

5
HFRJ/IEI
TD279

040015-7

nº 279

***Inovação Tecnológica,
Padrões de Difusão e
Diversificação: Uma Resenha
da Literatura***

*Javier Lifschitz
Jorge N. P. Brito*

TEXTOS PARA DISCUSSÃO



Instituto de Economia Industrial
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Economia Industrial

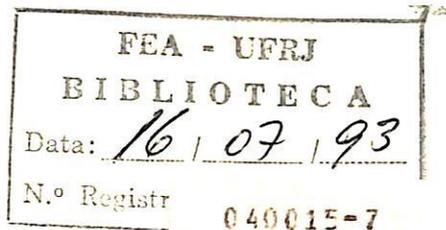
Textos para Discussão

*Inovação Tecnológica, Padrões de Difusão e
Diversificação: Uma Resenha da Literatura*

Javier Lifschitz
Jorge N. P. Britto



Julho de 1992



Diretor
Aloísio Teixeira
Vice-Diretor
Ricardo Tolipan
Coordenador de Ensino
José Antonio Ortega
Coordenador de Pesquisa
Cláudio Salm
Gerente Administrativa
Sebastiana de Sousa Barros
Gerente de Publicações
Deborah Trigueiro Wanderley
Projeto Gráfico
José Antonio de Oliveira
Impressão
Célio de Almeida Mentor e Ronel José Gomes

S
UFRJ/IEI
TD 279
ms 94376

Ficha Catalográfica

LIFSCHITZ, Javier.

Inovação Tecnológica, padrões de difusão e diversificação: uma resenha da literatura. Javier Lifschitz e Jorge N. P. Brito - Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1992.

63 p.; 21 cm. (Textos para discussão. IEI/UFRJ; n° 279).

Bibliografia: p. 58-62.

1. Inovações Tecnológicas. 2. ORganização Industrial. I. Brito, Jorge N.P. II. Título. III. Série.

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Instituto de Economia Industrial

Palácio Universidade do Brasil
Av. Pasteur, 250 - Praia Vermelha
CEP 22290 - Rio de Janeiro - RJ
295 1447 e 541 8148 (fax)

Inovação Tecnológica, Padrões de Difusão e Diversificação: Uma Resenha da Literatura

Introdução

A intensificação e globalização da concorrência nos diferentes ambientes industriais implica em pressões crescentes pelo aumento da eficiência dos agentes produtivos, particularmente através da incorporação de inovações tecnológicas a produtos e processos. A intensificação da concorrência aponta também no sentido da funcionalidade da expansão para novos mercados (via processos de diversificação), não só como meio de explorar oportunidades tecnológicas atraentes, mas também como forma de reforçar a posição competitiva das empresas, seja devido ao impacto desta expansão sobre seus níveis de eficiência produtiva (via redução de custos de produção, por exemplo), seja em razão de uma lógica competitiva que opera cada vez mais acima de mercados individuais.

A busca de inovações de produto/processo e a expansão para novos mercados são, portanto, alternativas que se interpenetram e complementam. A incorporação de novas tecnologias pode alavancar a expansão para ambientes qualitativamente distintos dos mercados originais da empresa; ao mesmo tempo, a diversificação possibilita o contato com novas tecnologias capazes de incrementar os níveis de capacitação dos agentes, lhes permitindo reforçar suas posições competitivas em seus mercados de origem. Partindo destas suposições, este trabalho procura, com base na literatura existente, delimitar uma base teórico-conceitual que ofereça a necessária sustentação à análises de experiências que envolvam, simultaneamente, a incorporação de novas tecnologias e o direcionamento dos agentes para novos mercados.

Procura-se na primeira seção apresentar algumas características mais gerais do processo inovativo segundo as correntes do pensamento econômico contemporâneo que mais desenvolveram esta temática, atribuindo-se especial importância às contribuições de Schumpeter e aos desdobramentos da escola neo-schumpeteriana. Na segunda seção, desenvolve-se uma análise específica dos principais condicionantes ou motivações que conduzem os agentes econômicos a incorporar novas tecnologias em seus produtos e processos.

Na terceira seção, procura-se identificar como a mudança tecnológica afeta e é afetada pelas características estruturais dos mercados nos quais os agentes se encontram inseridos. Supõe-se que, a partir das características morfológicas dos diferentes ambientes competitivos, é possível identificar “dinâmicas tecnológicas” localizadas setorialmente que influenciam fortemente o sentido e o ritmo do processo inovativo em seu interior. É também no interior desses ambientes que ocorre efetivamente a incorporação de inovações pelos vários agentes através de processos de “difusão”, dotados de lógica própria e que envolvem uma dimensão temporal particular, cujas principais características são discutidas mais detalhadamente na quarta seção.

Em seguida, a análise é reorientada no sentido da identificação de elementos que condicionam as possibilidades de expansão das firmas na direção de novos mercados. Na quinta seção, procura-se demonstrar que a diversificação é funcional no tocante à viabilização do crescimento da firma, recorrendo-se ao enfoque tradicionalmente formulado no âmbito dos modelos de “Organização Industrial”. Ainda nesta seção, são propostas algumas “inter-conexões” teóricas que procuram articular o processo de diversificação à incorporação de inovações, resultantes de um processo cumulativo de desenvolvimento tecnológico (externo e interno à firma) que redefine continuamente novas oportunidades a serem exploradas.

I Características da Inovação Tecnológica

Como ponto de partida, procurar-se-á explicitar algumas características gerais do processo inovativo considerando as correntes do pensamento econômico contemporâneo que mais desenvolveram esta temática, destacando-se as proposições originais de Schumpeter e os seus desdobramentos teóricos, formulados no âmbito da escola “neo-schumpeteriana”.

É possível identificar na obra de Schumpeter duas definições distintas de inovação tecnológica: uma abrangente, que vai além dos aspectos estritamente técnicos da inovação, e uma restrita. Na “Teoria do Desenvolvimento Econômico” (1938) o autor utiliza uma definição abrangente de inovação, incluindo as seguintes dimensões: (1) introdução de um novo produto no mercado; (2) introdução de um novo método de produção, não necessariamente baseado em um descobrimento científico novo; (3) abertura de um novo mercado, não associado previamente a um ramo particular da indústria; (4) conquista de uma nova fonte de fornecimento de matéria prima ou produtos semi-elaborados; (5) criação de uma nova forma de organização da produção na indústria. Em trabalho posterior, Schumpeter (1939) refere-se à “inovação” como um processo restrito à primeira introdução comercial de uma invenção, e à “invenção” como uma atividade que pertence à esfera científico-técnica. Num terceiro nível, distingue estes dois conceitos da “imitação”, que estaria associada especificamente à “difusão” de inovações pela estrutura econômica.

A primeira definição destaca-se não somente pela sua abrangência, senão também pela importância atribuída às descontinuidades do processo inovativo, ou seja, a inovação é concebida como produto de novas combinações dos meios produtivos e não como um processo baseado em ajustes contínuos de antigas combinações. Para o autor “*na medida em que as novas combinações podem, com o tempo, originar-se das antigas por ajuste contínuo, há certamente mudança, mas não um fenômeno novo. Na medida em que as novas combinações*

aparecem descontinuadamente, então surge o fenômeno que caracteriza o desenvolvimento;...quando falamos de novas combinações de meios produtivos, só estaremos nos referindo doravante a este caso". Na segunda definição o autor destaca, além do caráter descontínuo das inovações, a separação conceitual existente entre o processo de invenção e de inovação: o primeiro dos processos corresponderia à esfera científica e o segundo à esfera econômica.

Ambos aspectos da visão shumpeteriana foram questionados por diversos autores, como Rosenberg (1976) e Smoockler (1966). Em relação à segunda definição, argumenta-se que na visão shumpeteriana a invenção é apresentada como um fator exógeno à atividade econômica, ou seja, como se existisse uma descontinuidade radical entre invenção e inovação, quando, pelo contrário, existe uma forte interação e complementariedade entre ambos processos. Esta premissa baseia-se no fato de que a invenção não é uma atividade separada do econômico, compreendendo muitas vezes um processo de desenvolvimento que inclui a concepção do produto em sua forma comercial.

Por outro lado, as firmas também internalizam atividades de invenção, articuladas em "feed-back" com o processo de inovação. Kats (1987) define a atividade inventiva local como "todo esforço criador e sistemático dirigido à obtenção independente de conhecimentos novos na esfera da produção". Segundo o autor este tipo de atividade inventiva incluiria: a) todo trabalho exploratório inicial (pesquisa aplicada e pesquisa básica dirigida), levado a cabo com a expectativa de que o conhecimento obtido terá uso na produção; b) todo trabalho de desenvolvimento menor dirigido à formulação de um processo ou produto novo; c) todo trabalho de pesquisa aplicada e desenvolvimento menor dirigido no sentido de melhorar ou adaptar processos ou produtos.

Estas últimas características, que referem-se à inovação como um processo gradual e contínuo, são associadas por Freeman (1975) à noção de "inovações incrementais", a partir da qual se questiona a visão que restringe as inovações às

mudanças de "primeira ordem de magnitude" das funções de produção, ou seja, a um processo inerentemente radical e descontínuo.

Como assinala Rosenberg (1976), o conceito de inovação shumpeteriana refere-se somente às mudanças de maior porte, ou inovações "primárias", que consistem na introdução de um novo processo ou produto. As inovações primárias, denominadas "radicais" por outros autores (Freeman (1975), Perez (1986)), seriam particularmente importantes, segundo Rosenberg, para explicar os ciclos econômicos; observar-se-ia, no entanto, uma tendência da atenção dos economistas se concentrar somente sobre este tipo de inovação, restringindo as possibilidades de estudar outras formas de progresso técnico. Perez (1986) distingue as inovações radicais das incrementais da seguinte forma: "*pela natureza auto-contida das trajetórias de mudança incremental é praticamente impossível que uma inovação radical resulte de esforços para melhorar uma tecnologia existente ... a energia nuclear - não poderia surgir - de uma cadeia de inovações sucessivas nas plantas de geração elétrica por combustível fóssil. Uma inovação radical é por definição uma ruptura capaz de iniciar um rumo tecnológico novo*".

No entanto, nem todos os incrementos na produtividade resultam de inovações radicais, já que podem ser viabilizados por micromudanças ou inovações menores. A natureza contínua da inovação tecnológica, relacionada ao seu aperfeiçoamento sucessivo, define a atividade inovativa como um processo cumulativo, como salientado por Dosi (1988). Em outros termos, isto significa que o progresso técnico também é resultado de tentativas de correção de falhas ou solução de gargalos por meio de mecanismos de tentativa e erro, através dos quais as empresas adquirem experiência prática.

A cumulatividade da mudança tecnológica está condicionada em sua trajetória por variáveis tanto técnicas como econômicas. A dimensão mais propriamente técnica está incorporada no conceito de "trajetória natural" formulado originariamente por Nelson e Winter (1982), o qual é análogo ao de "imperativos técnicos" de Rosenberg. Ambos conceitos

referem-se à importância assumida por problemas técnicos na produção, como pontos de estrangulamento, falhas em produtos e processos, tempos mortos de produção, etc, no desenvolvimento tecnológico. Nessa perspectiva, *“o impulso à inovação provém dos desequilíbrios ou “problemas críticos” entre as dimensões técnicas que caracterizam as trajetórias”* (Dosi, 1988).

As trajetórias naturais são específicas para cada tecnologia ou indústria, mas em certos períodos históricos existe uma certa unificação das mesmas com base em imperativos de caráter geral, como, por exemplo, o incremento da mecanização dos processos industriais na fase de transição da forma de produção artesanal à manufatura, ou a tendência à minituarização de componentes, como acontece atualmente na indústria eletrônica e em indústrias usuárias de produtos eletrônicos.

É indubitável que os imperativos técnicos estão sempre associados a imperativos de natureza econômica, que orientam as escolhas tecnológicas ou as linhas de investimento em atividades de P&D. No entanto, não se pode estabelecer uma equivalência direta entre êxito técnico e êxito econômico, já que os resultados econômicos sempre são definidos “ex-post” pelo mercado, enquanto os resultados técnicos podem ser definidos “ex-ante” através de parâmetros de desempenho. Considerando que o ambiente econômico é marcado pela incerteza, ou seja, que não existe absoluta previsibilidade sobre o comportamento dos agentes, sempre existe a possibilidade do mercado rejeitar um novo produto, mesmo que este do ponto de vista técnico tenha alcançado ótimas condições.

Observa-se, portanto, que as trajetórias tecnológicas não são unívocas, pois, considerando a lógica das oportunidades econômicas, determinados desenvolvimentos aparentemente mais prováveis a partir de uma dimensão técnica podem representar oportunidades econômicas insatisfatórias. Dessa forma, *“não só os resultados são imprevisíveis, podendo alternar sucessos e fracassos na mesma estrutura de atividade, como a própria trajetória tecnológica, tão importante ao condicionar a*

partir de certo ponto, descrevendo um movimento de esgotamento progressivo frequentemente paralelo ao do ciclo de produto” (Possas, 1989).

Em suma, o conceito de trajetória tecnológica, formulado de forma mais acabada por Dosi, tenta dar conta do caráter articulado de ambas dimensões da dinâmica inovativa: a econômica e a tecnológica. Para esse autor, *“a trajetória tecnológica é a atividade de progresso tecnológico ao longo dos “trade-offs” econômicos e tecnológicos definidos pelo paradigma tecnológico”* (Dosi, 1988). Nesse sentido, seria possível, para o autor, diferenciar conceitualmente as várias “direções” (ou “trajetórias”) do desenvolvimento tecnológico de uma “lógica” mais ampla daquele processo, expressa conceitualmente na noção de “paradigma tecnológico”.

Dosi define paradigma tecnológico como um *“padrão de solução de problemas técnico-econômicos baseados em princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais, conjuntamente com regras específicas que objetivam adquirir conhecimento novo e resguardá-lo, sempre que seja possível, contra a rápida difusão para os competidores”* (1988). Essa noção de se choca com a visão tradicional que percebe a tecnologia, e o conhecimento científico que lhe deu origem, como algo totalmente externo ao processo de desenvolvimento, que se moveria segundo uma lógica totalmente anárquica e particularizada. Ao contrário, a noção de paradigma assume que o desenvolvimento tecnológico é “guiado” por uma lógica prescritiva (nem sempre consciente), que informa quais as direções que devem ser seguidas e quais as que devem ser evitadas. Esta “heurística positiva e negativa” presente no paradigma incorpora uma “visão” que seleciona os problemas relevantes, os procedimentos de pesquisa e os critérios de progresso na solução de problemas.

Estes conceitos são fundamentais na análise neoshumpeteriana da inovação tecnológica, pois permitem definir padrões de inovação segundo os diferentes contextos concorrenciais. A base conceitual enunciada torna possível, segundo Possas (1989) *“integrar a criação e transformação das*

estruturas industriais pelo progresso técnico, de um lado, com os padrões de geração deste último através da concorrência na própria indústria, de outro lado”.

Segundo o marco analítico neo-schumpeteriano, a inovação não é vista simplesmente como uma resposta reativa/passiva a sinais de mercado, senão como um processo que se desenvolve segundo padrões determinados, condicionados endogenamente pela dinâmica competitiva em conjunto com as oportunidades de lucro oferecidas pela inovação e as condições de apropriabilidade dos mesmos. No entanto, os mecanismos de indução de mercado não são irrelevantes; padrões de demanda, tamanho e ritmo de crescimento do mercado, elasticidade-renda dos produtos, mudanças nos preços relativos de fatores, etc, podem influenciar decisivamente, em determinadas condições, a intensidade e/ou a direção do progresso técnico.

Para Dosi(1989) *“o mercado pode ter êxito em mudar a direção do progresso técnico somente quando pode promover a emergência de um novo paradigma”.* Nesse sentido, os estímulos de mercado, associados na literatura à noção de “demand-pull”, não podem ser considerados fatores determinantes da dinâmica tecnológica, pois sua influência é limitada no tocante à definição de direções particulares das trajetórias tecnológicas ou do próprio ritmo das inovações. Referindo-se aos incentivos de mercado como fator indutor de mudanças tecnológicas, Rosemberg (1976) assinala que *“tais incentivos são tão gerais que não explicam muito sobre a sequência e o “timing” da atividade inovativa”.*

Segundo Dosi, a direção das trajetórias tecnológicas depende tanto de razões externas às firmas, que vão além da simples mudança nos preços relativos, como de razões internas a elas. Entre os condicionantes internos à firma destaca-se a natureza cumulativa da atividade inovativa, e entre os condicionantes externos, as oportunidades de avanço científico-técnico, o grau de apropriabilidade dos retornos econômicos da inovação e os próprios rumos de cada paradigma. Assim, *“estes últimos delimitam tanto as oportunidades de progresso técnico*

como as fronteiras dentro das quais os efeitos de indução podem ser exercidos pelo mercado”(Dosi, 1988).

Poderia dizer-se que os paradigmas são princípios heurísticos reguladores da atividade inovativa que combinam de forma particular dimensões exógenas à inovação, como avanços na ciência pura, e forças endógenas ao processo de competição e acumulação tecnológica nas firmas particulares e na indústria. Em cada indústria podemos identificar paradigmas dominantes, bem como a coexistência de paradigmas associados a tecnologias particulares (mecânica ou microeletrônica, por exemplo). Identifica-se também diferentes graus de desenvolvimento de um paradigma entre distintos tipos de indústrias.

As oportunidades tecnológicas variam nos setores segundo os graus de desenvolvimento dos paradigmas correspondentes a cada indústria. De forma análoga, a intensidade dos investimentos em P&D em cada indústria ou setor depende dos diferentes modos de busca inovativa embutidos em cada paradigma. Quando em uma indústria ainda não se consolidou um paradigma dominante, muitas vezes com o novo paradigma concorrendo com o anterior, acontecem processos de “seleção” de paradigmas. A seleção entre paradigmas depende de diversos fatores como: a) a natureza dos interesses das instituições que fazem a ponte entre pesquisa pública e aplicação econômica; b) fatores institucionais, como agências públicas que através de suas decisões favorecem a maior difusão de certos paradigmas; c) mecanismos de tentativa e erro na exploração de novas tecnologias; e) critérios de seleção dos mercados ou requisitos tecnológicos dos usuários.

Quando um determinado paradigma está consolidado, as possibilidades das condições de mercado modificarem as trajetórias são limitadas, pois existem estrangulamentos técnicos relativamente rígidos. Nesse sentido, as condições de mercado podem induzir uma mudança radical na direção do progresso técnico somente nos casos em que podem promover a emergência de um novo paradigma (Dosi, 1985). O surgimento de novos paradigmas dá origem a novas oportunidades tecnológicas

ocasionando mudanças de trajetórias, uma vez que as novas bases de conhecimento geram novas potencialidades técnico-econômicas. Por outro lado, os paradigmas, uma vez consolidados, orientam as direções da busca inovativa, de forma a diminuir as incertezas que surgem ao emergir um novo escopo de oportunidades técnico-econômicas.

As novas trajetórias, associadas a novos paradigmas, concorrem em princípio com as velhas, rivalidade essa que depende das oportunidades latentes e implícitas nos paradigmas alternativos. Uma vez, porém, que a nova trajetória tenha se consolidado, esta torna-se irreversível, pois apresenta uma melhor performance técnica e econômica. As trajetórias seguem, portanto, caminhos evolucionários, hierárquicos e irreversíveis.

Por outro lado, as trajetórias dependem do contexto onde se desenvolvem. Este contexto é associado por Dosi (1985) à idéia de “externalidades tecnológicas” e está constituído por: a) infra-estrutura tecnológica específica; b) disponibilidade de habilidades e experiências em pessoas e organizações, que definem diferentes níveis de aprendizado tecnológico; c) competências tecnológicas específicas incorporada nas firmas; d) informações sobre novos insumos de produção; e) complementariedades tecnológicas entre firmas ou indústrias; f) o contexto institucional, que pode estimular ou desestimular trajetórias tecnológicas particulares.

Caracterizadas as particularidades do processo de inovação ao nível mais geral, procurar-se-á a seguir analisar de forma mais detalhada como a dinâmica inovativa descrita se relaciona à lógica de comportamento das firmas.

II Determinantes da Inovação ao Nível da Firma

A pergunta “o que leva a firma a inovar?” encontra diversas respostas na história do pensamento econômico. Não nos propomos aqui a desenvolver exaustivamente o percurso desta resposta, senão a salientar alguns conceitos desenvolvidos pela escola neo-schumpeteriana, contrapondo-os, quando necessário, a outros tipos de visão.

De início, um breve comentário sobre a “resposta” do pensamento neoclássico à pergunta enunciada. No modelo neoclássico a firma inova porque este é um meio racional para maximizar lucros, presupondo-se perfeita informação sobre os custos e benefícios da inovação e sobre a conduta das outras firmas. A ferramenta conceitual básica utilizada nos modelos neoclássicos para explicar a mudança tecnológica é uma “função de produção” que descreve as possibilidades técnicas existentes num estado tecnológico tomado como dado. Nas conceitualizações mais ortodoxas este conhecimento tecnológico é exógeno, possuindo um caráter autônomo em relação à lógica do crescimento econômico.

Como variante da visão neoclássica, Hicks (1932) sustenta que a tendência à mudança técnica tem por origem variações nos preços relativos dos fatores, com a invenção (que se confunde aqui com a noção de inovação) procurando poupar o fator que se tornou relativamente mais caro. Assim, *“uma mudança nos preços relativos dos fatores de produção é um impulso para a invenção, e para a invenção de uma classe em particular, dirigida a economizar o uso do fator que tornou-se relativamente mais caro. A tendência geral a um aumento mais rápido de capital que de trabalho, que marcou a história européia durante os últimos séculos, propiciou um estímulo à invenção orientada para a poupança de trabalho”*.

A crítica de Salter (1960) a este argumento ressalta que *“o empresário está interessado em reduzir os custos totais e não custos em particular, como os custos de trabalho ou capital. Quando os custos de trabalho aumentam é bem-vindo qualquer avanço que reduza o custo total e não importa se isto logra-se mediante a poupança de trabalho ou de capital”*. Outra objeção, enfatizada por Elster (1990), é que a premissa de Hicks, tanto como a do modelo neoclássico em geral, supõe reações empresariais homogêneas frente ao mesmo fenômeno, de forma a fundamentar a conduta tecnológica exclusivamente em critérios de seleção racional. No entanto, segundo este autor, *“cada agente escolhe a ação que para ele tem mais sentido, não a ação que seria ótima em um sentido abstrato ou absoluto”*.

Esta proposição sugere que não se pode sustentar o presuposto de comportamentos empresariais idênticos num quadro de equilíbrio, já que expectativas aparentemente “racionais” estão sujeitas a grandes incertezas no tocante à dinâmica do processo inovativo. Este último aspecto é particularmente ressaltado pela teoria schumpeteriana e neo-schumpeteriana da inovação tecnológica: o empresário inovador orienta-se segundo princípios racionais, no sentido de explorar com êxito as possibilidades objetivas de inovação, mas como o ambiente sobre o qual impactam as decisões tomadas está dominado pela incerteza, suas motivações, em última instância, “*dependem da intuição ..e da capacidade de captar o essencial*”, como salienta o próprio Schumpeter. Por esta razão, o autor reserva o termo “empresário inovador” para aqueles que têm a capacidade de desafiar o fato imprevisível que surge em qualquer empreendimento inovativo.

Apesar destas considerações, a interpretação da mudança técnica que propõe Hicks (motivada por deslocamentos nos preços relativos) constitui um avanço teórico em relação ao modelo neoclássico ortodoxo, já que supõe uma dinâmica tecnológica endógena, isto é, gerada por variáveis internas ao processo econômico. A contribuição deste autor refere-se à visualização da firma como unidade que orienta seu comportamento tecnológico exclusivamente por mudanças nos preços relativos, segundo estritas regras de maximização ao longo de um caminho de equilíbrio.

Uma nova “resposta” àquela pergunta começa a ser construída ao incorporar-se à análise dimensões relacionadas a fenômenos intra-firma, particularmente relacionados aos processos de “aprendizado”. Nesta linha interpretativa insere-se o artigo de Arrow, “Learning by doing” (1962). O “learning by doing” de Arrow observa a empresa como se essa produzisse não exclusivamente um bem ou serviço, senão como uma organização social geradora de novos conhecimentos tecnológicos sobre como fazer melhor o que faz. Assim, “*é a acumulação de experiência, o que, conjuntamente com a produção, vai gerando um fluxo incremental de conhecimentos tecnológicos*

que permite melhorar gradualmente o estado da arte pré-existente” (Kats, 1990).

O “aprender fazendo” relaciona-se à idéia de “cumulatividade”, presumindo que a inovação não se esgota na concepção de um projeto, devendo ser vista como um processo que vai sendo aperfeiçoado progressivamente, com a ajuda de instrumentais técnicos diversos como os protótipos, plantas piloto, etc. O aprendizado manifesta-se nas capacidades dos indivíduos e das firmas para resolver problemas técnicos ou na capacidade para melhorar os projetos originais de novos produtos ou processos, a partir da experiência prática da produção. Tratando-se de práticas localizadas e específicas a cada firma, deduz-se que os níveis e tipos de aprendizado são um sintoma da capacidade que tem cada agente para procurar novas oportunidades tecnológicas. Assim, “*o que uma firma pode realizar no futuro é estritamente limitado pelo que ela foi capaz de fazer no passado*” (Dosi, 1988).

Outra forma de aprendizado é o denominado “learning by using”, que se manifesta através do aprimoramento de características que só vão ser reveladas à medida que o produto é utilizado. A necessidade de aperfeiçoamentos na maioria dos bens-de-capital, por exemplo, evidencia-se a partir do uso, quando podem apararecer defeitos de construção ou de concepção que devem ser resolvidos mediante mudanças contínuas.

A “resposta” schumpeteriana ainda se afasta mais dos conceitos neoclássicos de racionalidade maximizadora e equilíbrio. Para o autor, as inovações são essencialmente um fenômeno de desequilíbrio, se constituindo no principal “motor” das flutuações cíclicas da economia. Se o ambiente econômico está sujeito ao desequilíbrio, deduz-se que não existem condições para que a conduta racional seja “fixada” num ponto de equilíbrio, e, ainda que isto acontecesse, em um certo lapso de tempo a mesma poderia deixar de ser racional, ao se modificarem as condições sobre as quais a decisão de inovar foi tomada. A conduta inovativa tenderia, portanto, a se desenvolver a partir de adaptações incrementais, já que não é possível alcançar um

nível de equilíbrio no qual as expectativas de maximização sejam satisfeitas.

Um ponto central da teoria schumpeteriana é que as inovações são consideradas fenômenos “ex-post”, ou seja, seu êxito ou fracasso depende do mercado e, portanto, sua dinâmica é de certa forma imprevisível. Neste sentido, a figura do empresário inovador que enfrenta as incertezas torna-se a chave do processo inovativo. Como exemplo, cita-se o caso das indústrias de algodão e lã na Inglaterra do século XVIII: as possibilidades de inovar existiam em ambas, mas somente a indústria algodoeira inovou. A razão, segundo o autor, é que somente a primeira gerou, a partir de determinadas condições políticas e culturais, “empresários inovadores”. Percebe-se, portanto, que não é só a existência de possibilidades técnico-econômicas objetivas o que guia a conduta inovadora; trata-se, além disso, de motivações que se baseiam na capacidade de prever novas oportunidades, dado determinado contexto econômico, político e cultural.

Kats (1990) sintetiza esta nova matriz teórica da mudança técnica com clareza, ao salientar que *“aparece na visão Schumpeteriana a idéia de desequilíbrio, acompanhada por conceitos - informação imperfeita, incompleta previsibilidade do futuro - que abrem caminho à aparição de condutas diferenciadas entre firmas, admitindo o êxito de umas e o fracasso de outras. São agora possíveis os “lags” e os “leads” inovativos e as “quase-rendas” que o modelo de equilíbrio elimina por definição e, como reflexo, torna-se possível entender o crescimento diferencial entre firmas e as mudanças endógenas”*.

A escola neo-schumpeteriana desenvolve analiticamente a relação entre mudança técnica e comportamento da firma referenciando-a aos princípios schumpeterianos de incerteza e desequilíbrio. Rejeita, portanto, a função de produção como ferramenta analítica para entender a mudança técnica, na medida em que não se pode partir do pressuposto de que as empresas estão perfeitamente informadas sobre as técnicas disponíveis. Na perspectiva neo-schumpeteriana as técnicas disponíveis não são um dado conhecido, mas algo que deve ser

“procurado” pelas empresas, ou seja, que implica em tempo de procura e gastos com pesquisa e desenvolvimento. Por outro lado, considera-se que não existe garantia de que se encontrará uma técnica melhor do que a utilizada no momento, estando o processo de busca intrinsecamente associado a um horizonte de incertezas.

O conceito de “busca” assume papel particularmente relevante nas proposições de Nelson e Winter (1976). Estes autores elaboraram diversos modelos para representar o processo de busca inovativa, chegando a construir a seguinte tipologia acerca de seus condicionantes:

- 1) Condições de lucratividade segundo as técnicas: as empresas conservam a técnica utilizada se os lucros brutos sobre o capital excedem um certo nível.
- 2) Busca induzida: se os lucros brutos caem abaixo de um certo nível, as empresas iniciam uma busca local de novas técnicas ou imitam outras empresas.
- 3) Provas de rentabilidade: uma empresa adota uma nova técnica que surge do processo de busca se a mesma promete maiores lucros sobre o capital.

Neste modelo, a busca de novas técnicas estaria condicionada tanto pela adversidade como por expectativas de lucros crescentes. No entanto, os autores assinalam que existe grande variabilidade nas motivações para inovar, já que os resultados técnicos e comerciais dos esforços inovativos não podem ser conhecidos com antecipação. Neste sentido, considera-se que o processo de busca não tem um caráter determinista e sim “estocástico”. Para esses autores, *“deve haver limites para o espectro de possibilidades analisadas e tais limites devem ser arbitrários no sentido de que quem toma as decisões não pode saber que são ótimas”* (Nelson & Winter, 1982).

Como para as firmas não existem condições objetivas que permitam a maximização de lucros, por causa das incertezas

com relação aos resultados do processo inovativo, a busca, segundo os autores, deve guiar-se segundo procedimentos de “rotina”. Segundo Nelson e Winter (1982), as rotinas são *“maneiras de fazer as coisas que constituem a memória ou o código genético da firma”*. Como ressaltado por Dosi (1988), *“as heurísticas de como fazer as coisas e como aperfeiçoá-las são frequentemente incorporadas em rotinas, que, através da prática, repetição e aperfeiçoamentos incrementais, tornam certas firmas eficientes no sentido de explorar determinadas oportunidades tecnológicas e traduzi-las em produtos comerciais específicos”*.

Em síntese, podemos dizer que as rotinas são respostas práticas, e relativamente estáveis, utilizadas pelas firmas ante a falta de conhecimentos sobre os custos e utilidade das inovações, sobre os “out-comes” das diferentes alternativas tecnológicas, e, inclusive, sobre as próprias alternativas tecnológicas. A modificação destas rotinas se desenvolve a partir de decisões que as firmas tomam tendo em conta rotinas pasadas e as oportunidades que se oferecem como potencialmente mais favoráveis no futuro; isto é, as rotinas são como um “elo” entre o passado genético da firma e suas alternativas de mutação. Dentre as rotinas associadas à busca inovativa destacam-se, por exemplo, um certo volume de gasto constante em atividades de P&D, a distribuição das atividades de pesquisa básica e projetos de risco, a realização de inovações incrementais, a opção por um comportamento inovador ou imitativo, etc.

Apesar de seu caráter regular, as rotinas não podem ser interpretadas como um estado particular de evolução da empresa dado para sempre; ao contrário, as mesmas são vistas como processos e portanto estão em permanente mutação e tensão. Assim, *“as rotinas organizacionais e os procedimentos para alterá-las em resposta às mudanças do meio e aos fracassos em termos de performance incluem uma contínua tensão entre os aperfeiçoamentos da capacidade para fazer as coisas, o que implica em monitorar os contratos existentes, e alocar recursos dados entre desenvolvimentos orientados para fazer novas coisas ou velhas coisas de novas maneiras”* (Dosi, 1988).

Mudanças nas rotinas ou novas combinações de rotinas já existentes são consideradas inovações. Os membros da organização (trabalhadores, técnicos, gerentes, etc) devem incorporar novos conhecimentos ou reordenar/recombinar “inputs” heterogêneos quando as rotinas vigentes estão em processo de mudança. Neste sentido, a inovação tecnológica não se limita aos equipamentos ou processos, incluindo a geração de novos conhecimentos, habilidades e modos de fazer as coisas de forma específica, de acordo com o ambiente técnico, econômico e organizacional de cada empresa.

As alterações de rotina estão condicionadas pelo escopo de competência central da firma, ou seja, as rotinas empregadas no passado condicionam as rotinas futuras. Os condicionantes de tipo técnico, envolvendo as potencialidades para deslocar-se numa determinada linha de desenvolvimento tecnológico, estão sobre-determinados por condicionantes econômicos, relacionados ao retorno esperado das inovações, que podem induzir condutas não inovadoras, como a replicação ou a imitação. Segundo Nelson e Winter (1976), a replicação refere-se às vantagens que favorecem *“fazer mais do mesmo em contraposição com as dificuldades que se encontraria em fazer outra coisa”*. Na imitação o alvo é a rotina de outra firma, de tal forma que se a imitadora *“igual a produtividade de um inovador terá lucros maiores porque não incorre nos custos de P&D da inovação”*.

Este esquema analítico incorpora outra dimensão do comportamento da firma, associada às rotinas e à busca inovativa, à qual já fizemos referência - o aprendizado. O aprendizado é um processo *“através do qual as firmas exploram domínios específicos de oportunidades tecnológicas, aperfeiçoam seus procedimentos de busca, refinam suas habilidades em desenvolver ou manufaturar novos produtos, baseadas parcialmente no conhecimento interno acumulado e em conhecimentos desenvolvidos em outros lugares ou copiado de seus concorrentes”* (Dosi, 1988). A firma, segundo Dosi, “aprende” a partir de diversos tipos e fontes de conhecimento:

a) Conhecimentos universais: conhecimentos científicos e princípios explicativos conhecidos pela indústria, amplamente divulgados na literatura especializada.

b) Conhecimentos específicos: experiência acumulada sobre modos operativos ou habilidades específicas desenvolvidas por produtores de inovações ou usuários.

c) Conhecimento Público: associado a novas informações divulgadas em publicações científicas, é desenvolvido principalmente em universidades ou instituições de pesquisa pública. Uma variante deste tipo de conhecimento resulta das inter-dependências ou complementariedades tecnológicas entre firmas que implicam em intercâmbio sistemático de informações.

d) Privado: conhecimentos tácitos, internos à firma, não inteiramente transmissíveis ou formalizados, mas protegidos por segredo ou patentes.

Por sua vez, as fontes de conhecimento podem ser “formais” ou “informais”. A principal fonte de aprendizado formal é a atividade de P&D. Diferentemente de outras formas de aprendizado, este tipo de atividade se desenvolve como uma função específica realizada no âmbito da firma (muitas vezes associada a um departamento específico inserido em sua estrutura organizacional) ao qual se destina um determinado volume de recursos financeiros. O montante destes recursos é variável segundo o tipo de indústria, o seu dinamismo tecnológico, o grau de capitalização da firma, seu tamanho, etc.

Uma tendência dominante na indústria, segundo assinala Dosi, refere-se à internalização pelas firmas das atividades de P&D, não só porque essa é considerada a ferramenta mais eficaz para a busca tecnológica, senão também porque ela viabiliza uma maior integração dos fluxos de informações nos casos de transferência de tecnologia. Assim, essas atividades permitem desenvolver capacidades para reconhecer, avaliar e

adaptar com maiores possibilidades de êxito novas tecnologias adquiridas, diminuindo as assimetrias informacionais com relação aos fornecedores de tecnologias incorporadas em equipamentos ou insumos intermediários.

Outras fontes de aprendizado “in house” adquirem um caráter informal, como o “learning by doing” e o “learning by using”. Estes meios de aprendizado não envolvem destinação específica de recursos ou um formato organizacional definido. O conhecimento nesse caso está disseminado nas unidades produtivas sob uma forma predominantemente tácita, em pessoas (trabalhadores, técnicos, etc.) ou em diferentes departamentos da firma, particularmente naqueles que exercem funções diretamente operacionais. Este tipo de aprendizado não pode ser formalizado, dado seu caráter idiossincrático, e portanto não pode ser difundido como conhecimento público livremente apropriável.

O aprendizado, tanto formal como informal, apresenta um caráter cumulativo, ou seja, é progressivo segundo grau de complexidade, com o conhecimento acumulado definindo novos patamares a partir dos quais se dará o aprendizado futuro. Além disso, por ser um fenômeno “in house”, o aprendizado apresenta-se como específico a cada firma. Uma vez que os mecanismos de aprendizado são diferenciados e específicos, deduz-se que não existe uma suposta homogeneidade no comportamento das firmas e sim comportamentos heterogêneos, que se expressam em capacidades inovativas também específicas. Para Dosi (1988), *“a especificidade, a acumulatividade e os aspectos tácitos do conhecimento tecnológico implicam que tanto as oportunidades de inovação com a capacidade de busca são em boa medida locais e específicos da firma”*.

A diversidade entre as firmas não se expressa apenas na forma como estas aprendem. Dosi distingue diversas fontes de assimetria entre as firmas, segundo sejam elas tecnológicas ou comportamentais. As “assimetrias tecnológicas” definem-se de acordo a distância de cada firma com relação à fronteira tecnológica, isto é, cada base técnica corresponde a uma ordem hierárquica que tem como parâmetro as técnicas mais avançadas

no interior de cada paradigma. As assimetrias tecnológicas se traduzem em graus de eficiência diferenciados com respeito aos custos de produção e lucratividade, embora possam ser consideradas outras variáveis para estabelecer diferenciações entre firmas em termos de eficiência. Dosi assinala entre as assimetrias medidas em termos de eficiência, a capacidade inovativa, a eficácia dos processos de busca e as economias de escala.

A “variedade tecnológica”, por sua vez, refere-se àquelas diferenças tecnológicas que não correspondem a uma hierarquia, presupondo-se uma certa similaridade entre as firmas consideradas em termos de seus “inputs” tecnológicos fundamentais (equipamentos ou processos). As diferenças entre firmas originam-se da forma como estas combinam equipamentos e insumos na produção de linhas de produtos singulares. Assim, o conceito de variedade tecnológica alude, mais que à base técnica, às especificidades do processo de acumulação de conhecimentos, ou às “maneiras de fazer” típicas de cada firma.

Por último, as assimetrias se apresentam na forma de uma “diversidade comportamental”, ou seja, as firmas constituem e desenvolvem estratégias diferenciadas no plano da tomada de decisões. Estas estratégias, regularizadas na forma de rotinas, incluem tanto aspectos estritamente tecnológicos - critérios de avaliação sobre as escolhas tecnológicas e políticas de P&D - como econômicos - política de preços, investimento, etc. É possível se pensar também em uma “diversidade organizacional”, associada à maneira como se organiza a estrutura interna da firma (ressaltando-se uma diferenciação entre “flexibilidade” ou “rigidez” ao nível dessa estrutura), que pode afetar decisivamente a lógica da tomada de decisões pelos agentes produtivos.

III Inovação e Estrutura de Mercado

As interações que se estabelecem entre mudanças tecnológicas e os diferentes ambientes industriais são uma

questão recorrente dentro da literatura econômica desde as proposições de Schumpeter. Em uma perspectiva schumpeteriana, a competição é compreendida tendo como referência um determinado ambiente onde se manifestam os impactos econômicos da introdução de inovações.

Uma vasta literatura de tradição schumpeteriana procura aprofundar a discussão relativa aos inter-relacionamentos estabelecidos entre estrutura de mercado, tamanho da firma e inovação. Boa parte dessa literatura fundamenta-se em uma perspectiva de análise “unidirecional”, elegendo como tema central de investigações (respaldadas em evidências empíricas) os inter-relacionamentos que se estabelecem entre, por um lado, a intensidade do processo inovativo e o grau de concentração dos mercados, e, por outro, entre aquele processo e o tamanho das firmas. Os resultados obtidos a partir dessas investigações, apesar de importantes no sentido de “dismistificar” alguns dogmas da teoria microeconômica de tradição neo-clássica (em especial aqueles referentes ao caráter intrinsecamente ineficiente das estruturas monopólicas ou oligopólicas), são claramente inconclusivos.

No tocante à articulação entre as características das estruturas de mercado e o ritmo do processo inovativo, não é possível identificar, a partir da análise de dados empíricos, uma relação clara entre grau de concentração da indústria e intensidade da atividade inovativa em seu interior. Percebe-se, isto sim, que outras variáveis estruturais, relacionadas às especificidades tecnológicas de cada indústria e às oportunidades engendradas a partir das mesmas, influenciam decisivamente a direção e a intensidade das atividades inovativas.

Geralmente, admite-se implicitamente que existe uma direção bem definida quanto às relações de causalidade consideradas, que parte das características das estruturas de mercado na direção do padrão das atividades inovativas em seu interior. Visando identificar incentivos à inovação, a análise tradicional reveste-se de um caráter nitidamente “estático”, baseando-se em uma situação dada, e a princípio imutável, da estrutura da indústria e considerando elementos como o

tamanho da firma e o grau de concentração do mercado enquanto “variáveis independentes”, que atuariam como “causas” explicativas dos diferentes padrões de inovação.

Existem indícios de que essa perspectiva “unidirecional” e “estática” é claramente inadequada quando considera-se o potencial desestabilizador que acompanha a introdução de inovações tecnológicas ao nível dos diferentes ambientes industriais. Torna-se-ia necessário, portanto, considerar uma perspectiva “bi-direcional” que incorpore, simultaneamente, uma outra direção de causalidade - da mudança tecnológica para a estrutura de mercado. Nessa perspectiva, a oportunidade da mudança tecnológica nos diferentes ambientes industriais se converte em “variável independente”: a possibilidade de obter ganhos econômicos faz com que determinadas firmas (“*first-comers*”) acelerem a introdução de inovações, o que tanto poderá conduzir à ampliação como à redução do grau de oligopolização dos diferentes mercados. Contrastando com a anterior, esse tipo de abordagem assume uma feição nitidamente “dinâmica”, pois a evolução de determinada estrutura industrial ao longo do tempo, mais do que o seu efeito indutor sobre a incorporação de inovações, se converte em objeto fundamental de estudo. Ao mesmo tempo, o processo cumulativo de mudança técnica, visto como uma sequência de inovações relacionadas, torna-se um elemento a ser naturalmente incorporado à análise.

Numa perspectiva “dinâmica”, qualquer teoria que trate do impacto de mudanças tecnológicas sobre estruturas industriais deve necessariamente considerar as interações que se estabelecem entre três elementos fundamentais: as tecnologias, dotadas de níveis diferenciados de apropriabilidade e relacionadas a informações ou bases de conhecimento específicas; as firmas, compreendidas como organizações no interior das quais as inovações serão geradas e adotadas; e um determinado ambiente de seleção, no interior do qual as empresas operam e onde irão se manifestar concretamente os impactos da introdução de inovações. A inovação é vista basicamente como elemento que traz dentro de si a possibilidade potencial de ruptura, criando incerteza e desestabilizando os ambientes

competitivos no interior dos quais as firmas se encontram inseridas.

A tentativa de explicitar claramente as interações que se estabelecem entre tais elementos é o objetivo a que se propõem “teorias evolucionárias” de tradição neo-schumpeteriana. Essas teorias, dentre as quais destacam-se as proposições de Nelson e Winter (1981), procuram combinar mecanismos microeconômicos de indução das decisões empresariais, abordagens “gerencialistas” quanto ao comportamento das firmas e um conjunto estruturado de possibilidades tecnológicas que apesar de comuns a um grande número de agentes, não são suficientemente poderosas para gerarem respostas idênticas, em razão da complexidade e incerteza inerentes à atividade inovativa.

Parte-se, nas abordagens “evolucionárias”, de uma distinção entre o esforço tecnológico especificamente direcionado para a inovação e aquele que se destina à imitação de avanços já introduzidos no mercado por outros agentes. Algumas firmas dispõem de tempo e recursos nos dois tipos de esforços, podendo ser definidas claramente como inovadoras, outras apenas em imitação. Inovações de sucesso oferecem à firma que as introduz uma vantagem de custo sobre seus competidores efetivos e potenciais, sendo o intervalo de tempo durante o qual o inovador poderá usufruir estes benefícios proporcional ao esforço imitativo realizado pelos seus concorrentes.

O tamanho da firma é relacionado à sua atividade inovativa passada e aos sucessos em termos de imitação já experimentados, pois as firmas que tiverem sucesso no esforço tecnológico realizado tenderão a se expandir, enquanto aquelas menos rentáveis devido a um esforço tecnológico infrutífero serão forçadas a se contrair. As vantagens conferidas às firmas inovadoras podem ser decorrentes tanto da introdução de inovações incrementais baseadas nas tecnologias já utilizadas pela indústria, como de mudanças radicais resultantes de tecnologias fundamentadas em outro tipo de conhecimento (ou em outro “paradigma tecnológico”). De qualquer forma, soluções de equilíbrio em termos da incorporação de inovações pelas

firmas, que baseiam-se em um papel “passivo” e “reativo” dos agentes quanto à evolução da estrutura de preços relativos dos fatores, estão a priori descartadas neste tipo de modelo.

A construção de uma “teoria evolucionária” acerca do impacto de mudanças tecnológicas sobre os diferentes ambientes industriais passa necessariamente pelo conceito de “seleção”. Da mesma forma que a “seleção natural” das espécies, a “seleção” associada ao processo competitivo também relaciona-se à “sobrevivência” dos agentes em um ambiente marcado pela presença de elementos “hostis”. O motor desta luta competitiva, que condiciona a capacidade de sobrevivência das firmas, é claramente a perspectiva de obtenção de um diferencial de lucratividade a partir da incorporação de inovações.

O conceito de “seleção”, não obstante o sentido particular que lhe é atribuído na visão neo-schumpeteriana, está inserido em um quadro conceitual mais amplo, que procura construir uma base teórica alternativa para a compreensão das interconexões entre mudança técnica e estrutura de mercado. Em especial, seria possível, a partir das interações entre os conceitos de “rotina/busca/seleção”, apreender os elementos que modulam a “dinâmica tecnológica” dos diferentes ambientes industriais

A noção de “rotina” postula que as firmas dispõem de um conjunto de práticas organizacionais consolidadas que definem o que fazer e como fazer, funcionando como uma espécie de “código genético” da firma, a partir do qual são selecionadas as informações requeridas pela competição. Este “código” se altera continuamente em função da experiência adquirida e do próprio “feed-back” proporcionado pelo processo competitivo. A noção de “busca”, por sua vez, parte do princípio de que as firmas estão permanentemente engajadas em um esforço tecnológico que inclui a avaliação das rotinas para possível modificação; essa busca é condicionada pelo próprio nível de capacitação implícito nas “rotinas” e gera, estocasticamente, inovações ou mutações.

Finalmente, a noção de “seleção” relaciona-se à existência de um “ambiente” que abarca os diversos fatores que influenciam

os resultados obtidos pela firma, incluindo condições sócio-econômicas e padrões de conduta de competidores. Os mecanismos de seleção referem-se à maneira como esse ambiente avalia, sanciona ou rejeita as decisões tomadas pelas firmas, inclusive quanto ao esforço inovativo realizado. Tais mecanismos, ao se manifestarem, definem uma posição mais ou menos satisfatória das firmas nos mercados em que atuam. Vale ressaltar, porém, que esse “posicionamento” está sempre sujeito a mudanças decorrentes das regras de “busca” adotadas, de tal forma que as noções de “busca e seleção” devem ser vistas na perspectiva de processos simultâneos inseridos numa dinâmica inovativa mais ampla.

É possível verificar, tomando como base esses elementos teóricos, que cada ambiente está relacionado a “oportunidades tecnológicas” específicas. Essas oportunidades não são completamente exógenas à indústria, pois a identificação das mesmas é afetada pelas atividades inovativas realizadas no âmbito de cada firma e por suas articulações tecnológicas com outros agentes geradores de conhecimento (universidades, institutos de pesquisa etc.). Mais do que isso, é perfeitamente possível que os resultados obtidos a partir do esforço inovativo extrapolem os limites das indústrias nas quais as firmas se encontram originariamente inseridas, definindo oportunidades tecnológicas que induzem à expansão para novos mercados.

Os “mecanismos de mercado” operam no interior do processo de seleção de maneira ao mesmo tempo multifacetada e incompleta. Por um lado, eles cumprem importante papel no que se refere à “focalização” de objetivos pela firma, particularmente influenciada pela lógica competitiva de cada indústria e pela maneira como a mesma se relaciona ao esforço inovativo de cada agente. Por outro lado, a interação entre os sinais de mercado e a definição de estratégias inovativas é complexa devido a uma série de fatores. Em primeiro lugar, porque os sinais de mercado são eles próprios “profundamente assimétricos”, estando vinculados ao posicionamento das firmas frente à fronteira tecnológica existente, bem como a expectativas de rentabilidade extremamente mutáveis. Em segundo lugar,

porque a competição ocorre não apenas entre a “nova” tecnologia e a “antiga”, mas também entre “novas” tecnologias alternativas. Inexiste qualquer elemento que garanta aos “mecanismos de mercado” uma seleção “adequada” acerca de qual direção deve ser seguida, o que se explica, inclusive, pela maior “volatilidade” do sistema de preços relativos em ambientes macados por um maior dinamismo tecnológico.

No tocante à evolução deste processo, identifica-se uma lógica interna às trajetórias tecnológicas exploradas, a partir da qual são engendrados fatores que induzem, estimulam e limitam a mudança técnica. Já a emergência de mudanças tecnológicas mais radicais é, em geral, contextual em relação à emergência de “necessidades” economicamente definidas. Nesse caso, assumem maior relevância fenômenos associados a oferta (“*supply-side*”) de inovações, decorrentes de oportunidades abertas por desenvolvimentos científicos que, em conjunto com o progressivo esgotamento das trajetórias vigentes, determinam novas direções tecnológicas a serem exploradas.

Frente à complexidade inerente aos processos de seleção, Dosi (1989) propõe alguns movimentos metodológicos, capazes de auxiliar na identificação dos impactos de mudanças tecnológicas sobre diferentes ambientes competitivos. O principal deles envolve a consideração de “*elementos teóricos de mediação entre a estrutura industrial, principalmente (mas não apenas) quanto as características tecnológicas, e o comportamento empresarial, especialmente frente às inovações, através de estratégias competitivas definidas*” (Possas, 1988, p. 17).

Procura-se, nesse sentido, incorporar ao marco conceitual proposto a análise não-neoclássica das estruturas de mercado oligopolísticas, articulando-a a três elementos que expressam diferenças inter-setoriais e inter-temporais quanto à geração, difusão e utilização de inovações: (a) as oportunidades de inovação contidas em cada paradigma tecnológico; (b) as possibilidades das firmas obterem retornos econômicos para os vários tipos de inovação, em função do grau de apropriabilidade(*) dos avanços; (c) os padrões de demanda com os quais as firmas se defrontam.

Seria possível correlacionar diferenças inter-setoriais quanto ao ritmo do processo inovativo àqueles elementos. Considerando-se também a base de conhecimentos em que se fundamentam as inovações, pode-se explicar diferenças quanto à maneira como se organiza a atividade inovativa em cada setor. Referenciando as dinâmicas inovativas consideradas a ambientes industriais concretos, definem-se “padrões setoriais” que, incorporando os elementos presentes na base metodológica enunciada - as oportunidades tecnológicas, os regimes de apropriabilidade e os padrões de demanda vigentes em cada setor -, considere também uma determinada dinâmica inter-industrial (Zuscovitch, 1986), associada às relações de influência que o desenvolvimento de uma determinada tecnologia estabelece com avanços em setores relacionados.

Dentre as contribuições teóricas nessa direção, destaca-se a taxonomia de estruturas industriais originariamente proposta por Pavitt (1984). A abordagem de Pavitt está baseada na classificação de diferentes setores industriais a partir dos seguintes critérios:: (a) as fontes setoriais das tecnologias utilizadas em cada atividade, identificando-se se elas são geradas no próprio setor ou provenientes de articulações inter-industriais expressas em determinados fluxos tecnológicos; (b) as fontes institucionais e a natureza das tecnologias produzidas em cada setor por firmas inovadoras, ressaltando-se a importância relativa das inovações de produto e processo e as condições de apropriabilidade seus resultados econômicos; (c) as características da firma inovadora, em particular o seu tamanho e a sua atividade principal. Os padrões setoriais de Pavitt podem ser vistos como uma base conceitual que permite visualizar os inter-relacionamentos entre oportunidades tecnológicas e estruturas de mercado.

A partir dessa perspectiva, Pavitt constrói uma taxonomia que identifica quatro grandes grupos de setores, cada um deles associado a uma dinâmica tecnológica genericamente similar:

a) Setores dominados por fornecedores. Inclui indústrias têxteis, confecções, indústria editorial e gráfica, produtos

de madeira. Nesse caso as inovações estão associadas a tecnologias de processo, estando incorporadas em equipamentos e insumos intermediários adquiridos, com as firmas desempenhando um papel relativamente “passivo” na modulação da dinâmica tecnológica da indústria. Especial importância é atribuída, à difusão de bens-de-capital e bens intermediários produzidos por outras firmas cuja principal atividade está localizada fora do setor considerado e que com ele se articulam através de trocas inter-industriais.

b) Setores intensivos em escala. Neste caso as inovações estão relacionadas tanto a produtos como a processos; a produção normalmente envolve o domínio de sistemas complexos; as economias-de-escala são um fator significativo para obtenção de ganhos no processo competitivo (tanto na produção, como em atividades de P&D); as empresas tendem a ser grandes, empregando uma parcela significativa de seus recursos em atividades de P&D e com tendência à integração vertical. É possível, nesse sentido, estabelecer uma distinção entre dois tipos de atividades: (a) indústrias de processamento contínuo como cimento, parte da indústria química, insumos básicos e alguns produtos alimentares; (b) indústrias de montagem de componentes, geralmente baseadas na automação das linhas de produção, como automóveis, eletro-domésticos e outros bens de consumo duráveis. No primeiro caso destaca-se a importância atribuída à engenharia de processo, em especial quanto à identificação de “gargalos” e “desbalançamentos” que, se corrigidos, incrementariam a produtividade, inclusive através da especificação de equipamentos direcionados para esse objetivo. No segundo caso, a engenharia de produto assume maior importância, pois como os produtos gerados envolvem várias peças e componentes, é necessário compatibilizá-los tecnologicamente, de forma a obter-se um produto de maior qualidade e mais aperfeiçoado.

maior qualidade e mais aperfeiçoado.

c) Setores de fornecedores especializados. Nesse caso, a inovação relaciona-se fundamentalmente à introdução de produtos a serem utilizados por outros setores como insumos, principalmente como equipamentos de capital. As firmas tendem a ser pequenas, operando a partir de um contato muito estreito com seus consumidores, no intuito de aperfeiçoar tecnologicamente os produtos gerados, e incorporando um conhecimento altamente especializado.

d) Setores baseados na ciência. Nesse padrão, que inclui, dentre outros, os setores de eletro-eletrônica, mecânica de precisão, farmacêutico e química de especialidades, as inovações estão diretamente relacionadas ao avanço do conhecimento científico; as firmas são “ágeis” e “oportunistas” em suas estratégias, baseadas em atividades inovativas “formalizadas” em laboratórios de P&D. Para esse tipo de setor, as perspectivas de inovação dependem, em boa medida, de uma posição consolidada dos agentes na área de ciência básica. Os conhecimentos gerados podem ter variadas utilizações, podendo orientar o esforço tecnológico tanto na direção de tecnologias de produto como de processo. As firmas, com algumas exceções, tendem a ser grandes, principalmente na medida em que a indústria se consolida e que são reforçadas as economias-de-escala em P&D.

Ao considerarmos os processos de “seleção” como expressão setorialmente localizada das inter-conexões entre estrutura de mercado e dinâmica inovativa, é importante relativizar a importância dos mecanismos de mercado enquanto determinantes da incorporação de inovações às atividades produtivas. Supõe-se que o mercado, compreendido como espaço de uma concorrência inter-capitalista intrinsecamente conflituosa, constitui-se no ambiente preferencial, mas não exclusivo, dos mecanismos de seleção.

Observa-se, em particular, que a cumulatividade do

progresso técnico ao nível da firma faz com que os mecanismos de mercado percam espaço frente à crescente “internalização” e “centralização” de decisões e funções associadas à inovação tecnológica. Além disso, deve-se considerar a existência de diferentes formatos institucionais dos mercados, que emprestam diferentes padrões de coerência e coordenação aos vários componentes do sistema econômico, atuando como instrumentos de “regulação”. Nessa perspectiva, a mudança tecnológica é interpretada como resultado da interação entre um determinado “desenho” institucional, as propriedades do “paradigma tecnológico” dominante em um instante no tempo, e os padrões funcionais dos mercados, no seu duplo papel de mecanismos alocativos e estimuladores da mudança.

Assim, nos períodos de emergência de novos paradigmas tecnológicos os “mecanismos de mercado” perderiam funcionalidade na determinação das direções dos avanços a serem perseguidos, enquanto, por outro lado, aumentaria a importância dos fatores institucionais, como, por exemplo, a existência de “instituições-ponte” entre a ciência e a indústria, os interesses e a experiência de firmas envolvidas com áreas tecnologicamente próximas, além da presença de instituições públicas e de seus interesses. Esses fatores funcionariam como elementos para seleção “ex-ante” dos novos paradigmas a serem explorados e das necessidades técnico-econômicas a serem satisfeitas, contribuindo para moldar o universo tecnológico que será explorado e para definir a regularidade comportamental (ou a “racionalidade”) das firmas.

É necessário também relativizar o caráter conflituoso que marca os inter-relacionamentos entre firmas ao nível dos diferentes mercados. Acredita-se que o formato institucional dos mercados, acrescido à existência de mecanismos de regulação (da concorrência e do próprio processo inovativo) e aos fluxos tecnológicos que articulam diferentes firmas e setores, podem induzir a adoção de uma postura mais cooperativa entre as empresas quanto à incorporação de mudanças tecnológicas.

A possibilidade de cooperação entre firmas está fundamentada, em especial, na existência de relações de

complementaridade entre suas atividades produtivas e/ou entre os níveis de qualificação em que se baseiam os esforços inovativos realizados. Como ressalta Teece (1988), existem várias formas de colaboração possíveis entre empresas no tocante ao esforço inovativo (contratos de pesquisa, montagem de “joint-ventures” direcionadas especificamente para P&D, etc.), sendo que essas formas podem se converter em um “imperativo” quando as atividades inovativas contempladas pela firma se ressentem de determinados conhecimentos ou habilidades que não podem ser adquiridos com facilidade no mercado. Dessa forma, a cooperação entre firmas torna-se muitas vezes a forma de coordenação requerida para a exploração de determinada trajetória tecnológica, principalmente quando a tecnologia não pode ser efetivamente transferida através da venda do direito de utilização de um processo ou da simples transferência de informações. Em particular, essa postura cooperativa se mostra fundamental nos momentos de transição da indústria na direção de um novo paradigma tecnológico, o que pode tornar a base de conhecimentos e o nível de capacitação dos agentes obsoletos ou irrelevantes.

A cooperação entre empresas pode também estar relacionada a fatores produtivos ou mercadológicos, que, por sua vez, são impactados por mudanças tecnológicas. Em particular, pode ocorrer da firma que desenvolveu um novo produto não dispor de condições (tanto em termos materiais quanto no tocante à infra-estrutura organizacional) para fabricá-lo através da escala adequada e no intervalo de tempo requerido. Além disso, pode-se ter situações em que novas firmas (baseadas em transformações dos paradigmas tecnológicos) teriam interesse em aproveitar a capacidade de fabricação, marketing e comercialização de firmas pré-existentes, enquanto essas se aproveitariam dos resultados das pesquisas, do nível de capacitação e da rentabilidade proporcionada por produtos de elevado valor gerados a partir daquelas.

De qualquer forma, a noção de cooperação entre firmas está baseada não apenas em uma complementaridade das atividades realizadas, mas também em relações de reciprocidade

entre os agentes participantes da articulação. Mesmo que nessa cooperação existam um “recedor” e um “doador” de informações, é interessante que os desenvolvimentos subsequentes conduzam a uma relação mais igualitária em termos de assistência técnica e transferência de qualificações. Assim, como salienta Ravix (1990), a cooperação visa não apenas a uma exploração mais eficaz das trajetórias tecnológicas vigentes, mas também o reforço do processo de inovação através da criação de uma nova forma de organização dotada globalmente de uma maior capacidade para inovar.

IV Características dos Processos de Difusão

Os impactos econômicos da introdução de inovações sobre os diferentes ambientes industriais se desdobram em dois “momentos” particulares. O primeiro deles, de que trata a discussão realizada ao longo da última seção, se refere aos condicionamentos da introdução de uma inovação no interior de determinado ambiente ou mercado. Como se procurou demonstrar, esse processo é afetado pelas características estruturais dos ambientes nos quais as firmas inovadoras se encontram inseridas, que deveriam ser consideradas não apenas de um ponto de vista estático, relacionado a elementos particulares das estruturas de mercado (número de produtores, natureza das barreiras a entrada e do padrão de competição vigente, grau de concentração da indústria, etc.), mas também dinamicamente, o que implicaria em definir determinadas “dinâmicas tecnológicas” localizadas setorialmente que influenciariam decisivamente os mecanismos de “seleção” responsáveis pela validação ou não das inovações introduzidas em cada contexto.

O segundo momento constitui um desdobramento natural da introdução de inovações nos diferentes ambientes industriais: a sua “difusão” pelos agentes (as firmas) inseridos nestes ambientes, uma vez que os resultados obtidos a partir de mudanças tecnológicas tenham se mostrado economicamente relevantes. Definem-se, dessa forma, dois fenômenos que,

apesar de distintos, são simultâneos e interagem entre si na modulação do ritmo pelo qual uma dada inovação se difunde entre os agentes produtivos.

O primeiro deles, que pode ser caracterizado como uma “forma” particular de difusão, relaciona-se aos próprios mecanismos de “seleção”, isto é, à maneira como determinado ambiente avalia, sanciona ou rejeita as estratégias inovativas das firmas, implementadas em função do nível de capacitação dos agentes e das oportunidades oferecidas pela evolução de trajetórias tecnológicas potencialmente exploráveis. O segundo fenômeno, também compreendido como uma “forma” de difusão, refere-se à tendência dos agentes incorporarem o mais rapidamente possível inovações que tiverem passado pelo crivo dos mecanismos de seleção: trata-se, portanto, da “imitação” de inovações já introduzidas que demonstraram possuir um papel importante na obtenção de ganhos econômicos e tecnológicos. É, portanto, a partir das interações entre mecanismos de seleção e imitação que se dará a difusão de determinada inovação entre os agentes inseridos em cada ambiente.

É possível identificar, dentro da literatura econômica, duas abordagens no tocante à análise da lógica dos processos de difusão. A primeira delas, está baseada na existência de um padrão “bem comportado” quanto à natureza daqueles processos, expresso em “curvas logísticas” relacionadas a sua intensidade ao longo do tempo em determinado ambiente (medida pelo número de firmas adotantes de inovação). A segunda forma de abordagem, parte de uma crítica contundente às hipóteses consideradas nos modelos “tradicionais” de difusão, procurando incorporar ao corpo teórico que trata dessa questão a existência de diferenças inter-setoriais expressivas quanto à lógica do processo.

Os modelos tradicionais de difusão baseiam-se em um objeto de análise bem definido - a existência de inovações “discretas” que podem ser “isoladas” no interior do processo de desenvolvimento tecnológico -, procurando compreender os elementos que induzem à incorporação dos avanços por um

número progressivamente maior de agentes. No tocante às evidências empíricas que respaldam o modelo, esse tipo de abordagem costuma centrar sua atenção sobre a lógica dos processos de difusão na esfera agrícola, extrapolando a partir daí tendências que também seriam verificáveis em ambientes industriais.

Como elementos centrais de tais modelos, identifica-se um determinado fluxo de informações, relacionadas às especificidades tecnológicas das inovações a serem introduzidas, e uma determinada população potencialmente adotante dos avanços, dotada de características particulares em termos de tamanho, idade de presença no mercado, nível de educação e atitude frente ao risco. As proposições são formuladas a partir de uma clara analogia com modelos “epidemiológicos”, que tratam do processo de infecção de uma determinada população por um tipo particular de doença.

Nos modelos epidemiológicos, à medida que determinada doença infecciosa se espalha pela população, o número de transmitentes aumenta, acelerando o processo de difusão da doença até uma situação próxima de 100%, quando quase toda a produção estaria infectada. Numa epidemia supõe-se que a doença é transmitida aos de boa saúde pelos infectados; nesse sentido, espera-se que com a difusão da doença o número de indivíduos saudáveis diminua, fazendo com que a taxa de propagação da doença venha a cair, pois restarão cada vez menos indivíduos saudáveis a serem infectados (em relação ao total da população).

No caso da difusão de novas tecnologias, o que se difunde é a informação sobre determinada inovação. Quando uma inovação é introduzida no mercado, as firmas têm poucas informações acerca de seus atributos econômicos e tecnológicos. À medida, porém, que se eleva o número de firmas adotantes da inovação, as informações acerca daqueles atributos tornam-se cada vez mais precisas, para o que contribui a experiência paulativamente acumulada “no uso” do avanço, fazendo com que o risco inerente à sua incorporação progressivamente diminua. Por outro lado, à medida que amplia-se o número de

crescer, mas não indefinidamente: a princípio a difusão pode se expandir a taxas crescentes, mas quando uma parcela já extremamente expressiva da população tiver incorporado o avanço, a tendência será dela evoluir na direção de um crescimento a taxas decrescentes.

É possível, dessa forma, caracterizar etapas distintas quanto ao processo de difusão: uma fase de difusão lenta, quando a imprecisão dos atributos da inovação obstaculiza a sua incorporação; uma fase de difusão rápida, uma vez que aqueles atributos tenham sido comprovados e na qual o número de adotantes em relação à população cresce a taxas crescentes (exponencialmente); uma fase de difusão amortecida, quando o número já elevado de adotantes faz com que a taxa de difusão (referente aos adotantes tardios) se torne decrescente; e uma fase de esgotamento da difusão, quando só restam pouquíssimas firmas ainda por incorporar a inovação, o que tende a aproximar a taxa de difusão a zero.

Essas etapas podem ser expressas em uma curva logística temporal (ver figura 1), que correlaciona o nível de difusão (plotado no eixo vertical) ao tempo (plotado no eixo horizontal). O nível de difusão ($X(t)$) pode ser medido pela fração de usuários potenciais que já utilizam a inovação tecnológica no tempo t . Por outro lado, o formato da curva, a partir do qual identificam-se as referidas etapas, está relacionado a uma taxa de difusão ($d = dX(t)/dt$) que mede o ritmo de crescimento daquela fração de usuários ao longo do tempo (isto é, o grau de inclinação da curva considerada em cada ponto). Obviamente, essa taxa de difusão varia em função dos usuários que já adotaram a inovação ($X(t)$) e da fração de usuários ainda indecisos ($1 - X(t)$). Assim, temos:

$$(1) \frac{dX(t)}{dt} = \beta X(t) \cdot (1 - X(t)), \text{ onde } \beta \text{ é constante}$$

Diferenciando-se a equação, encontra-se como solução:

$$(2) X(t) = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta t)}$$

Esta é a equação de uma curva logística temporal, a partir da qual percebe-se que a taxa de difusão inicialmente cresce, até atingir um ponto de inflexão (máximo) e depois decresce, se aproximado progressivamente de zero.

Os modelos epidemiológicos são particularmente utilizados como suporte teórico de investigações empíricas acerca dos processos de difusão em ambientes industriais particulares. Em qualquer estudo empírico, é sempre possível coletar informações sobre quando cada firma na indústria passou a ser usuária de determinada inovação. Com base nessas informações, consegue-se construir um gráfico $X(t)$ versus t , adequando-se os dados recolhidos à equação logística (2) e estimando-se, através de técnicas econométricas, valores para os parâmetros α e β .

O significado econômico dos parâmetros α e β é bastante preciso:

α determina o ponto no qual a curva de difusão começa a crescer e β mede a inclinação pela qual a curva cresce, isto é, pode ser relacionado a uma determinada taxa de difusão, que geralmente é considerada constante durante um intervalo relevante do processo, para fins de comparações entre curvas. Uma vez estimados os valores de α e β , eles se prestam à realização de comparações entre diferentes situações em uma mesma indústria, ou ainda para comparações inter-setoriais acerca das particularidades dos processos de difusão em cada indústria.

Apesar da sua coerência interna e da operacionalidade no que tange a investigações empíricas, os modelos epidemiológicos estão sujeitos a uma série de críticas, algumas delas bastante contundentes. Além de estarem referidos a uma análise estática, pois a população no início e fim do processo é a mesma (não se incorporando hipóteses sobre a entrada e saída de produtores), os modelos epidemiológicos de difusão supõem que o ambiente dos usuários da nova tecnologia pode ser considerado "homogêneo", isto é, de que existem forças que atuam de forma semelhante sobre todos os agentes envolvidos no processo. Nesse sentido, o único elemento que explicaria o ritmo

Nesse sentido, o único elemento que explicaria o ritmo diferenciado da incorporação de avanços na população seria a maior ou menor "sensibilidade" dos agentes face às mudanças tecnológicas, o que converteria alguns deles em "inovadores" ou "pioneiros" e outros em agentes "passivos" ou "imitadores".

A suposição de homogeneidade do ambiente de difusão, no entanto, dificilmente pode ser sustentada, principalmente se considerarmos que a racionalidade e a lucratividade esperada são diferentes entre os agentes. Assim, uma inovação pode ser lucrativa em um determinado momento do tempo para uma firma e só se tornar viável para outra em um momento posterior. Nesta perspectiva, tanto o pioneirismo como o atraso ou passividade frente às mudanças tecnológicas poderiam ser plenamente justificados em função da diversidade de expectativas dos agentes envolvidos no processo.

Em síntese, os principais problemas dos modelos epidemiológicos decorrem deles centrarem sua atenção sobre o resultado do processo de difusão, expresso numa determinada velocidade pela qual a inovação é adotada pelos agentes, mas dedicarem muito pouca atenção aos mecanismos que operam por detrás da forma assumida por esse processo. Assim, tais modelos tornam-se claramente insuficientes na identificação do "porque" dos processos de difusão, negligenciando uma questão central: a articulação existente entre a difusão e um desenvolvimento tecnológico cumulativo de características mais amplas, marcado pela presença de uma incerteza intrínseca, ao longo do qual tecnologias vão sendo progressivamente substituídas, gerando tensões e desequilíbrios que conduzem o sistema para um novo patamar tecnológico.

A construção de um modelo menos esquemático e mais abrangente capaz de explicar os complexos fenômenos que afetam os processos de difusão passa pela diferenciação entre duas forças fundamentais, que influenciam decisivamente a sua lógica: a "demanda" e "oferta" de inovações que se difundirão entre os diferentes agentes inseridos em determinado ambiente.

No que se refere a "demanda" de inovações, cabe destacar as expectativas que conduzem os agentes a introduzir avanços

que se encontram incorporados em bens-de-capital, insumos intermediários e componentes oferecidos por setores dos quais a indústria a que se refere o processo de difusão é consumidora. Considera-se que qualquer progresso técnico nos setores “fornecedores” expande a população usuária potencial e influencia positivamente a taxa de difusão de inovações na indústria insumidora, por meio da demanda inter-industrial associada. Existiria, assim, uma inter-dependência mútua entre fornecedores e usuários que pode afetar decisivamente o ritmo de difusão em dois ambientes industriais distintos, criando uma espécie de “círculo virtuoso” que reforça cumulativamente o processo inovativo. Pelo lado do fornecedor, o tamanho e as especificidades de demanda dos setores usuários afeta diretamente o ritmo do progresso técnico: o tipo de requerimento, o grau de sofisticação técnica e a existência de gargalos nessa demanda funcionam como uma espécie de “mecanismo de foco”, influenciando decisivamente as “trajetórias a serem exploradas no esforço tecnológico do fornecedor. Por outro lado, no tocante ao setor usuário, a direção da trajetória do fornecedor funciona como uma força que, muitas vezes, dita o seu padrão de desenvolvimento tecnológico, principalmente nos casos de inovações de processo ou quando a geração de um produto “novo” está baseada em novas peças e componentes utilizados na sua fabricação.

Nesta forma de abordagem, a inovação é associada a um processo contínuo, pois a introdução de determinado avanço em uma indústria (como reflexo do processo cumulativo de progresso técnico que opera em seu interior) implica em melhorias subsequentes nas tecnologias utilizadas por esse setor e pelos demais com os quais ele se articula através de demandas inter-industriais. Poder-se-ia afirmar que, nessa perspectiva, a distinção entre inovação e difusão enquanto fenômenos qualitativamente distintos se torna teoricamente irrelevante, pois com a difusão de determinada tecnologia aumenta a possibilidade de serem introduzidas inovações incrementais advindas do seu uso (através dos processos de “learning-by-using” e incorporando os fluxos tecnológicos inter-setoriais).

Paralelamente aos aspectos relacionados à “demanda”,

torna-se necessário considerar as características específicas dos agentes que serão responsáveis pela geração de novos avanços, cuja ação poderia ser relacionada a uma certa “oferta” de inovações. A incorporação da “oferta” de inovações enquanto categoria teórica relevante na análise dos processos de difusão parte da crítica a um aspecto fundamental dos modelos epidemiológicos: em vez de ser vista como um processo de contágio contínuo, ao longo do qual determinada população vai sendo progressivamente impelida a adotar uma certa inovação, a difusão presuppõe agora a existência de diferenças ou “assimetrias” significativas entre os agentes, seja quanto à aversão ao risco incorporada em seus padrões comportamentais, seja quanto a uma determinada “capacidade para inovar” concretamente definida.

Supõe-se que o conhecimento tecnológico implícito em determinada inovação caracteriza-se pela presença de níveis específicos de apropriabilidade (não estando disponível nas mesmas condições para todos os agentes), tacitividade (sendo afetado pelas idiossincrasias inerentes a cada firma) e cumulatividade (resultando do acúmulo de experiências vivenciadas ao longo do tempo).

Dessa forma, cada agente potencialmente inovador (a firma) vivencia uma experiência tecnológica específica e tem acesso a um nível particular de conhecimentos que o diferencia dos demais. Mais do que isso, cada agente estabelece articulações tecnológicas com firmas localizadas em outros setores e com outros atores inseridos num ambiente institucional mais amplo, no interior do qual serão gerados novos avanços (agências públicas de fomento, universidades, institutos de pesquisa, etc.). Com base na experiência acumulada e nas articulações tecnológicas estabelecidas, define-se para cada agente envolvido no processo de difusão uma capacidade específica em buscar/gerar/introduzir/adaptar/imitar inovações, de modo a obter produtos com preço mais baixo e/ou nível tecnológico superior que lhe permitam usufruir ganhos competitivos.

Aprofundando a crítica aos modelos epidemiológicos e incorporando categorias teóricas relacionadas às

particularidades da “demanda” e “oferta” de inovações, corre-se o risco de se caminhar na direção de um impasse metodológico no tocante à explicação da lógica dos processos de difusão. Em particular, os complexos fenômenos relacionados à “demanda” e “oferta” de inovações parecem apontar no sentido da inviabilidade de um esforço teórico que pretenda integrar os vários comportamentos inovativos individuais no interior de um processo dotado de lógica própria. É possível, porém, contornar essa aparente “armadilha” teórica. Com esse intuito, pode-se definir uma instância intermediária, localizada no meio termo entre o ambiente genérico e homogêneo de difusão a que se referem os modelos epidemiológicos e a ênfase nas idiossincracias e especificidades dos comportamentos inovativos individuais a que se é levado pela crítica àqueles modelos. Trata-se, nesse caso, de analisar os processos de difusão tomando como referência os setores industriais no interior dos quais é introduzida determinada inovação.

O estabelecimento de um corte “setorial” na análise dos processos de difusão se mostra adequado por uma série de razões. Em primeiro lugar, porque ao localizarmos setorialmente a análise, a mesma estará referida a ambientes com características morfológicas próprias que poderão afetar decisivamente a lógica da difusão. Em segundo lugar, porque no âmbito dos diferentes setores torna-se possível incorporar teoricamente as especificidades da demanda e oferta de inovações: quanto à “demanda”, pode-se considerar relações com fornecedores e consumidores que são específicas a cada setor, e que se refletem em processos contínuos de aprendizado (“learning by using”, “learning by doing”); por outro lado, quanto à “oferta” de inovações, é possível considerar os níveis particulares de apropriabilidade, tacitividade e cumulatividade das tecnologias utilizadas no setor. Finalmente, em terceiro lugar, porque através de um corte setorial, mesmo não se eliminando as “assimetrias” no tocante à capacidade para inovar dos agentes, pode-se considerar um ambiente no interior do qual a amplitude das idiossincracias entre as várias firmas tende a ser menor, inclusive em razão da provável convergência

relativa dos comportamentos devido às pressões competitivas.

Já existe uma tradição consolidada na literatura (em especial a de cunho neo-schumpeteriano) no tocante à utilização de cortes setoriais para analisar a lógica dos processos de difusão. É comum, nesse sentido, utilizar-se a taxonomia originariamente proposta por Pavitt (1984) que identifica quatro grandes tipos de setores: setores intensivos em escala, setores dominados por fornecedores, setores de fornecedores especializados e setores baseados na ciência, cujas características estruturais já foram discutidas nesse trabalho. Dosi (1986, 1988) propõe, a partir da taxonomia de Pavitt, uma discussão que relaciona as especificidades do processo de desenvolvimento tecnológico e as características dos mecanismos de difusão às particularidades de cada ambiente industrial.

Assim, as indústrias “dominadas por fornecedores” se caracterizam por um nível relativamente baixo de “apropriabilidade” das inovações, com as “oportunidades” tecnológicas sendo determinadas exogenamente ao ambiente industrial. As firmas nessas indústrias costumam desempenhar um papel relativamente passivo frente ao processo de desenvolvimento tecnológico. Na medida em que a difusão horizontal de novas tecnologias é encorajada pelos próprios fornecedores, os processos de aprendizado informal se tornam mais importante que os mecanismos de seleção enquanto condicionante do ritmo da incorporação de avanços.

No outro extremo da taxonomia proposta, localizam-se os setores “baseados na ciência”. Como nesses setores o prêmio para o sucesso da inovação pode ser extremamente alto, os mecanismos de difusão tendem a estar baseados na “seleção” pelo mercado. As “assimetrias” entre as empresas tornam-se significativas, enquanto os mecanismos de aprendizado vinculam-se a investimentos maciços e direcionados em P&D, com custos elevados e resultados intrinsecamente incertos. As firmas tendem a apropriar os ganhos do processo inovativo por meio de vários métodos, seja através de patentes, do segredo industrial ou se aproveitando do “lag” natural do processo de

difusão.

Em uma posição intermediária entre os dois extremos localizam-se as indústrias “intensivas em escala”, nas quais observam-se combinações entre os dois tipos opostos de difusão presentes em outras indústrias. Assim, de forma semelhante às indústrias “dominadas por fornecedores”, observam-se variadas formas de aprendizado, relacionadas ao desenvolvimento e uso de equipamentos de capital. Por outro lado, em contraste com aquele tipo de estrutura, observa-se que nos setores intensivos em escala assume especial importância a internalização da sinergia entre a produção e o uso de inovações, através de processos de integração (ou quase integração) horizontal e vertical. Além disso, nesse tipo de indústria destaca-se o vínculo entre a adoção de novas tecnologias e a exploração de economias-de-escala, bem como a disseminação de um aprendizado baseado em esforços “formais” de P&D, em caráter complementar ao aprendizado “informal”. Os ganhos decorrentes de inovações tecnológicas são sustentados pelo segredo e o “Know-how” associados aos aperfeiçoamentos de processo, bem como através da proteção de patentes e do “lag” natural da imitação (particularmente relevantes para inovações de produto).

Finalmente, quanto aos setores de “fornecedores especializados”, destaca-se o direcionamento das trajetórias tecnológicas no sentido de maximizar a performance obtida por produtos que atendem uma demanda muito particular, baseada em encomendas específicas (de bens de capital, por exemplo). Os processos de difusão, nesse contexto, associam-se a inovações de produto, desenvolvidas à partir da adoção de uma postura cooperativa entre a indústria e seus clientes (muitas vezes outras indústrias com elevado grau de sofisticação tecnológica): é a partir dessa cooperação que são geradas as principais inovações introduzidas. A seguir, a própria concorrência entre os “fornecedores especializados” se encarrega de disseminar os avanços entre os vários produtores: aqueles que não conseguem acompanhar as transformações perdem competitividade e tem de se contentar em operar nos segmentos menos dinâmicos do mercado.

V Diversificação, Crescimento da Firma e Mudança Tecnológica

Existe uma tradição consolidada na Teoria da “Organização Industrial” quanto à análise dos processos de diversificação. Tradicionalmente, os modelos são construídos nesse tipo de abordagem a partir de um objeto bem definido: a lógica de crescimento da firma, analisada à partir de interações que se estabelecem entre as noções de Estrutura-Condução-Desempenho (Scherer (1970), George (1971) e Ferguson (1988)). Em particular, enfatiza-se a maneira como as características estruturais dos ambientes competitivos afetam o comportamento da firma (ao submetê-la a um determinado “padrão de competição”) e o resultado econômico por ela obtido. A análise da diversificação encontra-se integrada a esse corpo teórico mais amplo, orientado para a compreensão da dinâmica de crescimento da firma, fundamentando-se na ação de um agente particular: a firma “diversificada e diversificante” (Guimarães (1987)).

A firma é compreendida por esses modelos como um “locus” de acumulação de capital, isto é, como um agente que, face às circunstâncias do ambiente em que se insere, se vê de alguma maneira “obrigada a crescer”, através do reinvestimento produtivo dos lucros líquidos paulatinamente gerados ao longo de vários ciclos de produção. A essa ação orientada para o “crescimento” é articulado um determinado nível de “especialização”, compreendido enquanto característica particular de cada agente.

Esse nível de especialização pode ser associado a duas dimensões dos fenômenos que ocorrem no interior dos agentes considerados - as firmas. A primeira dimensão compreenderia aspectos organizacionais da estrutura interna da firma. Mereceria ser investigada, quanto a essa dimensão, a maneira como se articulam as várias atividades de uma firma presente em diferentes mercados. Supõe-se que é possível caracterizar um formato organizacional que maximiza a capacidade de resposta da firma diversificada frente a estímulos econômicos

provenientes do meio externo - a estrutura multi-dimensional (Marris (1971) e Williamson (1971)), na qual as diferentes atividades são segmentadas em função dos produtos gerados (ou dos mercados atendidos). Define-se, assim, uma estrutura organizacional marcada pela presença de instâncias operacionais semi-autônomas ("quase firmas"), relacionadas à atuação da empresa em cada mercado particular, que funcionam como "centro de lucros" e se reportam a níveis hierarquicamente superiores no tocante a "decisões estratégicas". Apesar dessa tendência geral quanto à estrutura interna das firmas diversificadas, a maneira como cada uma delas se organiza é sempre afetada pelo "equacionamento" de conflitos intra-organizacionais em seu interior, uma vez que a utilização de critérios racionais de otimização para orientar o comportamento empresarial está aprioristicamente descartada.

Paralelamente aos fatores organizacionais, define-se para cada firma um nível de especialização articulado à natureza específica dos fenômenos técnico-produtivos que ocorrem em seu interior. Esse nível de especialização técnico-produtiva estaria expresso nas "bases tecnológicas" e "áreas de comercialização" controladas pela empresa (Penrose (1959)).

As "bases tecnológicas" compreendem "cada tipo de atividade produtiva que utiliza máquinas, processos, capacitações e matérias-primas complementares e estreitamente associados no processo de produção" (Penrose, 1959, p.122). Dessa forma, é possível não apenas que diferentes indústrias venham a ter a mesma base tecnológica (automóveis e caminhões, por exemplo), como também que uma indústria envolva bases tecnológicas distintas (como no caso da indústria farmacêutica, que tanto pode envolver processos químicos como biotecnológicos). Simultaneamente à noção de base tecnológica, introduz-se o conceito de "área de comercialização", compreendida como cada grupo de clientes sobre os quais a empresa espera influenciar através de um mesmo programa de vendas.

Com base no nível de especialização incorporado nas "bases tecnológicas" e "áreas de comercialização" delimita-se

um determinado "horizonte de diversificação", compreendendo indicações quanto às direções em que a expansão para novos mercados se mostra mais factível. Esse "horizonte" assume um caráter claramente cumulativo, pois a diversificação envolve necessariamente o contato com novas bases tecnológicas e áreas de comercialização, o que amplia o leque de oportunidades a serem exploradas e reforça o movimento de expansão para novos mercados.

Além das características internas à firma diversificada, que condicionam as suas perspectivas de expansão para novos mercados, é necessário considerar como as características estruturais dos ambientes competitivos afetam a diversificação. No que se refere à maneira como os modelos tradicionais de Organização Industrial compreendem essa questão, dois aspectos são particularmente importantes. O primeiro deles procura articular a intensidade e a dinâmica da concorrência inter-capitalista no interior desses ambientes à geração de um determinado "potencial de crescimento do mercado" que, ao ser confrontado com o potencial de acumulação gerado pela firma - decorrente de lucros retidos disponíveis para reinvestimento -, poderá apontar no sentido da funcionalidade da expansão para novos mercados. O segundo aspecto envolve a maneira como elementos das estruturas de mercado e os padrões de competição associados pré-determinam direções a serem exploradas na diversificação.

Ao considerar-se a interação que se estabelece entre o "potencial de acumulação" da firma e o "ritmo de expansão" dos seus mercados, são identificados dois contextos que podem alavancar a diversificação: (a) o de tendência ao esgotamento, e eventual decréscimo, da demanda em determinado mercado (associado ao pouco dinamismo tecnológico do mesmo, ao acirramento da competição, à elasticidade-renda baixa ou a outros componentes da teoria do "ciclo do produto"); (b) o de intensificação das flutuações cíclicas da demanda (que podem apontar para o seu relativo esgotamento no longo prazo).

Quando a diversificação se associa ao esgotamento da demanda, a decisão de diversificar geralmente precede a

identificação de oportunidades atraentes em novos negócios, o que pode levar a firma a entrar em setores aparentemente pouco interessantes. Neste contexto, o processo de diversificação não é apenas um determinante do crescimento, mas também da sua própria sobrevivência. Dessa forma, é provável que sejam privilegiadas áreas de ingresso fácil, desde que as empresas não disponham de capacitação em um ramo particular de atividade, nem estejam em condições de adquirir outras empresas já estabelecidas. Saliente-se que não necessariamente esse processo ocorre da maneira caótica ou desarticulada, uma vez que as mudanças duradouras da demanda costumam se manifestar enquanto tendência de longo prazo, o que permite uma certa adaptação da firma no sentido de criar condições para que o processo de diversificação seja bem-sucedido.

No caso de flutuações cíclicas da demanda, alguns problemas particulares tendem a condicionar o processo de diversificação. Em primeiro lugar, tem-se a própria dificuldade em prever, com precisão, a duração das flutuações de demanda, o que pode levar a empresa a superestimar a “margem de segurança” utilizada para calcular os ganhos que considera adequados durante o ciclo de negócios. Além disso, torna-se necessário compatibilizar os “vales” e os “cumes” do ciclo de negócios de cada atividade, de forma que os recursos eventualmente transferidos para um novo produto não venham a prejudicar a produção do produto mais antigo, justamente na fase de crescimento da demanda desse último. Uma forma da firma se precaver contra esses problemas consiste em orientar o processo de diversificação para produtos de demanda mais previsível, capazes de permitir uma relativa estabilização do ciclo de negócios da empresa como um todo. Destaca-se também a possibilidade de diversificação na direção de produtos que apresentem uma menor elasticidade-preço, que funcionariam como uma espécie de proteção contra os impactos desfavoráveis de variações cíclicas da demanda.

De qualquer forma, acredita-se que a viabilização da diversificação em condições satisfatórias é afetada pela lógica interna do processo competitivo que vigora nas indústrias em

que a firma já atua. O efeito indutor que essa dinâmica competitiva exerce sobre a diversificação pode se manifestar de várias formas.

Destaca-se, em primeiro lugar, a existência de níveis de complementariedade entre as linhas de produtos gerados que, se não aproveitada, pode implicar em perdas no processo competitivo frente a outros competidores diversificados. Essa complementariedade pode se manifestar tanto ao nível estritamente técnico, como articulando as “áreas de comercialização” de diversos produtos. O primeiro caso pressupõe a geração de sub-produtos e o aproveitamento das “economias de escopo”(*) geradas ao longo do processo produtivo. O segundo caso, diz respeito aos incentivos à geração de novos produtos que complementem as necessidades satisfeitas pelos já produzidos, de forma a aproveitar e reforçar a clientela da firma.

O efeito indutor sobre a diversificação pode também estar associado às condições do processo competitivo “vis-à-vis” aquelas que vigoram em atividades potencialmente incorporáveis em um projeto de diversificação. Em particular, supõe-se que a não diversificação pode implicar no enfraquecimento da posição competitiva da empresa, uma vez que os lucros obtidos por seus concorrentes em outros mercados poderiam ser deslocados para seu mercado de origem, ameaçando seu “market-share” e, no limite, a eliminando do mercado.

Para que a diversificação seja levada a bom termo é necessário que duas condições sejam satisfeitas (Guimarães (1987)): a realização da produção a um custo competitivo no novo mercado, e a superação (através de despesas mercadológicas) das preferências dos consumidores nesse mercado por produtos e firmas pré-existentes. Nesse sentido, estabelece-se um vínculo não apenas entre a intensidade da competição inter-capitalista e o processo de diversificação, mas também entre esse último e as características dos padrões competitivos das diversas estruturas de mercado, que pré-determinam determinadas direções para aquele processo. Esse nexos pode ser percebido na direção que assume a diversificação

em um oligopólio homogêneo (privilegiando a integração vertical) ou num oligopólio diferenciado (privilegiando a diversificação horizontal ou concêntrica).

Em síntese, pela ótica da Organização Industrial percebe-se que a decisão de diversificar está relacionada à capacidade da firma “realizar” o potencial de acumulação gerado (isto é, viabilizar suas expectativas de crescimento) frente ao ritmo de expansão de seus mercados correntes, o qual é afetado pela intensidade e a dinâmica do processo competitivo naqueles ambientes. Por outro lado, as direções a serem assumidas pela expansão para novos mercados dependerão fundamentalmente de duas dimensões articuladas entre si: uma dimensão interna à firma (relacionada às “bases tecnológicas” e “áreas de comercialização” que ela controla); e uma dimensão externa à mesma, que incorpora indicações das estruturas de mercado quanto às direções mais factíveis para a diversificação.

Duas observações se fazem necessárias acerca da “lógica” mais geral dos processos de diversificação retratada nos modelos de Organização Industrial. Em primeiro lugar, destaca-se o caráter estático de tais modelos, com pouca ênfase sendo atribuída à mudança, em especial aquela advinda da inovação tecnológica. Consideram, assim, na análise da diversificação, a existência de uma “área de especialização” definida em termos estáticos, sem discutir como a mesma é impactada ao longo do tempo em virtude do processo de inovação. O “horizonte de diversificação” é visto como tendo um crescimento cumulativo e linear, que não condiz com o impacto desestabilizador das inovações ao nível da firma e dos mercados.

Além disso, a tendência dos modelos de Organização Industrial é de sempre considerar os mercados de forma isolada, articulando cada ambiente competitivo particular a determinadas características estruturais. Esse artifício teórico, apesar de metodologicamente didático, cria dificuldades no tocante à incorporação das inter-conexões entre mercados, que parecem ter grande importância na explicação do sentido dos processos de diversificação.

No intuito de incorporar os impactos de mudanças

tecnológicas a um quadro conceitual que oriente a análise de processos de diversificação é possível se recorrer ao enfoque “micro-dinâmico” neo-schumpeteriano. Nesta perspectiva, a mudança tecnológica opera de três formas fundamentais, que impactam diretamente sobre a lógica dos processos de diversificação: desestabilizando continuamente o nível de capacitação dos agentes (“as firmas”); afetando a dinâmica competitiva dos diferentes mercados e as articulações que se estabelecem entre eles; e definindo novas oportunidades produtivas potencialmente exploráveis através da diversificação.

A firma é vista na ótica neo-schumpeteriana como o “agente” privilegiado que dita o ritmo da mudança tecnológica, possuindo um nível específico de capacitação resultante do processo cumulativo de desenvolvimento tecnológico que opera em seu interior. Internamente à firma, o caráter específico do desenvolvimento tecnológico se manifesta de várias formas, relacionadas a um binômio “cumulatividade-diversidade” no tocante ao nível de capacitação dos agentes. Os conceitos formulados no âmbito desse tipo de visão - aprendizado, rotinas e busca - seriam capazes de explicar a existência de níveis distintos de capacitação entre as várias firmas envolvidas com determinada produção, que se refletem em idiosincrasias quanto ao esforço tecnológico realizado e na conseqüente geração de “assimetrias” no tocante a sua capacidade para inovar.

Os ambientes competitivos também são compreendidos em uma perspectiva própria por esse tipo de análise. Em primeiro lugar, poderiam ser caracterizados como um “locus” do processo de difusão de inovações entre os vários agentes produtivos, através dos mecanismos de “seleção”. Por outro lado, supõe-se que articulada à dinâmica competitiva dos diferentes mercados existe uma “dinâmica tecnológica” que se converte em característica estrutural daqueles ambientes. Observa-se, nesse sentido, a tentativa de se caracterizar “padrões setoriais” quanto a essa dinâmica tecnológica que, incorporando uma série de elementos específicos a cada setor - as fontes de inovação, a ênfase atribuída a inovações de produto ou processo,

os regimes de apropriabilidade das inovações geradas e os padrões de demanda vigentes -, considere também a presença de fluxos tecnológicos inter-industriais, baseados nas relações de influência que o desenvolvimento de determinada tecnologia estabelece com avanços em setores relacionados. Esses “padrões setoriais” (expressos em taxonomia proposta por Pavitt (1984)) operam como um nível intermediário de análise que reflete a heterogeneidade tecnológica do tecido industrial, de tal forma que os inter-relacionamentos entre oportunidades tecnológicas e estrutura de mercado variaria em função do tipo de setor considerado.

A caracterização de uma “lógica” mais geral do processo de diversificação com base no enfoque neo-schumpeteriano envolve a realização de algumas “analogias” teóricas, devendo ser compreendida como um esforço exploratório ainda por ser aprofundado através de investigações mais cuidadosas. É possível, nesse sentido, identificar duas dimensões que afetariam decisivamente a dinâmica dos processos de diversificação.

A primeira delas refere-se a fenômenos internos à firma, relacionados aos mecanismos de aprendizado e à consolidação de “rotinas” ao longo de vários ciclos produtivos. Supõe-se que no decorrer desse processo vai sendo engendrado em cada firma um nível específico de capacitação, que condiciona não apenas as perspectivas dela vir a incorporar inovações, mas também as suas possibilidades de expansão para novos mercados. Provavelmente, a diversificação será facilitada se estiver orientada para indústrias ou setores onde se possa reproduzir em parte as rotinas já vivenciadas pela empresa, ou nos quais a experiência obtida por meio dos processos de aprendizado lhe permita usufruir algum tipo de vantagem competitiva. A diversificação seria também facilitada quando orientada para setores onde a empresa possa dar continuidade à estratégia tecnológica já explorada em seus mercados de origem; ao contrário, se a obtenção de uma posição competitiva satisfatória no novo mercado exigir uma ruptura radical para com as estratégias tecnológicas adotadas, a diversificação poderá ser fortemente obstaculizada.

A segunda dimensão considerada extrapola os limites

restritos da firma, procurando incorporar a maneira como o “ambiente tecnológico” externo à mesma afeta os processos de diversificação. Parte-se do princípio de que esse ambiente define determinadas “oportunidades tecnológicas” a serem exploradas por meio de processos de diversificação. Essas oportunidades estão relacionadas à dicotomia “cumulatividade/ruptura” do desenvolvimento tecnológico ao nível externo à firma, que se manifesta em duas instâncias qualitativamente distintas.

A primeira instância está baseada na existência de um processo cumulativo de desenvolvimento tecnológico a nível mais geral, marcado pelo surgimento/consolidação/transformação de “paradigmas” e “trajetórias” tecnológicas. Supõe-se que é possível definir “padrões” de inovação adotados de um caráter cumulativo e de uma coerência interna que apontam as direções para as quais os avanços se mostram tecnologicamente mais factíveis e economicamente mais promissores. Esses “padrões” coerentes de evolução das mudanças tecnológicas, relacionados às noções de “paradigmas” e “trajetórias” tecnológicas, pré-determinam, respectivamente, uma determinada “lógica” e uma “direção” para o progresso técnico, baseadas por sua vez na interação que se estabelece entre a introdução de inovações “radicais” e “incrementais”.

O paradigma tecnológico, e as diferentes trajetórias a ele associadas, fornecem “indicações” ou “princípios” quanto às tendências inovativas mais marcantes para os produtos e processos da firma (“miniaturização”, “flexibilização”, “informatização”, etc.), devendo essas indicações serem consideradas na definição de sua estratégia de diversificação. Além disso, ao impactar sobre o tecido inter-industrial, a evolução de paradigmas e trajetórias altera e redefine as condições de atratividade e a sustentabilidade de posições competitivas em diferentes indústrias, apontando simultaneamente na direção de atividades tecnologicamente dinâmicas potencialmente exploráveis através da diversificação.

Nesse sentido, as decisões de diversificar, muito mais que “determinadas” pela evolução dos paradigmas, deveriam se

“adequar” às possibilidades oferecidas por essa evolução, sempre levando em conta a experiência acumulada e a capacidade da firma se adaptar às transformações. Assim, dentre as alternativas possíveis colocadas para as firmas em termos da adequação de suas estratégias de diversificação à evolução dos paradigmas, teríamos:

1) se diversificar, principalmente no caso de empresas de maiores dimensões, na direção de setores ou atividades tecnologicamente dinâmicos, associados ao surgimento de um novo paradigma com impactos desestabilizantes sobre o tecido inter-industrial;

2) adequar progressivamente suas rotinas pré-existentes às condições vigentes no novo paradigma, como forma de se ajustar “dinamicamente” à sua evolução, definindo ao longo do processo, e a partir da experiência paulatinamente acumulada, novas oportunidades produtivas;

3) procurar definir, principalmente no caso de empresas menores, “nichos” dentro das trajetórias dominantes (ou até em paradigmas alternativos que apresentem perspectivas de consolidação), que se adequem ao nível de capacitação e às rotinas da firma e que representem oportunidades rentáveis de diversificação.

A segunda instância considerada fundamenta-se na constatação de que a firma não é uma entidade abstrata, que se adapta prontamente às oportunidades tecnológicas decorrentes da evolução de “paradigmas” e “trajetórias”. Ao contrário, percebe-se que ela se encontra inserida em ambientes no interior dos quais e manifesta uma determinada “dinâmica tecnológica” localizada setorialmente, que condiciona o seu nível de capacitação e a sua capacidade de resposta frente à evolução daqueles paradigmas.

Duas observações são pertinentes quanto ao impacto dessas dinâmicas tecnológicas setoriais sobre os processos de

diversificação. Por um lado, existem indícios de que a diversificação na direção de atividades que representem uma ruptura em relação aos padrões tecnológicos vivenciados pela firma tenderia a ser traumática. Os problemas decorrem, nesse caso, não apenas de diferenças relacionadas às características do processo competitivo em cada contexto, mas também da maneira como, em cada um deles, são incorporados novos desenvolvimentos tecnológicos a partir dos processos de “aprendizado” e “seleção”. É provável que uma empresa não acostumada ao “modus operandi” da nova atividade venha a se defrontar com dificuldades, principalmente quando adotada de uma menor capacitação econômico-financeira. Por outro lado, para cada tipo de setor seria possível definir-se as direções mais prováveis para os processos de diversificação de empresas neles inseridas:

(a) Setores baseados na ciência. Nesses setores o ritmo intenso de obsolescência tecnológica faz com que a diversificação, com base em atividades formais de P&D, se constitua em fator fundamental para amortizar os gastos associados ao esforço tecnológico das firmas. Novas oportunidades produtivas tendem a ser geradas a partir do impacto inter-industrial dos conhecimentos gerados no âmbito da firma. O aproveitamento dessas oportunidades dependerá da possibilidade de se compatibilizar as características dos novos negócios às rotinas (operacionais, gerenciais, etc.) pré-existentes e do esforço em termos de investimento produtivo associado àqueles negócios. É possível também que o próprio dinamismo tecnológico desses setores acabe por reforçar suas articulações inter-industriais, o que representaria um incentivo a mais ao processo de diversificação (seja horizontal, seja via integração vertical);

(b) Setores intensivos em escala. As possibilidades de diversificação oferecidas dependem basicamente das características dos produtos gerados a partir dos processos

de produção em larga escala, bem como da possibilidade desse processo ser adaptado, sem prejuízo de sua eficiência, no sentido de gerar novos produtos. No caso de “produtos diferenciados” obtidos em larga escala, as possibilidades de diversificação dependem da flexibilidade do processo de produção, no sentido de permitir a obtenção de produtos próximos tecnologicamente (aproveitando-se eventuais “economias de escopo”), e da possibilidade de se aproveitar os canais de distribuição disponíveis para atender novos mercados. É provável que o esforço tecnológico, relacionado nesse caso ao “casamento” de inovações de processo com o contínuo aperfeiçoamento do “design” do produto, gere conhecimentos capazes de impulsionar a diversificação. Já no caso de “commodities”, essas possibilidades dependeriam da existência de sub-produtos das tecnologias utilizadas, a serem gerados ao longo do próprio processo de produção, e/ou da criação de uma demanda interna de insumos indutora de um processo de verticalização.

(c) Setores de fornecedores especializados. Nesse caso a diversificação, entendida como uma ampliação setorial dos mercados atendidos, é uma tendência natural. É necessário salientar, porém, que o tamanho reduzido das firmas limita as perspectivas de diversificação. Essas perspectivas dependem fundamentalmente de um esforço tecnológico orientado em dois sentidos principais. Em primeiro lugar, é preciso manter os produtos gerados permanentemente atualizados frente à evolução dos paradigmas tecnológicos em termos de suas tendências gerais (miniaturização, informatização, flexibilização, etc.), de maneira a sustentar os mercados já conquistados e potencializar a entrada em novos negócios. Em segundo lugar, é interessante incrementar a diversificação horizontal de mercados, a partir do contato próximo junto a consumidores potenciais cujas demandas possam vir a ser atendidas, de maneira a reduzir o grau da dependência da firma com relação a clientes particulares.

(d) Setores dominados por fornecedores: Nesse caso, como a dinâmica tecnológica é, a princípio, exógena à indústria considerada, são poucas as possibilidades dela, por si só, induzir o processo de diversificação de empresas localizadas no setor. Ressalte-se, porém, que se os insumos oferecidos pelos fornecedores se tornarem mais flexíveis (especialmente se englobarmos nesses insumos máquinas e equipamentos), o processo de diversificação de empresas localizadas nesse tipo de setor poderá ser fortemente

favorecido.

Bibliografia

- ADLER, P. S. "Technological Strategy: a guide to the literatures", in: Rosenbloom, R.S. (ed) *Research in Technological Innovation, Management and Policy*, vol. 4, London, Jai Press Inc., 1989.
- ANSOFF, H. I. "Corporate Strategy", London, Penguin Books, 1968.
- ARROW, K. "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, nº 29, 1962.
- CHANDLER, A. D. "Strategy and Structure", Cambridge, MA, MIT Press, 1961.
- COASE, R. H. "The Nature of the Firm", *Economics*, W.S., 4, 386-405, 1937. Reimpresso em Stigler, G. J. e Boulding, K. E. (eds) *Readings in Price Theory*, Allen and Unwin, London, 1970.
- COOMBS, R., SAVIOTT, P., WALSH, V. "Economics and Technological Change", Macmillan Education, London, 1987.
- COOMBS, R. "Technological opportunities and industrial organization", in *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London, 1987.
- DOSI, G. "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI, 1988
- DOSI, G., ORSENIGO, L. E SILVERBERG, G. "Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organization Model, International Conference on Innovation Diffusion", Veneza, março 1986.
- DOSI, G., TEECE, D. E WINTER, S. "Les frontières des entreprises: vers une théorie de la cohérence de la grande entreprise", *Revue d'Economie Industrielle*, n. 51, 1er trimestre, 1990.
- DOSI, G. "The nature of the Innovative Process", in Dosi et alii, "Technical Change and Economic Theory", Pinter Publishers,

- London, 1987.
- DOSI, G. E ORSENIGO, L. "Market Processes Rules and Institutions, Change and Economics Dynamics"; International Conference on Innovation Diffusion, Veneza, março, 1986.
- ELSTER, J. "El cambio tecnologico", Espana, Gedisa, 1990.
- FERGUNSON, P. R. "Industrial Economics: Issues and Perspectives", London, Macmillan Education, 1988.
- FREEMAN, "La teoria economica de la innovacion industrial", Espana, Alianza, 1975.
- FREEMAN, C. "The Economics of Industrial Innovation", Middlesex, Penguin Books, 1974.
- FREEMAN, C. E PERES, C. "The diffusion of technical innovations and changes of tecno-economic paradigm. International Conference on Innovation Diffusion", Veneza, março 1986.
- GEORGE, K. E JOLL, C. "Industrial Organization: Competition, Growth and Structural Change", London, George Allen & Unwin Ltd., 1971, trad. port. Organização Industrial - Concorrência, Crescimento e Mudança Estrutural, Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1981.
- GEORGE, K. D. "Diversification and Aggregate Concentration", *Journal of Industrial Economics*, vol. 20, 1972, reimpresso por Basil S. Yamey (ed) *Economics of Industrial Structure*, London, Penguin Modern Economic Readings, 1973.
- GIBBONS, M. E METECALFE, J.S. "Technological Diversity and the Process of Competition", International Conference on Innovation Diffusion, Veneza, março 1986.
- GUIMARÃES, E. A. "Acumulação e Crescimento da Firma - um estudo de organização industrial", Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1987.

- HICKS, J. *"The Theory of Wages"* London, Macmillan, 1932.
- KATS, J. *"Teoria Económica y Política Tecnológica"*, mimeo, Argentina, 1990.
- KOUTSOYANNIS, A. *"Modern Microeconomics"*, Londres, Macmillan, 1975.
- LABINI, P. S. *"Oligopolio e Progresso Técnico"*, Torino, Giulio Einaudi, 1964, trad. port. Oligopólio e Progresso Técnico, Rio de Janeiro, Ed. Forense Universitária, 1980.
- MARRIS, R. "A Model of the Managerial Enterprise", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 77, nº 2, maio 1963.
- , *"The Economic Theory of Managerial Capitalism"*, Londres, Macmillan, 1964.
- , *"The Modern Corporation and Economic Theory"*, in Narria, R & Wood, A. (eds) *The Corporate Economy - Growth, Competition and Innovation Potential*, London, Macmillan, 1971.
- NELSON, R. *"The generation and utilization of technology: a cross industry analysis"*. International Conference on Innovation Diffusion, Veneza, março 1986.
- NELSON, R. E WINTER, S. "In Search of a useful theory of innovation", *Research Policy*, vol. 6, North-Holland, 1977.
- NELSON, R. E WINTER, S. *"An Evolutionary Theory of Economic Change"*, Cambridge, University Press, 1982.
- NELSON, R. "Technical Change in an Evolutionary Model", *Quarterly Journal of Economics* nº. 90, 1976.
- PAVITT, K. "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, vol. 13, North-Holland, 1984.
- PARRENT, J. *Les Firmes Industrielles. "Croissance des firmes et*

- structures industrielles"*, Paris, Presses Universitaires de France, 1978.
- PENROSE, E. *"The Theory of the Growth of the firm"*, Oxford, Basil Blackwell, 1959, trad. esp. Teoría del crecimiento de la empresa, Madrid, Aguilar, 1962.
- PEREZ, C. "Las nuevas Tecnologías: Una visión de Conjunto", in *La Tercera Revolución Industrial*, Rial, Mexico, 1986.
- PORTER, M. E. *"Competitive Strategy"*, New York, Free Press, 1980, trad. port. Estratégia Competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência, Rio de Janeiro, Campus, 1986.
- POSSAS, M. L. *"Estruturas de Mercado de Oligopólio"*, São Paulo, Editora Hucitec, 1985.
- POSSAS, M. L. *"Em direção a um paradigma microdinâmico: A abordagem Neo-Schumpeteriana"*, Campinas, mimeo, 1988.
- RAVIX, J. L. *"L'émergence de la firme et des coopérations interfirmes dans la théorie de l'organisation industrielle: Coase et Richardson"*, Revue d'Economie Industrielle, nº 51, 1er trimestre, 1990.
- ROSEGGER, G. *"The Economies of Production and Innovation: an Industrial Perspective"*, London, Pergamon, 1980.
- ROSEMBERG, N. *"Perspectives on Technology"*, Cambridge University Press, 1976.
- SALTER, W. *"Productivity and Technical Change"*, Cambridge University Press, 1960.
- SCHMOOKLER, J. *"Invention and Economic Growth"*, Cambridge, University Press, 1966.
- SCHUMPETER, J. A. *"Business Cycles"*, EUA, McGraw-Hill, 1939
- *"La Teoría del Desarrollo Económico"*, FCE, México 1978.
- WESTON, J. F. *"The nature and significance of conglomerate firms"*, St. John's Law Review, vol. 44 (edição especial), 1970; também em Yamwy, B. S. (org.) *Economics of industrial structure*,

London, Penguin Books, 1973.

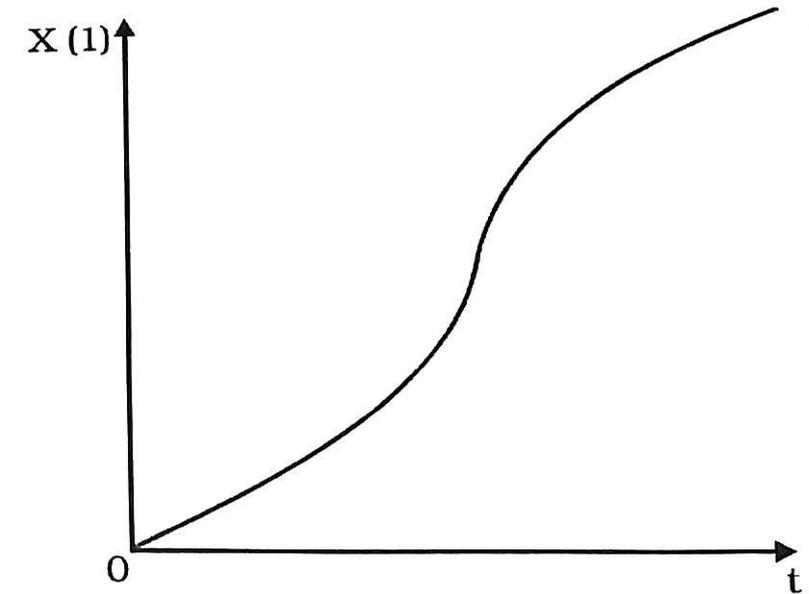
WILLIAMSON, O. E. "Managerial Discretion, Organization Forms and the Multi-Division Hypothesis", in: Marris, R. & Wood, A. (eds) *The Corporate Economy - Growth, Competition and Innovation Potential*, Londres, Macmillan, 1971.

-----, "Markets and Hierarchies", New York, Free Press, 1975.

-----, "The modern corporation: origins, evolution, attributes", *Journal of Economics Literature*, Dezembro 1981.

ZUSCOVITCH, E. "The economic dynamics of technologies development", *Research Policy*, vol. 15, North-Holland, 1986.

Figura 1 - Curva Logística de Difusão



t - tempo

X(t) - fração de adotantes potenciais que já adotaram a inovação no instante t

fonte: Coombs, Saviotti e Walsh (1987)