela ocorrida na industrialização leve das maiores economias latino-americanas; (ii) em comparação com a América Latina, houve baixa participação de investimentos diretos externos, predominando o ingresso de tecnologia sob modalidades externalizadas e a composição de passivos externos junto ao sistema bancário privado internacional, ou seja, a propriedade local do capital produtivo<sup>(2)</sup>; (iii) a centralização financeira e decisória dos investimentos se deu integralmente no bojo do Estado, com este controlando o grosso dos fundos de investimento de origens interna e externa através do sistema bancário local estatizado; e (iv) emergiu um conjunto de ultradiversificados conglomerados coreanos — os *chaebol* — como agentes executores do projeto estatal de industrialização, o que só foi possível mediante elevadíssimas razões dívida/capital próprio sustentadas pelos bancos estatais e uma consequente vulnerabilidade perante estes últimos.

O aprendizado tecnológico constituiu-se numa dimensão marcante da industrialização pesada coreana, concretizando-se, de modo generalizado, a constituição rápida de capacidades tecnológicas locais de fabricação e a instauração de processos de “aprendizado reverso” quanto às capacidades de investimento e até, em vários casos, de inovação. Por exemplo: (a) as atividades de “montagem não qualificada” instaladas como enclave exportador nas Zonas de Processamento de Exportações na primeira metade dos anos 70 foram gradualmente absorvidas como clientela de componentes e bens de capital da “fabricação qualificada” da metal-mecânica coreana; (b) em breve tempo a siderurgia e a construção naval coreanas se apresentaram como grandes exportadores de produtos e de tecnologia; (c) o *upgrading* na eletrônica e na automobilística, nos anos 80, permitiu, na segunda metade da década, a emergência competitiva de conglomerados coreanos em mercados prezados por concorrentes externos — em 1985, firmas sul-

coreanas já se apresentavam capazes de projetar os então avançados *chips* de 256 k, de vender um carro próprio nos Estados Unidos e de inovar no mercado de videocassetes, com o lançamento do aparelho de circuito único, estritamente reprodutor, mais barato e com sucesso no mercado japonês (o que sugere que na metal-mecânica o “aprendizado reverso” alcançou algum nível de capacidade inovativa); e (d) mais recentemente, a química fina coreana tem se insinuado em mercados internacionais, particularmente como sucedânea de países avançados junto às demais economias industriais periféricas.

Vejam os principais elementos envolvidos no aprendizado tecnológico coreano.

### O viés japonês no ingresso de tecnologia

A economia japonesa foi, em termos relativos, o maior fornecedor de tecnologia na industrialização pesada coreana (PETRI, 1988). Dada a dianteira alcançada no Japão, entre os países avançados, na tecnologia de fabricação na metal-mecânica, na metalurgia e na química, a industrialização sul-coreana já teve, de início, uma vantagem em relação a, por exemplo, outros casos de industrialização na periferia. Tal vantagem diz respeito não apenas ao conteúdo tecnológico incorporado em equipamentos e *blueprints* — e em componentes ou partes — como também a externalidades usufruídas pela Coreia, participando do aprendizado coletivo japonês, em função da proximidade geográfica e do conhecimento linguístico: traslado de empregados qualificados de firmas japonesas em fins de semana, possibilidades de exigência de reprodução de plantas japonesas específicas a vendedores de equipamentos e vários outros estratagemas descritos por KANG (1989).

Contudo, a partir do item anterior, depreende-se a insuficiência desse elemento, ainda que relevante. O componente local e específico é ubíquo, ainda que em graus setorialmente distintos. A inserção industrial sul-coreana responsável por seu destaque não foi a indústria leve intensiva em mão-de-obra não qualificada ou a “montagem não qualificada” na mecânica, mas ramos onde o conteúdo tácito de conhecimento tecnológico é significativo, mesmo na produção. Além disso, o “aprendizado reverso” não estaria contido na tecnologia internalizada.

(2) Em ambas as dimensões tecnológica e financeira os conglomerados japoneses tiveram uma presença peculiar, inscrevendo-se a Coreia em uma divisão regional do trabalho. Sobre as estratégias japonesas envolvidas e o ensaio de transgressão por firmas coreanas na segunda metade dos anos 80, veja-se CANUTO (1991).

As mesmas considerações podem ser feitas a respeito de uma variante do argumento, com base no caráter *late-late-comer* da experiência sul-coreana. Pelo fato de toda a transição à industrialização pesada ter se dado nos anos 70, foi possível montar todos os ramos com o estágio mais desenvolvido da Segunda Revolução Industrial, independentemente da especificidade de países originários. No entanto, as capacidades de investimento nos ramos de processamento contínuo e as capacidades de fabricação, investimento e reprodução imitativa na metal-mecânica, emergidas na Coreia do Sul, pressupuseram a formação de algo não transmissível em bens de produção e *blueprints*.

### A educação técnica da mão-de-obra

O perfil educacional da população sul-coreana se destaca em relação a, por exemplo, Brasil e México (não Argentina) (CANUTO, 1991, p. 50). Supondo-se que as diferenças estatísticas reflitam, de fato, uma ampla proporção de trabalhadores com a preparação formal, científica ou técnica, prévia à atividade produtiva, a Coreia do Sul teve aí outro elemento responsável pela rápida absorção de tecnologia.

Porém, ciência e tecnologia são distintas, conforme já enfatizado. A segunda refere-se a um conhecimento sobre um recorte específico de atividades, com um conteúdo tácito que se desenvolve apenas com a “prática”, contendo menor grau de articulação e codificação que a primeira. Por mais que a estrutura abstrata e ordenada da ciência tenha se tornado crescentemente um requisito absoluto nos processos produtivos, já a partir do final do século passado, não significou a anulação de outro componente absoluto, o aprendizado operacional e inovativo, local e idiossincrático. Destarte, a educação técnica, de caráter geral, não se transforma automaticamente em *skills* sem passar por experiências concretas de produção e esforços de inovação — prevalecendo tal fato mesmo para as “novas tecnologias”, mais *science-based* do que nunca, da “Terceira Revolução Industrial”. Ao contrário das análises com base em “capital humano”, tomado como um fator de produção exógeno, não há qualificação produtiva sem o exercício das correspondentes atividades.

Além disso, é fundamental o *feedback* social e institucional, exercido pelos níveis de emprego

e de remuneração da mão-de-obra educada e qualificada, sobre o processo educacional de caráter geral — o que reforça a endogeneidade relativa dos *skills*. Sem o desafio às desvantagens comparativas estáticas, apoiado pela proteção/promoção industrial, não existiria o famoso *pool* sul-coreano de força de trabalho qualificada.

As mesmas observações devem ser feitas sobre as especificidades culturais. Os atributos da cultura confuciana, tais como “respeito à hierarquia” etc., apontados como razão do êxito asiático — até há pouco, indicados como explicação de atraso, por induzirem à acomodação e ao desprezo pela atividade empresarial —, não poderiam *per se* transformar-se em qualificação de mão-de-obra.

### A regulação estatal dos investimentos e da transferência de tecnologia

O Estado sul-coreano, como na maior parte dos países periféricos em industrialização, montou, nos anos 70, um aparelho de monitoria sobre os fluxos de ingresso de tecnologia (OMAN, 1984). Enquanto parte das instituições extraprodutivas, esses aparelhos de monitoria, difundidos na periferia, cumpriam funções de promoção (informação etc.) e de proteção: proibição de cláusulas contratuais restritivas ao uso da tecnologia, estabelecimento de tetos para pagamentos e para prazos de vigência dos contratos, comprovação de repasse de conteúdo significativo nos *blueprints* etc. Um cenário internacional então favorável aos compradores de tecnologia mostrou-se próprio para a eficácia de tais sistemas regulatórios (UNCTC, 1985).

No caso sul-coreano, ENOS & PARK (1988), em sua diversificada e detalhada investigação sobre os processos locais de absorção de tecnologia, informam que:

“Quando iniciamos nossa pesquisa, não tínhamos idéia de quão dependente foi o êxito da absorção da tecnologia estrangeira, em relação aos termos precisos obtidos pelo governo coreano em suas negociações com os fornecedores externos” (p. 248).

Reportando estudos de caso sobre as indústrias petroquímica, de fibras sintéticas, de maquinaria e de ferro e aço, os autores revelam a monitoria estatal sobre o curso de atividades de “aprendizado reverso” listadas no item anterior.

O Estado entronizado na centralização financeira e na definição de investimentos também participava nos diversos estágios de negociação da transferência de tecnologia e na verificação do cumprimento dos termos contratualmente estabelecidos em favor do receptor.

Em conexão com a monitoria sobre os processos de transferência e absorção de tecnologia, também cabe incluir entre os elementos listados até aqui a funcionalidade da política de regulação setorial de investimentos. Além do crivo decisivo intrínseco à centralização financeira, as operações setoriais estavam sujeitas ao licenciamento governamental. Nos exercícios de (re)estruturação dos setores infantis o uso dessas prerrogativas enfatizou (conforme aparece em ENOS & PARK, 1988): (i) minimização do número de empresas e/ou maximização da especialização em segmentos, de modo a minimizar os problemas de escala típicos de industrializações tardias; (ii) a entrada por etapas (*staggered-entry formula*) na extensão em que a necessidade de um *cluster* simultâneo de atividades — intrínseco à industrialização pesada — permitisse uma sequenciação. Construção de novas plantas e algumas introduções de novos produtos foram sequenciadas, com ou sem novas firmas, para, além de facilitar o “aprendizado reverso”, garantir o máximo de economias de escala. Segundo PACK & WESTPHAL (1986) e outros, as velocidades do crescimento econômico e do aprendizado fizeram parecer quase simultâneos momentos que foram, na verdade, sequenciais.

A centralização da propriedade dos ativos produtivos nos *chaebol* ultradiversificados, com seu faturamento crescendo mais rápido que o PNB e assumindo proporções elevadas, teve uma contrapartida nos graus de concentração industrial dos ramos em particular. AMSDEN (1989, pp. 120-5) evidencia como “a Coréia adquiriu uma das economias mais concentradas do mundo”, com um grau médio de concentração industrial superior ao do Japão. Os dois procedimentos acima referidos foram acionados ao limite, ou seja, a regulação estatal dos investimentos buscou estabelecer as configurações estruturais locais — em termos de escalas estáticas e de oportunidade de aprendizado — menos desfavoráveis possíveis para a inserção “tardia” nos contextos concorrenciais em nível internacional. Tanto o suporte governamental nos termos da transferência de tecnologia quanto a regulação

dos investimentos setoriais nos moldes descritos constituíram meios de diminuição das desvantagens estruturais iniciais, em termos de hiatos de escala e de aprendizado, inevitáveis na entrada sul-coreana em estruturas de mercado internacionalmente já desenvolvidas.

No entanto, como os dois elementos anteriores, o exercício de moldagem das estruturas setoriais locais não é suficiente para explicar seu “amadurecimento”. Tal minimização das desvantagens estruturais de entrada teve desdobramentos que dependeram das estratégias adotadas pelos agentes que compuseram as estruturas, em face do caráter evolucionista dos processos concorrenciais. O potencial presente em todos os três elementos listados até aqui, para ter-se concretizado, supôs um cálculo favorável quanto ao esforço dispendioso de investimento em capacidades tecnológicas locais, na dimensão privada, no nível das firmas, nos *loci* onde socialmente se organizam de fato os processos de produção.

Conforme já observamos, a profundidade e o ritmo de aprendizado, mesmo que no âmbito meramente operacional, são variáveis que dependem: do nível local de participação em todos os momentos da transferência de informações tecnológicas; da dedicação de homens-hora ao exame da engenharia de produção e ao controle de qualidade; da remuneração da força de trabalho qualificada; de tentativas e erros; de *sourcing* simultâneo junto a várias fontes alternativas de tecnologia; de (re)treinamento de mão-de-obra e tantos outros aspectos que envolvem custos e são objeto de decisões de investimento em ativos tecnológicos. As dificuldades da inserção “tardia” não dizem respeito apenas a desvantagens estruturais iniciais, já que envolvem também a necessidade de que se coloque, *ex ante*, para a firma, um retorno favorável para a adoção de estratégias agressivas de redução de hiatos de aprendizado. Uma avaliação desfavorável em tal cálculo pode até induzir os receptores de tecnologia a estabelecer “acordos de cavalheiros” com os transferidores, burlando exigências governamentais de envolvimento local, o que implicaria gastos pelo receptor não considerados lucrativos por este.

Portanto, nossa resenha sobre os determinantes do aprendizado sul-coreano não estará completa enquanto não abordarmos possíveis padrões de comportamento, de rotinas organizacio-

nais das firmas, gerados no curso da industrialização. Antes, contudo, há um elemento adicional a ser abordado.

### A diversificação dos conglomerados coreanos

A centralização da propriedade nos *chaebol*, envolvendo ramos conexos tecnológica e/ou comercialmente e, também, ramos díspares, constituiu, em si, um elemento estrutural favorável na industrialização sul-coreana?

Uma primeira questão que se coloca diz respeito à possibilidade de vantagens de escala pecuniária, associadas ao tamanho financeiro das empresas — não à escala produtiva em plantas ou à diversificação de produtos na firma. A este respeito, cumpre observar como, nos anos 80, o esforço de ingresso sul-coreano em vários mercados externos, com marcas próprias, supôs uma aplicação de recursos impensável sem as possibilidades de deslocamento inter-ramos de liquidez que os conglomerados sul-coreanos hoje apresentam. Pode-se dizer o mesmo sobre suas *joint-ventures* simultâneas com vários grupos japoneses, norte-americanos e europeus, na eletrônica e em outros setores. Até meados dos anos 80, porém, ainda estavam crescendo e se diversificando, sob a égide regulatória e financeira do Estado, não sendo significativo, pois, incluir as vantagens de escala pecuniária em nossa presente listagem de elementos explicativos do “amadurecimento” da indústria sul-coreana.

Uma segunda possibilidade diz respeito a economias de escopo de caráter tecnológico, vale dizer, ganhos de aprendizado decorrentes de internalização na firma de externalidades entre atividades distintas que não teriam ocorrido com outra configuração de propriedade de ramos tecnologicamente conexos<sup>(3)</sup>. Não se pode esquecer que ganhos de escopo tecnológico só podem ser significativos se há alguma contiguidade entre as tecnologias envolvidas. Neste sentido, a ultradiversificação dos conglomerados sul-coreanos não equivaleria a vantagem diante de, digamos, correspondentes firmas européias ou latino-ameri-

canas menores, porém suficientemente diversificadas em torno de núcleos de produtos tecnologicamente próximos<sup>(4)</sup>.

Três pontos, porém, devem ser ressaltados: (i) a ultradiversificação dos *chaebol* acabou implicando tal tipo de internalização com maior frequência que em outros casos na periferia; (ii) dentro da indústria de produtos de metal e maquinaria, com processos de produção não contínuos e envolvendo habilidades diversificadas, as possibilidades de interação técnica podem ser surpreendentes. Por exemplo, AMSDEN (1989, pp. 128-9) menciona como o aprendizado da Hyundai na pintura de automóveis foi auxiliado por deslocamento intragrupo de uma equipe com experiência adquirida em anticorrosão na produção de navios. KANG (1989, pp. 80-1) sugere também que, no mesmo grupo, capacidades operacionais de gerir sistemas complexos de produção foram parcialmente transferidas da construção pesada para a construção naval; (iii) dadas as oportunidades de ingresso em ramos distintos, abertas pelo projeto estatal de industrialização — e sua vinculação, pelo governo (veremos adiante), a um rápido aprendizado —, os grupos sul-coreanos buscaram desenvolver uma capacidade peculiar: habilidades gerais e parcialmente transferíveis nas áreas de estudos de viabilidade, na formação de forças-tarefa, na negociação com fornecedores de tecnologia e equipamentos, na construção de plantas, no treinamento de mão-de-obra e outros aspectos que contribuíram, inclusive, para o conhecido baixo custo de investimentos iniciais na Coreia do Sul. AMSDEN (1989) descreve diversas experiências demonstrando o que poderíamos denominar de “aprendizado de aceleração de aprendizado”, associável à ultradiversificação dos conglomerados em que se deu a industrialização sul-coreana.

Por outro lado, do ponto de vista da lógica estatal, o ideal seria que não houvesse duplicação de esforços de sinergia, por firmas distintas, quando isso implicasse menores economias está-

(3) Deve-se observar que estamos hipoteticamente comparando duas estruturas industriais semelhantes, ambas infantis, das quais uma tem maior centralização de propriedade. Não nos referimos, pois, a economias de escopo ou de especialização da estrutura industrial como um todo *vis-à-vis* o resto do mundo — sobre a questão, veja-se SCHMITZ (1984) e OCAMPO (1986).

(4) Cumpre-nos explicitar um pressuposto nas presentes considerações: o de que eventuais ganhos de aprendizado por especialização tecnológica podem sempre ser obtidos em uma firma diversificada, mediante descentralização organizacional de atividades operacionais e inovativas. Destarte, uma firma integrada nunca tem menor grau de oportunidade de aprendizado que um correspondente conjunto de firmas especializadas e independentes, já que a primeira tem sempre a possibilidade de ganhos de escopo, enquanto no segundo caso impõem-se requisitos de “quase-integração” nem sempre institucionalmente possíveis.

ticas de escala produtiva: quando diversificações similares significassem tempos ociosos com alterações de processos produtivos evitáveis via especialização, bem como em certos casos de dupla internalização de fluxos insumo-produto por firmas diferentes. Na ótica dos *chaebol*, porém, havia um ganho de escopo associado à diluição de riscos e à garantia de suprimento/vendas intrafirma, neste caso não resultante em vantagens para a estrutura como um todo. Em tais situações, embora nem sempre com total êxito, o Estado promoveu a especialização (CANUTO, 1991). É presumível também que, dada uma posição de força do Estado nas negociações, a centralização da propriedade tenha facilitado tal tipo de negociação.

De qualquer modo, tanto a regulação estatal do ingresso de tecnologia e da entrada em setores quanto a ultradiversificação dos conglomerados poderiam ter se inscrito em trajetórias diversas. Um último aspecto é imprescindível para o entendimento do aprendizado tecnológico das firmas sul-coreanas.

#### “Picking winners and punishing losers”

Nos anos 70, os destinos da acumulação/reprodução de capital eram traçados no bojo do Estado. Mediante centralização dos fundos de investimento e concessão de licenças e subsídios, este definia quem entrava nos setores e quem ampliava/diversificava capacidades. Da mesma forma, detinha grande poder de influenciar a conformação e a sobrevivência de estruturas patrimoniais existentes. Da insignificância do capital sul-coreano no pós-guerra até chegar a firmas com faturamento de US\$ 20 bilhões ao ano em 1987, encontra-se uma descontinuidade associada à industrialização pesada durante a maior parte da qual o dirigismo estatal prevaleceu quase absoluto.

Segundo uma literatura recente, observando-se retrospectivamente é possível localizar um padrão seletivo no exercício desse dirigismo: a premiação de bons desempenhos e a penalização de maus desempenhos. Quer utilizando como parâmetro o cumprimento de metas de exportação, a autonomização tecnológica na fabricação, a redução de preços locais e/ou melhor qualidade etc., os critérios de decisão governamental teriam mantido uma coerência quanto a recompen-

sas e castigos, conforme respostas efetivas a estímulos.

Nos instantes de ampliação de capacidade ou diversificação, dentro da fórmula de ingresso por etapas mencionada, ENOS & PARK (1988) relatam que:

“Em algumas ocasiões, o governo decidiu favorecer a firma pioneira com o direito de estabelecer a segunda planta no setor; [...] em outras ocasiões, o governo decidiu favorecer firmas concorrentes. As estruturas industriais tornaram-se dependentes do desempenho da firma pioneira e das promessas de concorrentes em potencial, promessas cujos proponentes têm sido obrigados, na Coréia, a converter em futuro desempenho” (p. 256).

Segundo CHANG (1990, p. 27): “Muitos *chaebol* que perderam o favoritismo governamental (por motivos de eficiência e/ou políticos) caíram no esquecimento ou foram desmembrados e tiveram suas partes distribuídas entre outros *chaebol*”.

A inexistência de uma estrutura rígida dos *chaebol* pode ser vista no fato de que: dos dez maiores em 1966, apenas dois permaneciam na lista em 1974; dos dez maiores em 1974, estavam cinco em 1980; e dos dez maiores de 1980, só seis continuavam em 1985 (p. 27n).

“A capacidade de implementação de políticas de intervenção é facilitada pela natureza inerentemente vulnerável das empresas na Coréia. As autoridades governamentais podem tornar a vida extremamente difícil para firmas que não ‘cooperam’” (LUEDE-NEURATH, 1988, p. 100). O governo permitiu modificações patrimoniais em detrimento de firmas em situação financeira difícil por resultados econômicos negativos. Kukje e Korea Shipbuilding & Engineering, por exemplo, foram conglomerados cujos ativos foram repartidos entre os demais *chaebol*, em relação aos quais, independentemente de outras razões para sua dissolução, havia uma avaliação de má gestão.

“Se o Estado considera que um particular *chaebol* [...] é mal dirigido, corta seu apoio e, dado o controle estatal do crédito e a alta alavancagem das firmas coreanas, isto significa uma brusca decadência da firma em um período de poucos anos (o caso Kukje foi um dramático exemplo)” (CHANG, 1990, p. 27). Mesmo com a maior autonomia dos conglomerados maiores nos anos 80, o poder regulamentador legal do

Estado sobre as transações financeiras constituiu — e constituirá ainda, durante algum tempo — uma poderosa arma.

No tocante aos prêmios, também AMSDEN (1989) apresenta “evidência de que o apoio repetido a um pequeno conjunto de grandes grupos foi trocado, *de facto*, por bom desempenho [...] em termos de produção e gerência operacional [...]. A evidência vem [ao longo de seu texto] de estudos de casos detalhados de aproximadamente 35 empresas nos setores têxtil, de papel, aço, construção naval, maquinaria geral, automobilística e construção” (p. 16).

Depreende-se que a estrutura ultraconglomerada também refletiu diferenças de desempenho *ex post*. Tratava-se, pois, de uma forma altamente politizada de concorrência, na qual a “autonomia relativa” do projeto estatal-industrialista mantinha-se presente no arbítrio do Estado, algo permitido pela configuração particular das relações Estado-capital no início do processo. O critério de promoção industrial — “*picking winners and punishing losers*” — não se alterou, basicamente, nos anos 80 (LUEDDE-NEURATH, 1988), ainda que a menor vulnerabilidade dos maiores *chaebol* e as lutas sociais por democratização já viessem crescentemente apontando para modificações de fundo no cenário das relações entre Estado e empresas (FOSTER-CARTER, 1987; STEINBERG, 1988).

No que tange ao aprendizado tecnológico da estrutura industrial, o estilo de seleção concorrencial estabelecido implicou: (i) uma seleção *ex post* com a qual a estrutura foi crescentemente composta por firmas mais eficientes nos termos colocados, assim como (ii) no nível *ex ante* do cálculo estratégico das firmas, um aumento do retorno líquido prospectivo do investimento em capacidades tecnológicas — do qual os elevados gastos privados em P&D são apenas parte da história — e da ocupação de mercados correntes a qualquer custo, mesmo quando ambos exigiam menores taxas de lucro no curto prazo, visto que havia uma disjuntiva: continuar crescendo sob grandes benesses governamentais ou enfrentar os riscos inerentes à perda de prestígio na esfera governamental.

A entronização do Estado nos processos econômicos e seu “padrão de intervenção” geraram uma rara homogeneidade de parâmetros no estabelecimento de estratégias empresariais, no curso da industrialização coreana, favoráveis ao

esforço de rápido aprendizado. O estilo de seleção concorrencial definido pelo Estado vinculava, diretamente, as dimensões financeira e de ocupação de mercados à dinâmica de aprendizado tecnológico nas firmas individuais. O comando monetário-financeiro estatal absoluto, através do qual pôde-se fazer prevalecer um sistema de “prêmios” e “castigos”, desdobrou-se em propriedades dinâmicas usualmente atribuídas aos mercados e à concorrência por si só, enquanto categorias “naturais”. O que esteve subjacente ao fortalecimento da dimensão tecnológica na industrialização coreana não foi apenas o planejamento governamental e sua articulação com a estrutura de conglomerados, mas, principalmente, a capacidade estatal de conformar o cálculo expectacional privado em uma instância usualmente inacessível — algo compreensível apenas a partir da inclusão das determinações próprias da dinâmica tecnológica, conforme tentativamente exemplificado no presente trabalho.

Na industrialização brasileira ressalta outro estilo de relacionamento Estado-capital e de investimento tecnológico: (i) Um limitado escopo para a autonomia política e financeira do Estado em suas tentativas de implementação de projetos nacionalistas de industrialização, constituindo-se o aporte de capital externo num mecanismo relativamente mais fácil de centralização de capital (FIORI, 1990)<sup>(5)</sup>; (ii) Na parcela da centralização efetuada através do Estado, este cumpriu apenas funções “passivas” (TAVARES, 1978). Exceto por vários casos de investimentos pelo próprio sistema produtivo estatal, a intervenção do Estado sobre os determinantes locais e específicos do investimento tecnológico afigurou-se mais limitada, dada sua posição passiva nos processos de centralização de capital — embora isto não tenha implicado a ausência de investimentos tecnológicos por parte de empresas privadas. Por outro lado, tais investimentos tecnológicos — assim como as estratégias de ocupação de mercados — não tiveram a agressividade verificada na Coreia. Foram relativamente mais condicionados pelas perspectivas de evolução dos mercados, enquanto no caso do país asiático acrescentava-se um retorno prospectivo elevado associado à substituição de concorrentes, tanto em nível

(5) Uma comparação entre os dois países exigiria adicionalmente o tratamento de seus entornos imediatos dentro da estrutura econômica mundial.

local quanto no exterior, para além das taxas de expansão dos mercados. A capacidade da política industrial brasileira quanto ao aprendizado tecnológico segue dependendo estritamente de sua

capacidade de reativar mercados e não no sentido inverso.

*Otaviano Canuto é professor e diretor associado do Instituto de Economia da Unicamp.*

## Referências Bibliográficas

- AMSDEN, A. *Asia's next giant*. Nova York: Oxford University Press, 1989.
- BARBOSA DE OLIVEIRA, C.A. *O processo de industrialização — do capitalismo originário ao atrasado*. Tese de doutorado. Campinas: IE/Unicamp, 1985.
- CANUTO S. F.º, O. *Processos de industrialização tardia: o "paradigma da Coreia do Sul"*. Tese de doutorado. Campinas: IE/Unicamp, 1991.
- \_\_\_\_\_. *Mudança técnica e concorrência: um arcabouço evolucionista*. Campinas: IE/Unicamp, 1992(a) (Textos para Discussão n.º 6).
- \_\_\_\_\_. *Ajustamento estrutural e orientação exportadora: sobre as lições da Coreia do Sul e do México*. Campinas: IE/Unicamp, 1992(b) (Textos para Discussão n.º 12).
- CARDOSO DE MELLO, J.M. *O capitalismo tardio*. São Paulo: Brasiliense, 1982 (original: tese de doutorado, Depe/Unicamp, 1975).
- \_\_\_\_\_. "O Estado brasileiro e os limites da estatização". *Ensaio de Opinião*, n.º 5, Rio de Janeiro, 1977.
- CHANG, H.J. *Interpreting the Korean experience — heaven or hell?* University of Cambridge, 1990, mimeo.
- COUTINHO, L. "Los países recientemente industrializados: desempeño reciente y desafíos futuros". In: Minian, I., org. *Transnacionalización y periferia semi-industrializada*, vol. II. México: CIDE, 1983.
- \_\_\_\_\_. et alii *Tendências e impactos do progresso técnico nas próximas décadas*. Campinas: IE/Unicamp, 1983, mimeo.
- DAHLMAN, C.; Ross-Larson, B. & Westphal, L. *Managing technological development — lessons from the newly industrializing countries*. Washington: World Bank, 1985 (World Bank Staff Working Papers n.º 717).
- DOSI, G. "Sources, procedures and micro-economic effects of innovation". *Journal of Economic Literature*, vol. XXVI, n.º 3, set. 1988, pp. 1120-71.
- ENOS, J. & PARK, W.H. *The adoption and diffusion of imported technology: the case of Korea*. Londres: Croom Helm, 1988.
- ERBER, F. *Technological dependence and learning revisited*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, dezembro 1983 (Texto para Discussão n.º 34).
- FAJNZYLBER, F. "Las economías noindustriales en el sistema centro-periferia de los ochenta". *Pensamiento Iberoamericano*, n.º 11, janeiro-junho 1987.
- FIORI, J.L. *Leitura política de uma industrialização tardia*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, abril 1990 (Texto Para Discussão n.º 232).
- FOSTER-CARTER, A. "Korea: from dependency to democracy?". *Capital and Class*, n.º 33, inverno 1987, pp. 7-19.
- FRANSMAN, M. "Conceptualising technical change in the third world in the 1980s: an interpretative survey". *The Journal of Development Studies*, vol. 21, outubro 1984, pp. 572-652.
- FREEMAN, C. & PEREZ, C. "Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour". In: DOSI, G. et alii, org. *Technical change and economic theory*. Londres: Frances Pinter, 1988, pp. 38-66.
- KANG, T.W. *Korea: the next Japan?* Nova York: The Free Press, 1990 [trad. port., *Coreia: o novo Japão?* São Paulo: Maltese, 1990].
- LALL, S. "Technological learning in the third world". In: STEWART & JAMES (1982).
- LANZAROTTI, M. "Realidad y perspectivas de la subcontratación internacional". In: OMINAMI, org. *La Tercera Revolución Industrial*. Buenos Aires: Editorial Latinoamericana, 1986, pp. 379-99.
- LUEDDE-NEURATH, R. "State intervention and export-oriented development in South Korea". In: WHITE (1988, pp. 68-112).\*
- NELSON, R. & WINTER, S. "In Search of a Useful Theory of Innovations". *Research Policy*, vol. 6(1), janeiro 1977, pp. 36-76.
- \_\_\_\_\_. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard Univ. Press, 1982.
- OCAMPO, J.A. "New developments in trade theory and LDCs". *Journal of Development Economics*, 22, 1986, pp. 129-70.
- OMAN, C. *New forms of international investment in developing countries*. OECD, Development Centre, 1984.
- PACK, H. & WESTPHAL, L. "Industrial strategy and technological change: theory versus reality". *Journal of Development Economics*, 22, 1986, pp. 87-128.
- PETRI, P.A. "Korea's export niche: origins and prospects". *World Development*, vol. 16, n.º 1, 1988, pp. 47-63.
- PORCILE, J.G. *Tecnologia, transformação industrial e comércio internacional: uma revisão das contribuições neo-schumpeterianas, com particular referência para a América Latina*. Dissertação de mestrado. Campinas: IE/Unicamp, 1989.
- POSSAS, M.L. "Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana". In: Amadeo, E. org. *Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico*. São Paulo: Marco Zero, 1989a, pp. 157-77.
- \_\_\_\_\_. "Racionalidade e regularidades: rumo a uma integração micro-macrodinâmica". *Anais do XVII Encontro Nacional de Economia*. Fortaleza: Anpec, 1989b.
- SCHMITZ, H. "Industrialisation strategies in less developed countries: some lessons of historical experience". *The Journal of Development Studies*, vol. 21, out. 1984, pp. 1-21.
- SILVEIRA, J.M.F.; SALLES F.º, S.L.M. & QUEIROZ, S. "A química fina internacional e no Brasil". In: Dupas, G. & Suzigan, W. orgs. *A nova articulação da economia mundial e as opções para o Brasil*. São Paulo, 1988, mimeo.
- STEINBERG, D. "Sociopolitical factors and Korea's future economic policies". *World Development*, vol. 16, n.º 1, 1988, pp. 19-34.
- STEWART, F. & JAMES, J., orgs. *The economics of new technology in developing countries*. Londres: Frances Pinter, 1982.
- TAVARES, M.C. *Acumulação de capital e industrialização no Brasil*. Tese de livre-docência. Rio de Janeiro FEA/UFRJ, 1974.
- \_\_\_\_\_. *Ciclo e crise — o movimento recente da industrialização brasileira*. Tese de concurso para professor titular. Rio de Janeiro: FEA/UFRJ, 1978.
- TEIXEIRA, A. *O movimento da industrialização nas economias capitalistas centrais no pós-guerra*. Rio de Janeiro: IEI/UFRJ, 1983 (Texto Para Discussão n.º 25).
- UNCTC. *Transnational corporations and technology transfer: effects and policy issues*. Nova York, 1985.
- WHITE, G., org. *Developmental states in East Asia*. Londres: Macmillan Press, 1988.