

Notas Sobre os Determinantes Tecnológicos do Catching Up: Uma Introdução à Discussão Sobre o Papel dos Sistemas Nacionais de Inovação na Periferia

Eduardo da Motta e Albuquerque

Do CEDEPLAR-UFMG e IE-UFRJ

RESUMO

Partindo de uma discussão dos determinantes do progresso tecnológico e de suas especificidades em países periféricos (distantes da fronteira tecnológica), este artigo sugere que processos de catching up são consequência do desenvolvimento de uma capacidade interna de absorção de tecnologias geradas nos países líderes. Essa capacidade de absorção se apóia na atividade das firmas (em especial, das nacionais), consideradas aqui como locus da acumulação tecnológica. Inovações institucionais constituem-se em importante pré-requisito para essa capacitação. Ao definir os elementos constitutivos da capacidade de absorção especifica-se a singularidade do papel de um sistema nacional de inovação em um país periférico.

PALAVRAS-CHAVE

determinantes do progresso tecnológico, processos de catching up, capacidade de absorção, sistemas nacionais de inovação

ABSTRACT

This paper suggests that catching up process is consequence of the development of internal absorption capacity. This capacity enables a country (and its firms) to use foreign technologies, created in countries that are at the world technological frontier. This discussion takes as a starting point the specificities of the technological determinants at a peripheral country (far from the technological frontier). The absorption capacity is supported by firms (specially national firms), that are the locus of technological accumulation. Institutional innovations are a major prerequisite to this capacity formation. The definition of the main sources of absorption capacity formation is a guide to the investigation of the role of a national system of innovation in a peripheral country.

KEY WORDS

determinants of technological progress, catching up process, absorption capacity, national systems of innovation

INTRODUÇÃO

A volta da temática do crescimento econômico para o centro do debate econômico é salutar e construiu um consenso teórico importante e novo: os processos de *catching up* não ocorrem de forma espontânea.

Ao longo desse debate acumularam-se evidências acerca da inexistência de um processo de convergência entre as nações, quando o subconjunto dos países não-desenvolvidos é tomado em conta. (BAUMOL, 1986; LUCAS, 1993; ROMER, 1994)

A ocorrência de convergência é custosa e requer esforços internos aos países retardatários. A concentração dos esforços a ser realizados pelos países retardatários varia de acordo com o enfoque do autor. Por exemplo, Lucas (1993) enfatiza os investimentos em capital humano, Romer (1992) no capital humano do setor de pesquisa, Abramovitz (1986) ressalta o papel do desenvolvimento de capacitação social e Dosi, Freeman e Fabiani (1994) destacam a dimensão da capacitação tecnológica.

Fagerberg (1994), sintetizando esse debate, aponta que os estudos empíricos que alimentaram a polêmica, se analisados de forma conjunta, indicam tanto a possibilidade do *catching up* como a necessidade de esforços internos dos países retardatários.

Partindo dessa síntese, o objetivo deste texto é investigar os fundamentos teóricos (com destaque para os determinantes tecnológicos) do processo de *catching up*. Para tanto, terá um papel central o conceito de capacidade de absorção.

A hipótese deste artigo considera que a existência de possibilidades e de oportunidades para a redução da defasagem econômica e tecnológica só pode ser aproveitada caso uma capacidade de absorção (de tecnologias geradas nos países situados na fronteira) tenha se desenvolvido nos países atrasados.

Quando o tema da capacidade de absorção é colocado no centro da investigação dos processos de *catching up*, o papel das instituições adequadas ganha relevância e é possível identificar como mudanças e inovações institucionais (NORTH, 1990, FREEMAN, 1989) tornam-se um pré-requisito para a efetiva diminuição do hiato tecnológico. Desta forma, a investigação dos determinantes tecnológicos dos processos de *catching up* se constitui em uma introdução às especificidades da construção de sistemas nacionais de inovação (FREEMAN, 1987, NELSON, 1993) em países periféricos, tema até aqui pouco analisado no interior da fértil elaboração neo-schumpeteriana sobre os sistemas de inovação.

O roteiro do texto explicita a argumentação sobre as especificidades da construção dos sistemas nacionais de inovação na periferia. Na próxima seção aborda-se a relação entre *catching up* e capacidade de absorção. Na seção 2 a especificidade da incerteza nas condições periféricas é avaliada. Na seção 3, os determinantes do progresso tecnológico na periferia são abordados, análise que se completa na seção 4 com a investigação da firma e de suas redes de interação. A partir das conclusões dessas três seções, passa-se a relacionar o desenvolvimento da capacidade de absorção com a implementação de inovações institucionais (seção 5). A última seção apresenta a conclusão do trabalho.

1. CATCHING UP E CAPACIDADE DE ABSORÇÃO

O processo de desenvolvimento capitalista apresenta uma diferenciação crescente entre países ao longo do tempo. Partindo de uma posição de relativa paridade tecnológica e econômica, após a Revolução Industrial o hiato entre os blocos dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos cresceu aproximadamente oito vezes. (DOSI, FREEMAN & FABIANI, 1994)

A observação do cenário histórico mundial aponta para um fenômeno essencialmente dinâmico. Por um lado, identifica-se uma fronteira tecnológica em permanente movimento, embora de forma não-linear (o caráter não-linear dessa movimentação é apontado por SCHUMPETER, 1964). Por outro lado, países aquém da fronteira, que mesmo movimentando-se em direção a ela, aproximam-se em velocidades diferentes e terminam se localizando a diferentes distâncias dos países líderes.

Esses dois aspectos do cenário econômico mundial embasam a existência de padrões divergentes de crescimento, ao menos quando os grandes conjuntos de países desenvolvidos e subdesenvolvidos são tomados em consideração. (BAUMOL, 1986; ROMER, 1994)

A identificação de assimetrias entre países é uma consequência desse cenário. As assimetrias entre países estão diretamente associadas à distribuição desigual tanto da capacidade inovativa como de processos produtivos. (CIMOLI & DOSI, 1995)

A identificação simultânea do hiato entre países bem como da assimetria na distribuição de capacidades produtivas e inovativas indica que as “vantagens do atraso” não são aproveitadas de forma automática. (GERSCHENKRON, 1962) Para os objetivos deste artigo, é importante reter duas questões. Em primeiro lugar, a existência de um hiato tecnológico abre a possibilidade para a realização de

processos de *catching up*. Em segundo lugar, para a efetivação desse processo esforços internos aos países retardatários são indispensáveis, sendo necessária a construção de “capacitação social”. (ABRAMOVITZ, 1986; FAGERBERG, 1994)

1.1 Novos Paradigmas e a Possibilidade de Catching Up

A movimentação da fronteira tecnológica internacional é determinada pela sucessão de paradigmas tecnológicos. (DOSI, 1984; FREEMAN & PEREZ, 1988) Inovações radicais estabelecem as bases de constituição de um novo paradigma tecnológico. (FREEMAN, 1994) A carga de incerteza presente no processo de definição de um novo paradigma é enorme. Estabelecido um novo paradigma, trajetórias tecnológicas serão estabelecidas, fundamentalmente, a partir de inovações incrementais.

O estabelecimento de um novo paradigma, portanto, cria um enorme conjunto de oportunidades tecnológicas. O desenvolvimento ao longo das trajetórias é o aproveitamento dessas oportunidades. À medida que as trajetórias se desenvolvem, se aproxima o esgotamento de suas possibilidades de evolução. O esgotamento das trajetórias significa o esgotamento do próprio paradigma e a possibilidade de surgimento de um novo paradigma. Articulando a formulação de Dosi (1984) com a de Nelson e Winter (1982), pode-se afirmar que os processos de busca e seleção ocorrem ao longo das trajetórias tecnológicas (e as tomam como referência para minorar incertezas e melhor “focalizar” os processos de busca).

É justamente quando do surgimento de novos paradigmas que se abrem “janelas de oportunidade” (PEREZ & SOETE, 1988) aos países atrasados. Por que surgem essas “janelas de oportunidade”? Segundo Dosi (1984, p. 93-94), as condições de apropriabilidade das inovações variam ao longo das “fases” do paradigma.¹ Na emergência de um novo paradigma, caracterizada por uma alta taxa de natalidade e mortalidade de “novas firmas schumpeterianas”, oligopólios temporários seriam estabelecidos, enquanto que nas trajetórias estabelecidas a apropriabilidade privada é mais forte e as estruturas oligopolísticas mais estáveis. Essa variação nas condições de apropriação das inovações ao longo das fases dos paradigmas ilustra a variação nas condições de difusão das inovações (mais fácil quando a apropriação é mais

¹ Há importantes mediações teóricas para compreender essa relação. Essa variação é teoricamente fundamentada quando se considera que a trajetória tecnológica se relaciona à trajetória da indústria: elementos tecnológicos são decisivos (embora não únicos) para determinar mudanças nas vantagens competitivas das firmas e assim incidem sobre a estrutura industrial. A partir de vínculos causais estabelecidos por essa seqüência, as variações nas condições de apropriabilidade são compreensíveis.

fraca). Essas condições, válidas para os processos internos de um país, se repetem na arena internacional, fundamentando o aparecimento das “oportunidades” para as firmas dos países atrasados.

Em suma, a movimentação da fronteira tecnológica internacional apresenta dois aspectos contraditórios: em primeiro lugar, ao ampliar o hiato tecnológico entre as nações, introduz a possibilidade de *catching up*; em segundo lugar, dadas as mudanças nas condições de apropriabilidade que determina, abre “janelas de oportunidade” para os países retardatários.

Finalmente, a movimentação da fronteira internacional, decisiva para o surgimento de oportunidades aos países retardatários, apresenta um problema adicional (e decisivo) para eles: a amplitude e a qualidade do esforço interno a ser realizado também varia de forma dinâmica, crescendo à medida que os paradigmas se sucedem.

1.2 O Esforço Interno dos Países Atrasados

Se a tecnologia fosse pura e simplesmente um bem público e sua difusão sem custo, a convergência entre os diversos países seria automática. Porém, a vasta produção de estudos sobre a tecnologia tem enfatizado o seu caráter simultaneamente público e privado. (DOSI, 1988a) Conseqüentemente, a previsão de sua difusão automática tem uma frágil fundamentação teórica e empírica.

Além disso, o estudo dos processos de difusão tem crescentemente demonstrado que em várias dimensões esses processos são uma continuidade do processo de inovação. (SILVERBERG, 1990, p. 179) Para a difusão bem-sucedida de novas tecnologias esforços de adaptação são importantes. Ao longo de um processo de difusão as tecnologias são aperfeiçoadas. Quanto mais firmas adotam uma dada tecnologia, mais experiência com ela é obtida e mais desenvolvida ela se torna. Essa seqüência é base para o fenômeno dos retornos crescentes (ARTHUR, 1989, p. 116), tão decisivo para a compreensão da dinâmica econômica em geral.

Portanto, a distinção entre processos de imitação e inovação deve ser feita com bastante cautela. Essa abordagem fundamenta teoricamente a compreensão do processo de difusão como um processo ativo do ponto de vista dos agentes que adotam inovações, ou seja, as inovações não se difundem sem o esforço de quem as adota.

A partir dessa concepção ativa do processo de difusão, exemplos históricos de processos de *catching up* podem ser avaliados. Todos os países que realizaram processos bem-sucedidos de *catching up* (Alemanha, Estados Unidos, Japão, entre outros) iniciaram seus processos por meio da cópia, imitação e transferência de tecnologia dos centros mais avançados. (LANDES, 1969; NELSON & WRIGHT, 1992; OKAHWA & KOHAMA, 1989) De forma coerente com a compreensão do processo de difusão anteriormente sintetizada, o processo de cópia e imitação não ocorreu de forma independente do desenvolvimento de aprendizado interno: como Cimoli e Dosi (1995, p. 258-259) resumem, a combinação entre aquisição e aprendizado e a seqüência que vai da cópia à criatividade são faces de uma mesma moeda.

Portanto, tanto a elaboração teórica como a observação do processo histórico do desenvolvimento justificam definir a capacidade de absorção como a variável-chave desde o ponto de vista do país “imitador”, para que novas tecnologias se difundam e o processo de *catching up* seja bem-sucedido. (MOWERY & OXLEY, 1995, p. 81)²

1.3 Capacidade de Absorção e Suas Metamorfoses

O movimento permanente da fronteira tecnológica não é linear. O conteúdo dos paradigmas tecnológicos que se sucedem também se altera. Uma mudança importante é derivada do papel da atividade científica na definição dos novos paradigmas: o conteúdo científico das tecnologias predominantes em cada paradigma tem se ampliado. A tendência dos paradigmas tecnológicos é a de cada vez haver uma maior aplicação da ciência à produção. (DOSI, 1988a, p. 1136)

Essas características mais complexas de cada novo paradigma repercutem sobre a capacidade de absorção de tecnologias que é exigida para o aproveitamento dos hiatos internacionais. A capacidade de absorção deve, portanto, também se sofisticar.

2 COE, HELPMAN & HOFFMEISTER (1995) investigam os *spill-overs* tecnológicos dos países do norte para os do sul e concluem que a variável decisiva para explicar o crescimento no TFP dos países do sul é o acesso ao estoque internacional de P&D. Esse acesso, por sua vez, é medido pela abertura dos países ao comércio internacional. Essa conclusão poderia indicar uma visão que não atribui importância à capacidade de absorção dos países mais atrasados. Porém, uma leitura mais cuidadosa de trabalhos desses autores (COE & HELPMAN, 1995) evidencia o papel que, ao menos para os países desenvolvidos, o estoque interno de P&D exerce na evolução tecnológica dos países. Não é feita nenhuma argumentação teórica sobre a inexistência de efeitos dessa dimensão nos países mais atrasados. Ao contrário, COE, HELPMAN & HOFFMEISTER (1995) são explícitos em afirmar que dados os gastos pouco relevantes com P&D desses países, séries representativas não poderiam ser construídas.

Bell e Pavitt (1993) explicitam essa complexidade maior, introduzindo a distinção capacitação produtiva e capacitação tecnológica. Capacitação produtiva é identificada como capacidade de implementar os componentes de um dado sistema de produção, enquanto capacitação tecnológica envolveria os recursos necessários para gerar e gerenciar a mudança técnica. Essa diferenciação é importante para entender um aspecto da elaboração de Bell e Pavitt que relaciona o peso crescente do conhecimento (tácito e específico) na determinação desta capacitação.

Adotando essa distinção, Bell e Pavitt (1993) comparam o processo inicial de desenvolvimento dos Estados Unidos com os desafios enfrentados pelos atuais países em desenvolvimento. Apontam que atualmente é difícil que se replique, por exemplo, a trajetória da indústria americana, que começou da produção têxtil e avançou em direção à produção de máquinas para esta indústria. Ao contrário do padrão tecnológico prevalecente no final do século passado, não mais se mantém o desenvolvimento paralelo entre a capacitação produtiva e a capacitação tecnológica. Atualmente, ressaltam os autores, “a crescente especialização tem ampliado o hiato entre os tipos de conhecimento e habilitação requeridos para, por um lado, usar e operar determinadas tecnologias e para, por outro lado, criar e mudar tecnologias.”(p. 198)

Em outras palavras, são completamente diferentes as condições para a cópia de tecnologias existentes no século passado e no atual. A centralidade para a presente discussão do conceito de capacidade de absorção explicita a dupla dimensão dinâmica do processo de *catching up*: em primeiro lugar há a movimentação da fronteira tecnológica, em segundo lugar há as metamorfoses impostas à capacidade de absorção dessas novas tecnologias.

Finalmente, ao apontar a centralidade dos esforços internos, sintetizados no conceito de capacidade de absorção, explicita-se o caráter da integração com a economia mundial que deve ser buscada pelos países retardatários: trata-se de uma “inserção ativa” na ordem internacional.

2. A ESPECIFICIDADE DA INCERTEZA NOS PAÍSES QUE BUSCAM O CATCHING UP

A presença da incerteza na dinâmica econômica é diretamente associada à possibilidade e à ocorrência de inovações. Dada a relação indissociável entre a inovação e a dinâmica capitalista (SCHUMPETER, 1985), a incerteza é um componente inextirpável da vida econômica. O programa de pesquisa pós-keynesiano, por exemplo, associa o caráter inergódico de uma economia monetária de produção à possibilidade de inovações.(DAVIDSON, 1982)

Freeman (1982) propõe uma escala de graus de incerteza, relacionando-a aos tipos de inovação. Conforme o Quadro 1, essa escala varia da “verdadeira incerteza”, associada às inovações radicais, até a “incerteza muito pequena”, associada a pequenos melhoramentos técnicos.

QUADRO 1 - GRAUS DE INCERTEZA E OS VÁRIOS TIPOS DE INOVAÇÃO

1. incerteza verdadeira	pesquisa básica invenções radicais
2. grau muito alto de incerteza	inovações radicais de produto inovações radicais de processo fora da firma
3. grau alto de incerteza	inovações importantes de processo inovações radicais de processo dentro da firma
4. incerteza moderada	novas gerações de produtos conhecidos
5. incerteza pequena	licenciamento de inovações imitação de inovações de produto
6. incerteza muito pequena	modelo novo diferenciação de produto pequenos melhoramentos técnicos

Fonte: FREEMAN, (1982, p. 150).

Dessa escala, pode-se deduzir que a incerteza presente nas mudanças de paradigmas (associadas a inovações radicais) é a mais elevada. O estabelecimento de um novo paradigma e a subsequente definição das trajetórias tecnológicas (que se associam a inovações incrementais) possibilitam uma redução da incerteza presente, sem entretanto eliminá-la.

Como já foi mencionado, os processos de busca implementados pelas firmas e a seleção a que se submetem ocorrem ao longo dessas trajetórias. (NELSON & WINTER, 1982) A referência às trajetórias tecnológicas reduz a incerteza das firmas, mas não a elimina. As firmas adotam rotinas (que corresponderiam às convenções de Keynes) para atuar nas condições de informação incompleta e assimétrica e em presença de incerteza. Individualmente, as firmas podem investir para realizar buscas mais informadas, superando rotinas de “busca cega”. (NELSON, 1982)

Essa sumária apresentação, da relação entre a incerteza, paradigmas e comportamento das firmas nos países de fronteira, permite sugerir em que aspectos a incerteza enfrentada pelos agentes nos países retardatários possui especificidades.

Em primeiro lugar, os países atrasados (e suas firmas) defrontam-se com paradigmas e trajetórias tecnológicas razoavelmente decididas. Dificilmente a ação de países atrasados terá algum impacto significativo na definição da trajetória dominante de uma nova tecnologia.

A conseqüência informacional desse aspecto é o maior conhecimento dos países e firmas locais sobre o paradigma e suas trajetórias quando iniciam tentativas de atualização tecnológica. Tem-se aí uma situação onde é evitável investimentos em tecnologias que podem ser derrotadas em processos de seleção. Dada a condição de atraso, o início do processo de “difusão” pode ocorrer apenas quando a seleção já tiver ocorrido de forma visível.

Nos termos de Nelson e Winter, os processos de busca e seleção podem ser “naturalmente” mais informados, menos “cegos”.

Em segundo lugar, dada a concentração do processo inovativo dos países atrasados (ao menos durante as fases iniciais dos processos de *catching up*) em inovações incrementais (novas gerações de produtos conhecidos, principalmente), vivencia-se um grau mais baixo de incerteza. De acordo com o Quadro 1, os agentes enfrentariam uma “incerteza moderada”. Em linhas gerais, portanto, é possível considerar uma redução no grau de incerteza presente, *vis-à-vis* o grau assumido pelas firmas dos países de fronteira.

Entretanto, essas duas considerações não autorizam a pensar-se na eliminação da incerteza: trata-se de uma mudança na sua qualidade. Ou seja, a incerteza se apresenta sob outras formas, em outros momentos do processo de mudança tecnológica. A incerteza é requalificada.

A incerteza presente nos países atrasados (considerando-se tanto as firmas como as instituições que constroem políticas industriais para viabilizar a produção tecnologicamente modernizada) se concentra em cinco aspectos, que são explicitados por cinco perguntas cujas respostas não são, de antemão, plenamente conhecidas.

A primeira pergunta trata das condições de busca. Ela está, de fato, assimilando toda a informação disponível? Ela se processa em condições de assimilação adequada do conhecimento disponível?

A segunda pergunta relaciona-se à “janela de oportunidade”: é possível aproveitá-la, dadas as condições presentes e futuras do país e de suas firmas? A “janela” ficará aberta tempo suficiente para a assimilação de suas tecnologias-chave?

A terceira pergunta lida com a escolha de onde se deve entrar: a “seleção” do “ponto de entrada”, necessariamente artificial e institucionalmente definida, terá sido correta?

A quarta pergunta diz respeito à maturação das condições internas de absorção: será ela capaz de viabilizar uma evolução expressiva ao longo da curva de aprendizado da tecnologia definida?

A quinta pergunta focaliza as condições internacionais: a capacidade de absorção amadurecida no ponto anterior enfrentará um quadro internacional onde a velocidade da evolução na curva de aprendizado é superior à obtida internamente?

Essas perguntas indicam em que sentido a incerteza é requalificada quando passa a ser encarada por um país distante da fronteira tecnológica internacional.

3. OS DETERMINANTES DO PROGRESSO TECNOLÓGICO E A CAPACIDADE DE ABSORÇÃO

O programa de pesquisa evolucionário tem na investigação dos determinantes do progresso tecnológico uma de suas maiores contribuições à teoria econômica.

Dosi (1984) e Klevorick *et alii* (1995) sintetizam os achados dessa investigação. Combinando essas duas sínteses, é possível apontar quatro determinantes para o progresso tecnológico nos países da fronteira tecnológica: 1) a existência de oportunidades tecnológicas; 2) as condições de apropriabilidade; 3) a cumulatividade; 4) as condições da demanda.³

Como esses determinantes são requalificados quando a condição periférica é analisada?

3 DOSI (1984) aponta os três primeiros determinantes (oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade), enquanto KLEVORICK *et alii* (1995) acrescentam o último determinante (analisando, assim, a oportunidade, a apropriabilidade e as condições da demanda). A compatibilização dos dois (muito próximos) enfoques é justificável porque no artigo de Klevorick *et alii* o papel dos *feedbacks* da tecnologia para a criação de oportunidades inclui a discussão de trajetórias naturais e das “seqüências compulsivas”, tópicos que podem ser analisados como expressão da cumulatividade que fundamenta o progresso tecnológico. Quanto às condições de demanda, a argumentação de Klevorick *et alii* é convincente e não parece ser contraditória com o raciocínio de Dosi, especialmente quando se observa a relação que ele pretende estabelecer entre o progresso tecnológico e as metamorfoses da estrutura industrial, que pressupõe uma acirrada disputa por *market shares*.

3.1 As Oportunidades Tecnológicas

As oportunidades tecnológicas não amadurecem no interior dos países retardatários. Elas são determinadas pelo próprio hiato tecnológico, pela defasagem em relação aos países de fronteira. As oportunidades tecnológicas, nesse sentido, se confundem com a própria possibilidade de detonação de processos de *catching up*.

As oportunidades encontradas pelos países atrasados não estão distribuídas de forma homogênea em termos intertemporais: como discutido anteriormente, “janelas de oportunidade” se apresentam em períodos de mudanças de paradigma. (PEREZ & SOETE, 1988) Tempo é uma variável relevante e a sua irreversibilidade pode ser constatada pelas oportunidades perdidas.

As mudanças que ora ocorrem no cenário mundial, com a intensificação das relações econômicas entre os países, fenômeno identificado como “globalização”, podem estar abrindo uma nova fonte de oportunidades para países atrasados. Dada a intensificação das relações produtivas e tecnológicas, novas possibilidades podem estar se apresentando. É um tema polêmico e sua abordagem ultrapassa os objetivos deste artigo.⁴

Sem pretender entrar no debate sobre a globalização em si, é interessante mencionar alguns aspectos apontados por estudiosos da tecnologia que têm implicações sobre a relação entre globalização e novas oportunidades tecnológicas para a periferia. Em primeiro lugar, muitos autores apresentam uma posição compatível com a linha desenvolvida neste artigo, à medida que situam a existência de infra-estrutura científica e tecnológica como um fator que influencia a decisão locacional sobre recursos de P&D de empresas transnacionais. (ARCHIBUGI & MICHIE, 1995; CANTWELL, 1995) Em segundo lugar, as características dos paradigmas prevaletentes durante o período de globalização favorecem um fluxo mais livre de informações dada a “cientificização” da tecnologia. (METCALFE, 1995)⁵

4 Para uma visão mais cética das novas possibilidades, ver CHESNAIS (1994). Para um questionamento do sentido globalizador das atividades tecnológicas, ver PATEL & PAVITT (1994) e PATEL (1995). Para uma visão mais otimista quanto às possibilidades abertas, ver CANTWELL (1995).

5 NELSON & WRIGHT (1992) raciocinam de forma semelhante, ao enfatizar a contribuição da internacionalização da comunidade científica para a intensificação dos fluxos tecnológicos. Porém, pode se argumentar que as mudanças nos direitos de propriedade intelectual poderiam contrapor-se a essas tendências. (MOWERY & ROSENBERG, 1989)

De toda forma, as oportunidades que podem ser abertas pela globalização também não são aproveitadas sem esforço dos países atrasados. Pelo que foi apresentado nessa discussão, parece que a própria oportunidade surge como resposta a iniciativas internas do país: uma transnacional se interessará por uma boa infra-estrutura tecnológica localizada em um país periférico.⁶

Em suma, para os países retardatários, oportunidades existem em função do hiato tecnológico, concentrando-se em termos temporais nos momentos de transição de paradigmas. Possivelmente, uma mudança mais estrutural (a globalização) pode estar abrindo uma nova fonte de oportunidades.

3.2 As Condições de Apropriabilidade

A apropriabilidade das inovações para os países candidatos à implementação de processos de *catching up* tem dois aspectos contraditórios.

Por um lado, a existência de “janelas de oportunidade” é derivada (como mencionado no tópico 1.1) de condições de apropriação mais fracas estabelecidas em períodos de transição de paradigmas. Dosi (1988, p. 141) considera que países abaixo da fronteira tecnológica podem ter interesse em atuar contra a apropriabilidade de determinadas tecnologias, pois ela atua como barreira à entrada para ele (e para suas firmas).

Um certo enfraquecimento das condições de apropriação pode ser consequência do caráter mais científico dos paradigmas tecnológicos mais recentes: dada a maior internacionalização da comunidade científica, a difusão ficaria facilitada. Porém, DPIs mais rígidos podem retringir essa maior facilidade. Um balanço das tendências e contratendências nesse ponto é difícil. Mas o que é relevante, aqui, é confirmar diferentes interesses quanto à apropriabilidade do ponto de vista dos países atrasados.

Por outro lado, às firmas nacionais é necessário assegurar retornos aos esforços inovativos, como uma forma de estimular o investimento em P&D. Setores industriais com capacitação tecnológica mais desenvolvida buscam essa garantia (embora sua entrada no setor tenha sido viabilizada por uma apropriabilidade mais fraca na esfera mundial).

6 O essencial a ser constatado nessa discussão é a continuidade da necessidade de esforços internos para a viabilização de processos de *catching up*. Mesmo os mais otimistas quanto ao potencial globalizador da nova fase não excluem a necessidade de esforços internos para o aproveitamento dessas possibilidades. (CANTWELL, 1995) Se as evidências indicadas por céticos do potencial da globalização forem as mais apropriadas (PATEL & PAVITT, 1994; PATEL, 1995), ter-se-á argumentos mais fortes pela empenho necessário às firmas e países para absorverem tecnologias mais avançadas. Nenhum dos participantes do debate reduz a importância da construção de sistemas nacionais de inovação no contexto da globalização (ver o número especial sobre Inovação Tecnológica editado pelo *Cambridge Journal of Economics*, fevereiro de 1995).

O resultado desses dois aspectos contraditórios é um complexo *trade off* entre condições de apropriabilidade mais fracas no plano internacional e condições mais fortes internamente. Além de complexo, o contexto da globalização dificulta uma diferenciação nítida entre as duas condições de apropriação. Para a definição do nível adequado desse *trade off* é necessário considerar tanto uma correta apreciação do estágio tecnológico interno do país como um reconhecimento preciso das condições de negociação de restrições à difusão de novas tecnologias no cenário internacional.

Esse *trade off* complexo marca a especificidade desse determinante do progresso tecnológico nas condições periféricas.

3.3 Cumulatividade

Esse determinante aponta a centralidade das firmas para o progresso tecnológico (aspecto que será analisado com maior detalhe no tópico 4).

A centralidade da firma envolve, também, a constituição de redes para apoiar a sua atividade inovativa. A literatura mostra a importância das redes envolvendo produtores e usuários de inovações (relações entre firmas, entre firmas e consumidores, entre firmas e instituições de pesquisa etc).

A cumulatividade é importante porque a firma implementa o processo de cópia de uma inovação e por meio de evolução ao longo de uma curva de aprendizado pode (e deve) avançar para a realização de inovações incrementais.

Esse processo de evolução na curva de aprendizado pressupõe dois elementos.

Em primeiro lugar, continuidade (das firmas e das estruturas que a cercam e apóiam, incluindo o sistema financeiro), para que os efeitos do *learning by doing* e *learning by using* possam ocorrer. Os efeitos negativos das quebras de continuidade refletem-se na perda de todo ganho na evolução do aprendizado, impedindo o avanço da imitação mais simples para a obtenção de inovações incrementais. A continuidade essencial para viabilizar a cumulatividade pode ter alta dependência de condições institucionais favoráveis e adequadas ao processo.

Em segundo lugar, para que a evolução ao longo da curva de aprendizado ocorra é necessário que exista pressão sobre as firmas. Pressões institucionais e competitivas (interna e externa) são elementos decisivos para que a continuidade de uma firma não se confunda com a preservação de posições conquistadas sem suporte em esforços inovativos. Continuidade sem movimento ao longo da curva de aprendizado não significa cumulatividade.

As dificuldades neste ponto são expressivas. Muitas vezes inexistem firmas nacionais em pontos estratégicos dos paradigmas mais avançados. Quando presentes, firmas nacionais não têm a dimensão e a capacidade produtiva e financeira necessárias a sua entrada em tecnologias novas. As instituições de suporte são muitas vezes frágeis, com destaque para a inexistência de sistemas financeiros capazes de apoiar processos de crescimento econômicos. (STUDART, 1995)

Perez e Soete (1988) precisam o que uma firma, em um país retardatário, deve contemplar para viabilizar sua entrada em novas tecnologias, retrabalhando os pontos até aqui apresentados. Os custos para a entrada que a firma imitadora deve arcar estão expressos na seguinte equação:

$$C = I + S + E + X \quad (1)$$

C são os custos de entrada de uma firma imitadora, I os custos de capital fixo, S os custos para a firma obter o conhecimento científico e tecnológico relevante para a inovação, E são os custos para adquirir a experiência e aprendizado relevantes (organização, gerência, *marketing* etc), X são os custos com que a firma deve arcar para compensar a falta de externalidades (custos locacionais).

Essa equação explicita o que é necessário para que o lado cumulativo do processo seja detonado, assim como os pontos onde condições externas à firma podem contribuir para a sua dinâmica: uma infra-estrutura científica de bom nível reduz o custo S, uma boa rede de ensino vocacional reduz o custo E, as interações produtor-usuário assim como serviços de bom nível reduzem o custo X.

Em síntese, os fatores necessários para a cumulatividade são consideráveis, mas condições institucionais propícias podem contribuir, de forma significativa, para esse determinante do progresso tecnológico.

3.4 As Condições da Demanda

Em função dos problemas de distribuição de renda existentes nos países subdesenvolvidos, a operação desse determinante é crucial. Desde Adam Smith a teoria econômica indica a relação entre a dimensão do mercado e a divisão do trabalho.

As condições de demanda têm uma contribuição decisiva, por exemplo, para que a cumulatividade discutida no ponto anterior possa vingar.

A contribuição de um mercado interno em expansão para a consolidação de um sistema produtivo e para o aprendizado tecnológico pode ser exemplificada pelo caso dos Estados Unidos. (NELSON & WRIGHT, 1992)

A combinação entre a expansão do mercado interno com conquistas de parcelas do mercado mundial é importante. O mercado mundial representa um “teste” para a evolução do aprendizado tecnológico interno e comporta-se como um sinalizador da solidez dos avanços internos. Além do mais, o mercado externo é um complemento importante do interno, ampliando as possibilidades de expansão econômica. O processo de *catching up* implementado pelo Japão talvez seja o melhor exemplo de uma fértil combinação entre avanços nos dois mercados viabilizando avanços na capacitação tecnológica interna. (OHKAWA & KOHAMA, 1989)⁷

4. A FIRMA E SUAS REDES DE INTERAÇÕES

Na formulação evolucionária a firma é o *locus* da acumulação e do aprendizado tecnológico (NELSON & WINTER, 1982; DOSI, FREEMAN & FABIANI, 1994). São as firmas inovadoras que implementam as rotinas de busca e que são selecionadas pelas instituições mercantis e não-mercantis. (NELSON & WINTER, 1977)

Para a realização da transição teórica entre a dimensão micro dos paradigmas tecnológicos e as construções institucionais mais amplas, Cimoli e Dosi (1995) propõem três *building blocks*: 1) o nível da firma; 2) o nível das relações interfirmas e redes de apoio à mudança tecnológica; 3) o nível mais abrangente das instituições que moldam comportamentos microeconômicos. O restante deste artigo busca explorar essa linha sugerida por Cimoli e Dosi, discutindo nesta seção os dois primeiros níveis e introduzindo o terceiro na próxima seção.

4.1 A Firma Como o Locus da Acumulação Tecnológica

A articulação do papel da firma com a construção da capacidade de absorção é essencial. Afinal, será a firma a responsável última pela absorção, pela cumulatividade essencial para a evolução ao longo do processo de aprendizado.

⁷ KRUGMAN (1987) apresenta um modelo que formaliza esse aspecto da experiência japonesa.

As evidências de estudos sobre indústrias novas em países atrasados (*infant industries*) confirmam esse ponto. Bell, Ross-Larson e Westphal (1984, p. 120), por exemplo, afirmam que “*nem tudo é feito pela firma, mas muito pouco pode ser feito por ela sem os seus esforços em absorver, quando não iniciar e administrar mudanças.*”

As dificuldades para iniciar a dinâmica positiva de acumulação tecnológica são enormes. Gerschenkron (1962) já apontava a necessidade de mobilizar montantes maiores de capitais para que os retardatários pudessem tirar vantagem do atraso. Ao longo do século XX, a acumulação de capital das grandes empresas dos países centrais (CHANDLER, 1990) ampliou em muito a necessidade de aglutinação de recursos para que firmas nacionais possam viabilizar sua entrada em áreas novas. Lemos (1988) considera um dos componentes da dinâmica periférica o “*atraso relativo da empresa nacional.*”

A defasagem da acumulação interna de capital das empresas é de dimensão tal que pode ser impossível para as firmas de países atrasados conseguir entrar em certas tecnologias, impondo a suas políticas industriais limites claros. Em certos setores, a única possibilidade pode ser a atração de empresas transnacionais, política que tem impactos locais importantes, mas bastante inferiores aos que seriam gerados por meio da consolidação de um núcleo nacional de grandes empresas. Por sua vez, a entrada de empresas transnacionais pode apresentar um nível elevado de competição interna, inviabilizando o início da dinâmica de cumulatividade necessária à endogeneização do progresso tecnológico naquele setor.

Essa primeira limitação, o “atraso relativo da empresa nacional”, pode ser articulado com dois outros problemas, que derivam da pequena capacidade de acumulação interna das firmas. Em primeiro lugar, o pequeno envolvimento e a experiência baixa com a implementação das rotinas de “busca”, essenciais para o comportamento evolucionário das empresas. Esse pequeno envolvimento pode ser quantificado mediante pequena participação do setor produtivo dos países atrasados nos gastos nacionais de P&D. (NELSON, 1993; LALL, 1992) Em segundo lugar, a baixa preparação para enfrentar processos de seleção mais duros. O modelo de proteção ante a concorrência internacional vigente no Brasil, por exemplo, ao não definir metas e prazos de redução de custo e de envolvimento com investimentos inovativos, preservou uma situação que estimulava pouco a movimentação das empresas nacionais ao longo da curva de aprendizado e que preservava mecanismos de obtenção de lucros por outras vias que não a da inovatividade.

A falta de preparo para o desempenho das rotinas de busca e para submeter-se aos mecanismos de seleção compromete a entrada em uma trajetória cumulativa.

As empresas nacionais de países como o Brasil, a Argentina, o México e a Índia têm em comum uma incapacidade de aproveitamento de oportunidades correntemente oferecidas a elas, uma resultante da discussão quanto ao envolvimento nos processos de busca e seleção. Uma forma de constatar essa baixa capacidade de aproveitamento de oportunidades pode ser feita por meio da observação das estatísticas de participação desses países na produção científica mundial (medida pelos indicadores do ISI) e no registro de patentes (de acordo com as patentes concedidas pelo USPTO). Ao contrário de países desenvolvidos, onde às vezes o número de patentes chega a ser superior à sua participação na produção científica mundial (caso dos Estados Unidos, da Alemanha e do Japão, por exemplo), a participação de suas comunidades científicas é bastante superior ao do seu setor produtivo, medida pelas patentes.

Para uma referência quantitativa a essa questão, sugere-se a definição de um “índice de aproveitamento de oportunidades” (IAO) como a relação entre a porcentagem obtida por um país no patenteamento no USPTO dividida pela porcentagem da sua produção científica no mundo (esse “índice” seria uma *proxy* da capacidade de aproveitamento de oportunidades oferecidas, especificamente, pela infra-estrutura científica do país). Para um conjunto selecionado de países, tem-se o resultado exposto na Tabela 1.

TABELA 1 - “ÍNDICE DE APROVEITAMENTO DE OPORTUNIDADES” (IAO) POR PAÍS

País	IAO
Japão	2,7
Coréia do Sul	2,6
Estados Unidos	1,5
Alemanha	1,2
Suíça	1,2
França	0,6
Holanda	0,5
Reino Unido	0,4
México	0,26
Brasil	0,15
Argentina	0,06
Índia	0,01

Fonte: USPTO (1994), *Scientometrics* (1994) - (elaboração própria).

Esses dados apresentam uma referência do desperdício de oportunidades (oferecidas pela infra-estrutura científica) pelo setor produtivo dos países atrasados.⁸

⁸ O dado da Coréia do Sul, que expressa uma movimentação da situação do país, talvez seja um indício de sucesso no processo coreano de *catching up*.

Essa avaliação é compatível com uma conjectura realizada por Dosi (1988a, p. 1141): a situação predominante nas firmas de países em desenvolvimento seria a inexistência de especialização apropriada e competência técnica para assumir pesquisa e inovação, mesmo em situações onde oportunidades tecnológicas existam e as condições de apropriabilidade da inovação sejam razoáveis.

4.2 As Redes de Interação Entre Firmas

A interação entre diversas firmas é um componente de apoio importante para o desenvolvimento da capacidade de acumulação tecnológica do setor produtivo de um país. (LUNDVALL, 1992; FAGERBERG, 1995)

O principal papel das múltiplas interações usuário-produtor é viabilizar a ampliação da divisão do trabalho produtivo e tecnológico entre as firmas, o que potencializa o seu aprendizado (e a respectiva acumulação tecnológica).

Essa rede de interações é importante desde o nível da produção, mas tem implicações diretas sobre o esforço tecnológico das firmas. O caso da Petrobrás é ilustrativo. Atuando nos setores de extração e refino de petróleo, desenvolveu esforços de inovação (medidos pela obtenção de patentes no INPI) em setores além dessas atividades principais (de oito subseções da classificação da WIPO, obteve patentes em seis).⁹ Dada a debilidade da rede de interações com outras firmas, a Petrobrás parece ter sido forçada a investir em atividades inovativas fora de seu núcleo central de atividades. Possivelmente essa “dispersão de atividades tecnológicas” contribui para uma perda de eficiência inovativa *vis-à-vis* outras firmas do setor que possam contar com uma rede de interações mais amadurecida. O caso da Petrobrás é paradigmático, dado o seu esforço para a criação de um conjunto de firmas que desempenhassem atividades complementares e de apoio às suas.

A debilidade das interações produtores-usuários pode ser melhor qualificada por meio da investigação dos fluxos tecnológicos em países periféricos, tomando por referência o esquema de Pavitt (1984). Pavitt sugere que esses fluxos se processam entre quatro categorias de firmas: 1) dominadas por fornecedores (indústria têxtil, por exemplo); 2) intensivas em escala (indústria automobilística e de refino de

9 A Petrobrás, uma empresa inovadora para os padrões brasileiros, no período de 1990-1995, registrou patentes no INPI em sete das oito seções da classificação da WIPO. Quatro dessas seções ultrapassam a média de 15% do total patentado. Essa dispersão indica a amplitude do esforço inovativo da Petrobrás, que ultrapassa o seu núcleo de atividades (que estaria em duas das oito seções).

petróleo); 3) fornecedoras especializados (indústria de máquinas e de instrumentos); 4) baseadas na ciência (indústrias química e eletrônica, por exemplo).¹⁰

Uma avaliação de países atrasados, mesmo levando em conta países como o Brasil, que completaram o amadurecimento de um parque produtivo baseado no paradigma eletro-mecânico (CASTRO & SOUZA, 1985), indica que duas categorias de firmas apresentam importantes lacunas internamente: as firmas baseadas na ciência e as fornecedoras especializadas.

Essa debilidade retira do espaço produtivo e tecnológico nacional uma parcela importante (e sofisticada) dos fluxos tecnológicos, diminuindo a capacidade de acumulação tecnológica intra e interfirmas. Ou seja, uma divisão de trabalho tecnológica menos sofisticada limita a capacidade de aproveitamento de oportunidades e reduz a eficiência de investimentos inovativos de firmas líderes no país.

Dessa forma, a taxonomia dos fluxos tecnológicos proposta por Pavitt permite a visualização de uma importante especificidade, tanto das categorias de firmas presentes como dos fluxos tecnológicos por elas estabelecidos. Deduz-se daí uma orientação para a política industrial de países atrasados, que é a busca do estabelecimento de fluxos tecnológicos internos mais completos.¹¹

Os fluxos tecnológicos internos poderiam ser intensificados mediante a ampliação da interação entre universidades, institutos de pesquisa e agências governamentais de fomento às atividades inovativas. Porém, essa interação é duplamente enfraquecida, seja em função da fraqueza da infra-estrutura pública de ciência e tecnologia, seja pela pequena participação do setor produtivo nos circuitos retroalimentadores entre firmas e instituições de pesquisa, tão crucial para o desenvolvimento tecnológico em geral (como insistem NELSON & ROSENBERG, 1993).

Quando a referência das interações produtor-usuário são ampliadas para abarcar uma questão crucial como a do financiamento à inovação (CHRISTENSEN, 1992), novas debilidades são identificadas. Na verdade, os países não desenvolvidos carecem de uma estrutura financeira capaz de sustentar o apoio ao crescimento

10 Em elaborações mais recentes, Pavitt sugere mais uma categoria de firmas, as "intensivas em informação". (Ver BELL & PAVITT, 1993).

11 Isso não significa que apenas firmas nacionais possam contribuir para essa dinâmica. Empresas transnacionais podem, em circunstâncias bem estabelecidas, contribuir para superar - ao menos parcialmente - essa debilidade.

econômico no longo prazo (para uma discussão sobre o caso brasileiro, ver STUART, 1995). Essa lacuna impede a dinâmica de aprendizado mútuo entre firmas e instituições financeiras quanto aos mecanismos para lidar com inovações.

4.3 A Debilidade das Firmas e Suas Redes Como uma Restrição à Capacidade de Absorção

Sintetizando a discussão até aqui realizada, constatou-se que a existência de oportunidades tecnológicas tem uma limitação fundamental para o seu aproveitamento, que se localiza na precariedade da construção das firmas nacionais e de suas redes de interação. A capacidade de absorção de um país deve necessariamente estar apoiada na consolidação de firmas nacionais que possam aproveitar oportunidades abertas. Sendo a firma a unidade básica de aprendizado e acumulação tecnológica, o desenvolvimento da capacidade de absorção é limitada pela condição das firmas nacionais.

Dada essa limitação, o desenvolvimento da capacidade de absorção deve, portanto, se apoiar em desenvolvimentos institucionais que estimulem o fortalecimento das firmas.

Dosi (1988) chama atenção para esse elemento, considerando que quanto mais afastado está um país da fronteira tecnológica, maior a necessidade e o espaço para políticas institucionais. Embora a firma seja o centro da análise teórica e da aquisição de capacidade tecnológica, muito deve ser feito para que a sua ação possa ter lugar. Esse tema se relaciona ao terceiro *building block* proposto por Cimoli e Dosi (1995), e é o objeto da próxima seção.

5. INOVAÇÕES INSTITUCIONAIS E O DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO

A teoria econômica (em especial a área de economia da tecnologia) crescentemente reconhece o papel da *path-dependence* para a explicação de fenômenos econômicos. Esse reconhecimento é importante para a discussão das razões da dificuldade dos processos de *catching up*, apesar das oportunidades periodicamente abertas.

Em uma elaboração que trata de um nível mais abstrato de análise, Arthur (1987, p. 8-9) mostra a possibilidade de existência de situações de equilíbrio inferiores ao ótimo, nas quais podem ocorrer o fenômeno do *lock-in*. Em presença de *lock-in*, a saída dessa situação não é simples. Realizando uma analogia com a Física, seria

necessária uma carga de energia externa ao sistema para que um equilíbrio superior fosse alcançado. Arthur, porém, não tem uma posição fatalista e aponta, no caso da economia, o papel da coordenação para a superação dessas situações de *lock-in*.

Fagerberg (1995a) considera o que muitos economistas do desenvolvimento identificam como uma *low-growth trap* um exemplo de uma situação de *lock-in*.

North (1990) parte dos conceitos de *path-dependence* desenvolvidos na economia da tecnologia (ARTHUR, 1987, e DAVID, 1985, são pontos de partida de sua elaboração) e defende a sua aplicação para a economia das instituições.

A abordagem de North é interessante, posto que busca colocar as instituições no primeiro plano da elaboração teórica. Mesmo partindo de um referencial neoclássico expandido (buscando derivar da existência de custos de transação na economia a necessidade de instituições), North é explícito quanto à afirmação de que, dada a existência de instituições e de seu papel econômico, a história importa.¹²

Sintetizando a sua análise no que interessa diretamente ao tema deste artigo, North afirma que as instituições existentes nos países do Terceiro Mundo não encorajam as atividades produtivas. (p. 110) North compara a experiência anglo-saxã com a ibérica, colocando esse contraste na raiz da diferença entre a América do Norte e a América Latina.

Além da existência das instituições determinando diferentes performances econômicas das nações, dado o fenômeno da *path-dependence* presente nas instituições, as mudanças institucionais são difíceis de se processar. Sendo as mudanças institucionais um processo eminentemente incremental, e como são os próprios agentes econômicos que processam mudanças “na margem” nas instituições para melhorarem posições, uma dinâmica que não incentiva a atividade produtiva determinará que o sentido das mudanças institucionais que ocorrem nessa sociedade deverá manter o esquema de incentivos previamente existente.

Para a mudança desse processo, as fontes de transformação institucional estariam na comunidade política (*polity*). (p. 112)

12 Para uma crítica evolucionária da elaboração de North ver HODGSON (1993). NELSON (1995, p. 82) comenta a evolução da formulação de North em seus escritos mais recentes.

Uma mensagem da elaboração de North (1990) é a necessidade de mudanças institucionais que revertam a dinâmica de desincentivo à atividade produtiva prevalecente nos países do Terceiro Mundo (aqui representados pelo subconjunto latino-americano). Além disso, mudanças que visem a reversão desse curso não são simples, pois a *path-dependence* mostra a sua presença aqui.

Essa fundamentação da necessidade de mudanças institucionais como um pré-requisito para a criação de condições para processos de *catching up* é compatível com o raciocínio até aqui desenvolvido. No entanto, as razões para a ação institucional estavam fundadas na necessidade de criação de condições para que as firmas pudessem desencadear uma dinâmica de aprendizado tecnológico capaz de sustentar o crescimento da capacidade de absorção de um país retardatário.

Dosi, Freeman e Fabiani (1994) explicitam o papel de inovações institucionais no impulso de processos de *catching up*. Esse termo sintetiza tanto a necessidade de mudanças como o seu papel de pré-requisito para o processo de *catching up*.

No caso dos países periféricos o termo inovação institucional precisa a forma como se processa a co-evolução entre tecnologia, indústria e instituições. Onde está a diferença?

No caso dos países avançados, o processo descrito por Nelson (1995, p. 83) considera que a estrutura institucional evolui para permitir que as novas tecnologias operem de forma mais efetiva. O primeiro movimento foi o da inovação tecnológica, que posteriormente, por meio de um conjunto de mudanças nas condições da indústria e nos pressupostos de seu funcionamento, termina por impulsionar mudanças institucionais.

Nos países periféricos, essa co-evolução tem um maior peso nas instituições: aqui, o primeiro movimento está com as instituições. Inovações institucionais são um pré-requisito para a introdução de novas tecnologias, para detonar um processo de *catching up*.¹³

A discussão realizada nos tópicos anteriores contribui para orientar o sentido das inovações institucionais necessárias para criar um entorno econômico favorável ao desenvolvimento de capacidade de absorção pelas firmas dos países atrasados. Três linhas podem sintetizar essa orientação: 1) instituições minimizam incerteza, donde devem incidir sobre os pontos onde ela se faz presente nos países retardatários; 2)

13 Essa posição tem sustentação na visão de GERSCHENKRON (1962).

instituições devem facilitar a operação dos determinantes do progresso tecnológico; 3) instituições devem moldar o ambiente seletivo. Cada ponto será isoladamente analisado a seguir.

5.1 Instituições e Minimização da Incerteza nas Condições Periféricas

O aspecto essencial para a minimização da incerteza específica dos países atrasados é a ampliação do conteúdo informacional que orienta os processos de busca. Trata-se de ampliar o conhecimento que deve aperfeiçoar a performance dos instrumentos de focalização (*focusing devices*). Há a necessidade, portanto, de construção institucional capaz de organizar o processamento de informações científicas e tecnológicas disponíveis, de forma a possibilitar o conhecimento das características principais dos paradigmas tecnológicos vigentes e de suas respectivas trajetórias.

Esse primeiro nível de construção institucional depende de dois tipos de iniciativa.

Em primeiro lugar, o desenvolvimento de uma comunidade científica, com capacidade de articulação com a comunidade internacional, que viabilize o acompanhamento das principais mudanças na esfera internacional. Essa comunidade científica, além dos necessários vínculos com o setor produtivo do país, pode cumprir um importante papel como “antena” para identificação de oportunidades presentes e futuras para o setor produtivo nacional.¹⁴

Em segundo lugar, é importante a ampliação de gastos em P&D do setor produtivo, para ampliar a capacidade empresarial de aproveitamento de oportunidades (a rigor, para ampliar a capacidade empresarial de identificar oportunidades tecnológicas).

5.2 Instituições de Apoio ao Processo de Endogeneização da Inovação Tecnológica

Trata-se da criação de um ambiente no interior do qual as empresas inovativas possam ousar se desenvolver.

¹⁴ Pode haver aqui uma maior ênfase no papel da infra-estrutura do setor científico do que a dada, por exemplo, no texto de MOWERY & OXLEY (1995). Essa maior ênfase se justifica porque a comunidade científica pode desempenhar um papel importante já na orientação de áreas onde a entrada é possível. Como se verá adiante, esse papel contribui para evitar a *blind search*.

Em primeiro lugar, há a construção de uma infra-estrutura que apóie os processos de busca das empresas. A minimização da incerteza pelo aumento do conteúdo de informações disponíveis se relaciona a esse ponto.

Em segundo lugar, há a necessidade de apoio institucional para as negociações que envolvam condições de apropriabilidade na esfera internacional. Os países atrasados de hoje, como os *late-comers* do passado, precisam de condições mais fracas na esfera internacional para viabilizarem o aproveitamento de oportunidades. Essa negociação pode ser mais eficaz se realizada envolvendo mais do que as firmas diretamente interessadas: uma política industrial articulada de forma coordenada pode ampliar as condições de barganha de firmas isoladas em suas negociações específicas. Por outro lado, uma das funções dos governos dos países atrasados seria zelar em fóruns internacionais pela difusão mais livre e irrestrita possível de conhecimentos científicos e tecnológicos disponíveis.

Em terceiro lugar, investimentos pesados em educação em geral e qualificação profissional em particular são indispensáveis. Sem melhorias significativas no nível educacional da população pouco pode ser esperado em termos de ampliação de capacidade de absorção de firmas nacionais. (LUCAS, 1993)

Em quarto lugar, a atuação coordenada para o desenvolvimento de alternativas de financiamento do investimento de longo prazo (onde o investimento inovativo se enquadra) é indispensável. É bom ressaltar que, desde a Revolução Industrial inglesa, todo surto de industrialização é correlacionável com importantes mudanças no setor financeiro. (CAMERON *et alii*, 1967)

E, finalmente, a atuação sobre as condições de demanda tem um impacto decisivo sobre a dinâmica econômica em geral e inovativa em particular.¹⁵ Reconhecendo que uma das maiores debilidades do mercado está exatamente em sua capacidade redistributiva (ARROW, 1974), esse aspecto deve ser objeto de cuidadosa articulação política.

O sucesso desse aspecto da ação institucional pode resultar em uma melhora substancial nas condições do mercado interno, o que, para países de maiores, pode ser um importante elemento de alavancagem de seu desenvolvimento (e uma importante fonte para ganhos de escala de suas firmas).

15 O coeficiente de Gini de países como Brasil, Índia, México e Argentina é bem maior do que o de países desenvolvidos como a Suécia, o Japão, os Estados Unidos.

5.3 A Construção de um Ambiente Seletivo Adequado

Assim como os processos de busca necessitam de suporte nas condições periféricas, a construção de um ambiente seletivo apropriado é essencial. A elaboração de Nelson e Winter (1982) explicita os processos de busca e seleção como dois aspectos centrais para a dinâmica evolucionária de uma firma inovativa. Possas (1995) considera que a “eficiência seletiva” é um aspecto crucial em sistemas capazes de gerar dinâmica tecnológica endógena.

O processo de seleção é realizado por mecanismos mercantis e não-mercantis. (Ver NELSON & WINTER, 1977, p. 67-69).

Os processos de busca implementados pelas firmas são validados (ou não) pelos mecanismos de seleção. Há uma interação entre esses dois processos, mediados pela capacidade de aprendizado das firmas e de sua capacidade de atuar de forma criativa, ajustando-se às formas como se dão os processos de seleção (e tentando sofisticar a sua atuação incidindo com mais peso sobre os elementos cruciais que definem quem será selecionado, influência que depende de uma capacidade estratégica e operacional expressiva por parte de uma determinada empresa). Entretanto, essa interação evidentemente não elimina o caráter *ex-post* da seleção, incluídos aí os elementos de indeterminação e incerteza inerentes a esse processo.

Um tema polêmico, mas necessário de ser aqui abordado, trata de um balanço entre as instituições de seleção mercantis e não-mercantis: há um crescimento do peso das instituições não-mercantis em detrimento do “mercado puro”? Uma articulação teórica, com mediações cuidadosas, entre essa questão e a dinâmica mais geral do sistema capitalista pode apontar para um funcionamento onde os mecanismos mercantis vão perdendo (ao menos relativamente) posições e convivendo de forma crescente com mecanismos não-mercantis de seleção.¹⁶

Por que a construção de instituições que tenham “eficiência seletiva” é decisiva para o desenvolvimento da capacidade de absorção?

¹⁶ Por exemplo, a seleção de novos paradigmas tecnológicos se realiza em um ambiente onde a operação das forças de mercado é mais fraca. (DOSI, 1984, p. 19) Nesse ponto, a interface entre a ciência e a tecnologia é direta: paradigmas científicos criam a possibilidade de estabelecimento de novos paradigmas tecnológicos. Analisando de outro ponto de vista (mais geral) as instituições públicas e privadas constitutivas da “moderna máquina capitalista”, NELSON (1990, p. 211) identifica que atualmente ela seria “um sistema muito mais socializado” (em comparação com o tempo de Schumpeter).

Economias destituídas de ambientes seletivos eficazes não têm como impor ao seu setor produtivo uma dinâmica centrada no permanente esforço para introduzir inovações. A inexistência deste ambiente seletivo pode permitir que firmas sem qualquer capacidade de acumulação tecnológica persistam em posições estratégicas do mercado. Conhecendo o peso do fenômeno da *path-dependence* na história das economias, é razoável deduzir que a ausência de um ambiente seletivo adequado permite que firmas não-inovativas persistam definindo hoje a sua ação a partir das fontes de seu sucesso passado, com repercussões sobre a dinâmica geral. Em nível das firmas, a ausência desses mecanismos seletivos pode estar na raiz de situações *lock-in* em trajetórias mais conservadoras (ou *as low-growth trap*).

A construção de um ambiente seletivo adequado é crucial para que as firmas inovadoras possam ampliar o seu peso no conjunto da dinâmica econômica de um país. No caso de um país periférico, trata-se de firmas com capacidade de absorção.

A partir dessa visão geral, a combinação mais correta entre mecanismos mercantis e não-mercantis é a chave para a construção institucional de um ambiente seletivo adequado para as condições periféricas.

Essas observações embasam uma visão que diferencia a “livre operação das forças do mercado mundial” da construção institucional de um ambiente seletivo adequado para as condições periféricas. Caso esse ambiente seletivo fosse identificado com a operação do mercado mundial, nenhum esforço específico de construção institucional seria necessário, bastando a implementação de políticas que garantissem a completa abertura dos mercados nacionais. Tanto a discussão teórica até aqui realizada como as evidências históricas disponíveis desmentem essa igualdade.¹⁷

Porém, o mercado mundial é a principal instituição mercantil para a construção de eficiência seletiva em condições periféricas. Ele oferece referências essenciais acerca dos efeitos da introdução de processos inovativos sobre custos e preços. Ele impõe uma dinâmica de rebaixamento de custos que deve ser tomada como referência, tanto por razões internas (o rebaixamento do custo de produção de mercadorias viabiliza a expansão do consumo interno, o que tem repercussões importantes sobre a dinâmica econômica e o bem-estar essencial para a elevação da produtividade em geral) como por razões externas (a melhoria nas condições de produção interna é um pré-requisito para a expansão da participação no comércio mundial).

17 GERSCHENKRON (1962) para a Alemanha, OKHAWA & KOHAMA (1989) para o Japão, AMSDEN (1989) para a Coreia, WADE (1990) para Taiwan, dentre outros.

Porém, a plena operação do mercado mundial sobre as condições internas impediria o início do processo de acumulação tecnológica, por dificultar o desenvolvimento e amadurecimento de firmas (e, portanto, inviabilizando a deflagração de um dos determinantes do progresso tecnológico, a cumulatividade). Mecanismos de proteção para as firmas nacionais que iniciam sua operação são necessários.

A combinação entre a pressão oferecida pelo mercado mundial sobre as firmas dos países atrasados com a proteção necessária para as fases iniciais de seu desenvolvimento é a questão crucial para a definição de um mecanismo de seleção adequado.

Proteção para viabilizar condições de desenvolvimento inicial, pressão do mercado mundial para impulsionar os esforços das firmas em direção a ganhos de produtividade e a rebaixamentos em suas curvas de aprendizado: emerge daí complexo *trade-off* entre proteção e pressão competitiva do mercado mundial, cuja solução é uma sofisticada sintonia. (MOWERY & OXLEY, 1995, p. 86)

As evidências acumuladas sobre os processos mais recentes de *catching up* bem-sucedidos indicam que a correta solução desse *trade-off* esteve entre as principais causas desse sucesso (para o caso paradigmático do Japão, ver OKHAWA & KOHAMA, 1989).

A “eficiência seletiva” não se reduz, porém, à relação com o mercado mundial. Para orientar institucionalmente o processo de seleção (o que ressalta o papel de mecanismos não-mercantis) há importantes condicionantes de natureza regulatória. São cruciais tópicos como legislação antitruste, defesa do consumidor, defesa do meio ambiente, direitos de propriedade intelectual, regulação das relações do trabalho. (POSSAS, 1995) A imposição de regras claras para a operação das unidades produtivas se refletirá nas características das firmas que emergirão dos processos seletivos. Ou seja, a qualidade do ordenamento legal e regulatório de uma economia se refletirá na qualidade e no perfil das firmas selecionadas.

5.4 Avanços no Processo de *Catching Up* e Flexibilidade Institucional

As inovações institucionais necessárias para romper com a *path-dependence* existente nos países atrasados incidem sobre uma ampla gama de elementos. Como discutido nessa seção, devem viabilizar a redução de incertezas, apoiar os processos de endogeneização de inovações tecnológicas (em particular os processos de busca das firmas) e estabelecer o ambiente seletivo adequado.

Porém, o processo é dinâmico em várias dimensões. Em primeiro lugar, a fronteira tecnológica internacional se movimenta. Em segundo lugar, supondo bem-sucedido, o processo de *catching up* impulsiona para adiante a capacitação tecnológica interna do país retardatário. Esses dois movimentos impõem uma permanente metamorfose nas necessidades a serem supridas para permitir a persistência do crescimento da capacidade de absorção.

Do ponto de vista do processo de *catching up* em si, à medida que estágios mais complexos de domínio tecnológico são alcançados, novas tarefas se apresentam. Essas tarefas não podem ser desempenhadas pelas mesmas instituições de antes.

Uma ascensão no processo de *catching up* requer a transição a novas instituições. Em uma comparação com fases iniciais, as diferenças são generalizadas. À medida que se ascende nas fases do processo de *catching up*, os níveis de incerteza confrontados pelos agentes se requalificam, pois as firmas estariam sofisticando os níveis implementados de inovação (com a correspondente mudança no grau de incerteza, de acordo com o Quadro 1): da inovação baseada na imitação passa-se para inovação baseada em mais criatividade, para inovações de maior relevância. Os processos de busca necessitarão de mais conteúdo tecnológico e científico. A capacidade de absorção das firmas será mais sofisticada, donde o apoio requerido pelas firmas é menor e de tipo distinto. O impacto dos processos de seleção muda de qualidade, pois as firmas terão superado sua fase inicial, devendo já ter obtido capacitação para produzir com custos compatíveis com os do mercado mundial e podendo se lançar para conquista de parcelas dele. Essa mudança nas características das firmas nacionais detona um novo processo de mudança interna, dadas as repercussões do seu crescimento sobre as estruturas industriais, as formas de concorrência e o próprio impacto desse maior poder sobre as estruturas institucionais em geral. Uma nova forma de co-evolução entre firmas, tecnologias e instituições pode ser detonada (tornando-se mais próxima das características apontadas por NELSON, 1995).

Se forem adicionadas a esse dinamismo interno as movimentações possíveis na fronteira internacional, em função do surgimento de novos paradigmas (podendo abrir novas janelas de oportunidade que, por sua vez, poderiam ser melhor aproveitados em função do melhoramento da capacidade de absorção implementada internamente), tem-se um quadro mais completo da dinâmica multidimensional do processo de *catching up*.

Como já analisado, as dificuldades para implementação de inovações institucionais não são pequenas. Essas dificuldades são o grande obstáculo para a deflagração de processos de *catching up*. Porém, uma vez deflagrado, a sua persistência não é automática: ela depende de uma capacidade de permanente inovação institucional,

um pré-requisito para os ajustes seqüenciais necessários para a dinâmica ascensional que requer um processo de *catching up* completo. A existência de inércia e novos níveis de *path-dependence* que bloqueie a trajetória de um país em níveis determinados pelo sucesso em apenas uma fase do processo de *catching up* é real e não pode ser subestimada.¹⁸

O caso paradigmático desse processo dinâmico e ascensional no processo de *catching up* é, novamente, o caso japonês. O sucesso em identificar o término de uma fase do processo e iniciar as medidas institucionais necessárias à próxima é descrito com detalhes por Ohkawa e Kohama (1989).¹⁹ Esse processo, aliás, não terminou com o fim do processo de *catching up*, mas prossegue na atualidade com medidas que visam adequar o processo econômico japonês a uma fase de disputa da liderança tecnológica. (FREEMAN, 1987)

Enfim, as inovações institucionais são um pré-requisito e sua dinâmica é essencial. A capacidade para implementar tais inovações e a flexibilidade para mudá-las ao longo do processo são decisivas.

Capacidade de coordenação para a criação e a mudança institucional é a variável-chave do processo. Essa coordenação sintetiza o que seriam as tarefas específicas de um sistema nacional de inovação na periferia capitalista.

CONCLUSÃO

Este artigo discutiu os determinantes tecnológicos do processo de *catching up*. Para os países atrasados, esse processo tem duas dimensões fundamentais. Em primeiro lugar, a dimensão internacional: a) a dinâmica do progresso tecnológico nos países avançados cria inovações e muda paradigmas; b) esse movimento abre

18 Além da incapacidade de lidar, de forma apropriada, com o *trade off* entre proteção e pressão competitiva do mercado mundial, uma diferença importante entre os casos como o brasileiro e o coreano talvez se encontre exatamente nessa flexibilidade. Utilizando os termos e as fases apontadas por OHKAWA & KOHAMA (1989), o Brasil teria sido bem-sucedido na fase inicial e secundária de substituição de importações, mas não teria realizado, de forma apropriada, a fase de substituição primária de exportações e a de substituição secundária de exportações. A Coréia, seguindo o paradigma japonês, replicou de forma eficaz essa seqüência.

19 Explicitando uma diferença conceitual com a análise de GERSCHENKRON (1962), OHKAWA & KOHAMA (1989) comentam que não basta um único *spurt* para garantir o sucesso do processo de diminuição do hiato tecnológico.

oportunidades tecnológicas aos países atrasados. Em segundo lugar, a dimensão interna: o aproveitamento dessas oportunidades pressupõe o desenvolvimento de capacidade de absorção pelo país atrasado.

Para que essa capacidade de absorção se desenvolva, uma ampla rede de relações entre as firmas e instituições de apoio deve ter lugar. Essa construção é um processo complexo, pleno de especificidades em relação ao processo em curso nos países avançados, processo que tem um componente essencial na implementação de inovações institucionais capazes de quebrar uma dinâmica econômica que não prioriza as atividades produtivas e inovativas.

A construção institucional deve ter no centro a viabilização, para as condições dos países atrasados, dos processos de busca e seleção efetivados pelas firmas nacionais. Essa construção institucional deve ser capaz de acompanhar as metamorfoses que ocorrem tanto em nível interno como em nível da fronteira tecnológica. Esse duplo movimento caracteriza um processo de inovação institucional dinâmico e complexo, cuja dependência na capacidade de coordenação de todos os agentes envolvidos no processo de *catching up* não pode ser subestimada.

Definindo o papel da capacidade de absorção, este artigo introduz a discussão sobre as especificidades de sistemas nacionais de inovação em países atrasados. A construção dessa capacidade é a tarefa crucial para o amadurecimento dos sistemas de inovação dos países em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, falling behind. *The Journal of Economic History*, v. 46, n. 2, Jun. 1986.
- AMSDEN, A. H. *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*. New York/Oxford: Oxford University, 1989.
- ARROW, K. *The limits of organization*. New York: W. W. Norton & Co, 1974.
- ARTHUR, W. B. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *Economic Journal*, v. 99, p. 116-131, mar. 1989.
- BAUMOL, W. Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, v. 78, n. 5, p. 1155-1159, 1986.
- BELL, M. & PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth. *Industrial and Corporate Change*. v. 2, n. 2, p. 157-211, 1993.
- BELL, M.; ROSS-LARSON, B. & WESTPHAL, L. Assessing the performance of infant industries. *Journal of Development Economics*, Amsterdam, v. 16, n. 1-2, p. 101-127, sept-oct. 1984.

- CAMERON, R.; CRISP, O.; PATRICK, H. & TILLY, R. *Banking in the early stages of industrialization*. New York: Oxford University, 1967.
- CANTWELL, J. The globalization of technology: what remains of the product cycle model? *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, feb. 1995.
- CASTRO, A. B. & SOUZA, F. E. *A economia brasileira em marcha forçada*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- CHESNAIS, F. *La mondialisation du capital*. Paris: Syros, 1994.
- CHRISTENSEN, J. L. The role of finance in national systems of innovation. In: LUNDVALL, B-A (ed.), *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992, p. 146-168.
- CIMOLI, M. & DOSI, G. Technological paradigms, patterns of learning and development: an introductory roadmap. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 5, p. 243-268, 1995.
- COE, D.; HELPMAN, E. International R&D spillovers. *European Economic Review*, v. 39, p. 859-887, 1995.
- COE, D.; HELPMAN, E. & HOFFMAISTER, A. *North-South R&D spillovers*. Cambridge, MA: NBER Working Paper 5048, 1995.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, New York, v. 99, n. 397, p. 569-596, sept. 1989.
- DAVID, P. Clio and the economics of QWERTY. *American Economic Review*, v. 75, p. 332-337, 1995.
- DAVIDSON, P. Rational expectations: a fallacious foundation for studying crucial decision-making processes. *Journal of Post Keynesians Economics*, v. 5, n. 2, Winter 1982-83.
- DOSI, G. Institutions and markets in a dynamic world. *The Manchester School*, v. 56, n. 2, Jun. 1988.
- _____. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, v. 27, sept. 1988a.
- _____. *Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry*. London: Macmillan, 1984.
- DOSI, G.; FREEMAN, C. & FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylised facts and theories on technologies, firms and institutions. *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n. 1, 1994.
- FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, v. 32, sept. 1994.
- _____. User-producer interaction, learning and comparative advantage. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p. 243-256, Feb. 1995.
- _____. Convergence or divergence? The impact of technology on 'why growth rates differ'? *Journal of Evolutionary Economics*, v. 5, n. 3, p. 269-284, 1995a.

- FREEMAN, C. The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*. v. 18, 1994.
- _____. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter, 1987.
- _____. *The economics of industrial innovation*. Cambridge: MIT, 1982.
- _____. New technology and catching up. *The European Journal of Development Research*. London, v. 1, n. 1, p. 83-99, jun. 1989.
- GERSCHENKRON, A. *Economic backwardness in historical perspective*. Cambridge: Harvard University, 1962.
- HODGSON, G. Institutional economics: surveying the "old" and the "new". *Metroeconomica*, v. 44, n. 1, p. 1-28, feb. 1995.
- KRUGMAN, P. The narrow-moving band, the dutch disease, and the consequences of Mrs. Thatcher. *Journal of Development Economics*, Amsterdam, v. 27, n. 1-2, p. 41-55, oct. 1987.
- LALL, S. Technological capabilities and industrialization. *World Development*, Oxford, v. 20, n. 2, p. 165-186, feb. 1992.
- LEMOS, MAURÍCIO B. *Espaço e capital: um estudo sobre a dinâmica centro X periferia*. Campinas: UNICAMP/Instituto de Economia, 1988 (Tese de Doutorado em Economia).
- LUCAS JR., R. Making a miracle. *Econometrica*, v. 61, n. 2, mar. 1993.
- LUNDEVALL, B-A (ed.). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- METCALFE, J. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, feb. 1995.
- MOWERY, D. & OXLEY, J. Inward technology transfer and competitiveness: the role of national systems of innovation. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, feb. 1995.
- MOWERY, D. & ROSENBERG, N. *Technology and the pursuit of economic growth*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989
- NELSON, R. The role of knowledge in R&D efficiency. *The Quarterly Journal of Economics*, Cambridge, v. 97, n. 3, p. 453-471, aug. 1982.
- _____. Recent evolutionary theorizing about economic change. *Journal of Economic Literature*, v. 33, n. 1, p. 48-90, mar. 1995.
- NELSON, R. & ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University, 1993, p. 3-21.
- NELSON, R. & WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass; London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- _____. In search of useful theory of innovation. *Research Policy*, v. 6, n. 5, 1977.

- NORTH, D. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University, 1990.
- OHKAWA, K & KOHAMA, H. *Lectures on developing economics: Japan's experience and its relevance*. Tokyo: University of Tokyo, 1989.
- PATEL, P. Localized production of technology for global markets. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, feb. 1995.
- PATEL, P. & PAVITT, K. National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, Basel, v. 3, n. 1, p. 77-95, 1994.
- _____. Uneven (and divergent) technological accumulation among advanced countries: evidence and a framework of explanation. *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n. 3, 1994.
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change. *Research Policy*, Amsterdam, n. 13, p. 343-373, 1984.
- PEREZ, C. & SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; et alii (eds), *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1988, p. 458-479.
- POSSAS, M. *Competitividade, fatores sistêmicos e política industrial: implicações para o Brasil*. Rio de Janeiro: IEI-UFRJ (mimeo), 1995.
- ROMER, P. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 3, 1990.
- _____. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, v. 8, n. 1, Winter 1994.
- _____. Two strategies for economic development: using ideas and producing ideas. *World Bank Conference on Development Economics 1992*, Washington, 1993.
- SCHUMPETER, J. *Business cycles*. Philadelphia: Porcupine, 1964.
- _____. *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.
- SILVERBERG, G. Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process. In: FREEMAN, C. & SOETE, L. (eds), *New explorations in the economics of technological change*. London: Pinter Publishers. 1990, p. 177-192.
- STUDART, R. *Investment finance in economic development*. London/New York: Routledge, 1995.
- WADE, R. *Governing the market: economy theory and the role of government in East Asian industrialization*. Princeton: Princeton University, 1990.

(Recebido em agosto de 1996. Aceito para publicação em junho de 1997).