

Uma revisão das contribuições neo-schumpeterianas¹

Alexandre Seigi Gushi²

Introdução

Durante um longo período, os estudos realizados sobre os processos de mudança tecnológica foram restringidos por barreiras praticamente intransponíveis, impostas principalmente pela vertente dominante que permeia a análise econômica. Tal empecilho representa um campo de batalha, no qual a luta para se introduzir novos paradigmas teóricos que reflitam com mais realismo os processos de mudança tecnológica tem sofrido o marginalismo e a recusa por parte daqueles que se filiam ao eixo teórico hegemônico.

Adversamente, durante a década de 80 formou-se um grande bloco, cuja abordagem não-convencional mostrou-se adequada à realidade do processo de desenvolvimento econômico. Tal bloco é formado pelos autores “neo-schumpeterianos”, os quais basicamente se subdividem em dois grupos não-rivais. Aqueles que desenvolvem “modelos evolucionistas”, tendo como expoentes R. Nelson & Winter, e os autores do SPRU (*Science Policy Research Unit*),³ que sob a direção de C. Freeman “voltam-se com maior profundidade à análise dos processos de geração e difusão de novas tecnologias em sua natureza e impactos, destacando sua inter-relação com a dinâmica industrial e a estrutura dos mercados” (Possas, 1989: 158).

A emergência do enfoque neo-schumpeteriano como um novo paradigma teórico é explicada por Fransman (1986, cap. 6) com base no seguinte conjunto de razões: o declínio da teoria da dependência, o declínio da teoria neoclássica e o

(1) O presente trabalho faz parte de um estudo mais amplo do autor a respeito do padrão de geração e difusão de inovações tecnológicas na América Latina, sob a orientação da Profa. Ana Lucia Gonçalves da Silva.

(2) Graduando – 4º ano. (UNICAMP. Instituto de Economia).

(3) Cujos expoentes são: C. Freeman, C. Perez, K. Pavitt, L. Soete e G. Dosi.

surgimento e fortalecimento dos NICs (*newly-industrialised countries*), particularmente os asiáticos (Cingapura, Coréia do Sul e Taiwan).⁴ Não cabe aqui esmiuçar as razões mencionadas pelo autor, mas sim explicar o porquê da importância destas.

A teoria da dependência afirmava, em sua versão mais rígida, que o desenvolvimento tecnológico endógeno era impossível devido ao inevitável influxo de importações de tecnologia nos países do terceiro mundo. Entretanto, o aparente sucesso econômico vivenciado por parte destes países (latino-americanos e asiáticos), baseado na capacidade de promover exportações mediante o aprimoramento de tecnologia importada, põe em cheque a teoria da dependência e faz florescer o debate que se predispõe a analisar o processo de mudança tecnológica nestes países. Como assinala Lall (1975: 802):

“Um grande número de países dependentes tem demonstrado a habilidade (...) para se libertar do círculo constrito previsto pelos teóricos (...) da dependência (...) Os problemas relevantes a serem investigados (...) são aqueles referentes à questão de como alguns LDCs (*least developed countries*) são capazes de integrar com sucesso o sistema dinâmico de comércio capitalista e outros não (...) Um conceito vago sobre dependência aplicado a todos LDCs é, de fato, um erro de interpretação” (Tradução nossa).

Portanto, a teoria da dependência não representa um paradigma teórico adequado à análise do contexto dos países latino-americanos, assim como o paradigma neoclássico, como veremos a seguir.

As pesquisas realizadas no terceiro mundo sobre a questão da tecnologia têm sido muito influenciadas pelo paradigma neoclássico. Por força desse enquadramento teórico, fazem referência à intensidade do uso do trabalho e capital, ao grau de substitubilidade entre trabalho e capital em resposta à mudança nos preços dos fatores de produção etc.

O paradigma neoclássico caracteriza-se por uma “abordagem predominantemente atemporal, relativa a situações hipotéticas de equilíbrio, (...) particularmente inadequada para lidar com processos de mudanças” (Possas, 1989: 157). Nelson (1981: 1035) defende, inclusive, que “a formulação canônica neoclássica não meramente simplifica, mas obscurece alguns dos fatores centrais

(4) Tais países são mencionados pelo autor em seu texto. Cabe aqui ressaltar também a importância dos países latino-americanos e de pequenos países europeus.

do crescimento da produtividade”. Esta inadequação no trato dos determinantes dos processos de mudança tecnológica faz com que o paradigma neoclássico perca, cada vez mais, sua posição de teoria dominante e ceda lugar a um novo enfoque, no qual a questão do processo de mudança é realçada.

A intenção deste artigo é expor este grande bloco de abordagem contemporânea não-convencional no que tange à economia da mudança tecnológica.

1 O enfoque neo-schumpeteriano

Um novo paradigma teórico que se adapta muito bem ao contexto da mudança tecnológica, inclusive em países latino-americanos, é aquele denominado neo-schumpeteriano. Principalmente porque este enfoque enfatiza não só o processo de geração de inovações maiores, mas também as inovações incrementais, não muito enfatizada por Schumpeter, mas de extrema importância para os países em desenvolvimento.

O enfoque neo-schumpeteriano tem como objetivo principal a análise dos processos de mudança econômica, tendo como fator dominante os processos de mudança tecnológica, a qual é vista como um instrumento de competição primordial, seja ela via inovações de produto ou de processo realizadas pelos empresários schumpeterianos ou pelos centros de P&D das grandes empresas.

O resultado é uma contínua série de desequilíbrios e geração de assimetrias, em que o detentor da inovação é premiado com lucros extraordinários até o momento em que o processo de difusão se esgota.

Entretanto, o enfoque neo-schumpeteriano também toma como ponto central em sua análise o conceito de incerteza. Reconhece que o sistema econômico está em contínua mutação. Neste movimento, algumas empresas são bem-sucedidas e crescem, outras declinam e morrem. O processo de crescimento econômico é, **grosso modo**, a somatória de todos esses processos.

A importância de tal enfoque é enfatizada por Possas (1989: 158):

“Deste enfoque resulta não apenas um referencial teórico sólido, alternativo às poucas e limitadas incursões de cunho mais ortodoxo, para esse campo de estudos, como também um aporte muito significativo à construção de uma teoria microeconômica alternativa, não mais centrada quer na firma isoladamente, quer em mercados classificados e analisados por critérios morfológicos estáticos, mas na dinâmica da transformação das próprias estruturas de mercado a partir de sua base produtiva”.

A seguir, analisaremos a questão das inter-relações entre ciência, tecnologia e economia destacando suas inserções e adequações ao paradigma neo-schumpeteriano. Em seguida, desdobraremos o enfoque neo-schumpeteriano em suas duas vertentes: a abordagem “evolucionista” de Nelson e Winter e a abordagem originária da Universidade de Sussex/SPRU (a abordagem de “paradigmas e trajetórias tecnológicas” de G. Dosi), cuja caracterização será mais detalhada. Porém, apresentaremos nossa análise de forma compendiosa, sintetizando suas principais contribuições teóricas.

2 Ciência, tecnologia e economia

Um grande objeto de controvérsia evidenciado no debate econômico sobre o processo de mudança tecnológica é referente à questão das inter-relações entre ciência, tecnologia e economia. Sobre este assunto, a teoria econômica enfatiza duas vertentes: a primeira, denominada *technology-push* ou do lado da oferta, na qual a ciência e a tecnologia desenvolvem-se independentemente do sistema econômico, e a segunda denominada *demand-pull* ou do lado da demanda, em que esta tem um papel dominante na determinação do ritmo do progresso técnico.

As inter-relações entre as três esferas têm um caráter consideravelmente mais complexo do que o admitido pelas teorias citadas acima.

A crítica que se faz aos autores alinhados às teorias do *demand-pull* é a de que a demanda não atua sobre um vazio. Atua sobre um conjunto de conhecimento, o qual evolui segundo uma lógica interna. A teoria do lado da demanda se baseia em conceitos passivos e mecânicos de reação à mudança tecnológica vis-à-vis as condições de mercado. Portanto, tal teoria é incapaz de prever quando e porquê um certo desenvolvimento tecnológico surge. Na verdade, os campos da ciência e tecnologia, como foi dito, obedecem uma lógica

própria, e suas evoluções têm, portanto, uma temporalidade específica, e que pode afetar o ritmo e a direção do progresso técnico (Rosenberg, 1982).

Contrariando os teóricos da linha *technology-push*, os autores neo-schumpeterianos afirmam que conceber a ciência e tecnologia como variáveis exógenas ao sistema econômico é incorrer em um erro. Na realidade, a tecnologia confere uma conexão entre o sistema econômico e o desenvolvimento científico. Como afirma Porcile (1989: 13):

“O âmbito tecnológico encontra-se estreitamente ligado ao sistema econômico e, ao mesmo tempo, provê a ciência de substrato de informações empíricas necessárias para seu avanço, assim como de indícios dos caminhos mais promissores em termos econômicos”.

Na verdade, os processos de geração e difusão de inovações tecnológicas são influenciados tanto pela demanda, como pela “trajetória natural” da tecnologia. A demanda influencia tais processos no fato de que o mercado é capaz de conduzir os procedimentos de seleção de uma determinada “trajetória tecnológica”, sejam estes resultados das expectativas das empresas, baseadas na conduta futura das vendas, ou da rentabilidade de um novo produto. Por outro lado, como aponta Possas (1989: 162):

“(…) a lógica interna da tecnologia manifesta-se na busca de novas oportunidades dentro do quadro referencial oferecido pela “trajetória natural” vigente, tanto quanto na fixação progressiva desta última através do processo de seleção realizado *ex post*, no qual as características técnicas podem ter um papel econômico decisivo”.

Portanto, a teoria neo-schumpeteriana enfatiza a importância da interação entre as três esferas referentes ao processo inovativo.

3 A abordagem “evolucionista” de Nelson e Winter

A abordagem evolucionista encontra seu ponto de partida num artigo seminal de Nelson & Winter (1977), no qual os autores expuseram os pressupostos fundamentais da abordagem evolucionista no que tange à dinâmica da inovação tecnológica. Para tanto, utilizaram-se como foco primordial de análise, assim como todos os teóricos neo-schumpeterianos empregam, o processo de concorrência schumpeteriana. A abordagem evolucionista foi desenvolvida e formalizada

posteriormente num modelo de simulação concretizado com a publicação de um livro (Nelson & Winter, 1982).

O termo evolucionista não é empregado por acaso. Este se remete aos trabalhos realizados por C. Darwin em sua análise sobre a evolução das espécies. Tal analogia biológica de Darwin é transferida à análise dos processos de mudança econômica e evolução das empresas.

Possas (1989: 159) sintetiza de forma clara as idéias da abordagem evolucionista:

“A idéia central é que, tal como a evolução das espécies se dá (na teoria darwiniana) por meio de mutações genéticas submetidas à seleção do meio ambiente, as mudanças econômicas – entendidas tanto no aspecto técnico-produtivo (processos e produtos) quanto na estrutura e dinâmica dos mercados (concentração, diversificação, rentabilidade, crescimento) – têm origem na busca incessante, por parte das firmas, como unidades básicas do processo competitivo, de introduzir inovações de processos e produtos – o que teria, em regra, características estocásticas; e estas inovações, por sua vez, seriam submetidas aos mecanismos de seleção inerentes à concorrência e ao mercado.”

Prima facie, nota-se que a abordagem evolucionista vai contra à teoria neoclássica no que tange à teoria da firma e dos mercados, principalmente por dois motivos. Primeiro, porque o enfoque primordialmente estático da teoria neoclássica é descartado pelos autores; na verdade, estes se utilizam de uma abordagem dinâmica, na qual impera a lógica do desequilíbrio e da geração de assimetrias, as quais viabilizam, neste enfoque, os processos de mudança econômica e os de inovação tecnológica. Segundo, porque os critérios de maximização tomados por parte dos agentes individuais racionais também são descartados, pela existência da incerteza, seja ela de qualquer natureza, e que afeta o horizonte de cálculo capitalista.

Portanto, a presença de elementos tácitos e idiossincráticos fazem com que as firmas adotem, permeadas por um ambiente econômico incerto e em pleno desequilíbrio, procedimentos heurísticos e de rotina, os quais se definem em metas e conjuntos de resoluções para a identificação de meios de se atingir um determinado objetivo, caracterizando aquilo o que os autores evolucionistas chamam de estratégia. Os procedimentos de rotina e heurísticos, sejam estes positivos ou negativos, determinam a conduta das empresas nas tomadas de resoluções. Juntamente com fatores estocásticos, tais regras induzem à própria

mudança das rotinas de comportamento. As implicações de tais processos são enfatizadas por Possas (1989: 160):

“A cada momento elas (mudanças da rotina) são uma função das características vigentes do processo ‘evolucionista’ em que se insere a firma e seu ambiente competitivo, assim como o afetam no momento seguinte. Elas se aplicam às atividades de ‘curto prazo’ (produção, preços, etc.), ou operacionais, tanto quanto às de ‘longo prazo’, referentes ao investimento, podendo envolver esforços de maior ou menor grau em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de novos produtos ou processos produtivos.”

O processo de busca (*search*) pelas empresas é substanciado no esforço inovador na procura de novas oportunidades. Nelson & Winter (1977) relacionam o processo de busca com mutações genéticas, enfatizando o caráter estocástico existente na possibilidade de a inovação adotada ser bem-sucedida.

Num ponto, os autores evolucionistas se afastam do tratamento paralelo que fazem das idéias “darwinianas” e se aproximam explicitamente dos pressupostos “lamarckianos”. Ou seja, por processos de aprendizados e imitativos, os caracteres adquiridos podem ser herdados, assim como circunstâncias desfavoráveis fazem com que ocorram variações e mutações inesperadas.

O processo de seleção se verifica após e complementa o processo de busca, em que o mercado e as próprias empresas baseadas em suas decisões chancelam, direcionam (processo de difusão) e abdicam de certas estratégias. Os procedimentos de busca, interagindo com os processos de seleção de inovações, definem a estrutura teórica alternativa proposta pela abordagem evolucionista. Como também afirma Possas (1989: 162):

“Em uma palavra, a interação endógena entre estratégia (da firma) e estrutura (do mercado) ao longo do tempo é proposta como o marco teórico alternativo para a abordagem de processos de geração e difusão de inovações, vistos respectivamente, numa ótica evolucionista, através dos processos de busca e seleções de inovações.”

O processo de seleção engloba quatro aspectos: a) o nível de lucratividade envolvido no ambiente inovativo; b) a influência das preferências dos consumidores; c) a influência das instituições regulatórias existentes; e d) os processos de investimento e imitação.

A irreversibilidade, o grau de incerteza envolvido no processo inovativo e o caráter estocástico em relação à “trajetória natural”⁵ vigente são as características principais do processo de busca de inovação. Para se prevenir, ou melhor, minimizar os efeitos gerados por tais características, as empresas normalmente se utilizam de processos heurísticos. Entende-se por heurística procedimentos habituais, substanciados num conjunto de regras e objetivos simples, os quais configuram uma determinada estratégia.

Uma “estratégia de busca” se concretiza na tomada de decisões referentes ao direcionamento e amplitude dos investimentos em P&D. Cabe ressaltar que os resultados, os quais são em grande parte imprevisíveis, são condicionados pela sua “vizinhança tecnológica”. O termo “vizinhança tecnológica” se refere à magnitude cumulativa do conhecimento técnico, terreno no qual as inovações recentes tendem a ser similares, mas superiores às pretéritas. Isto porque o processo de mudança tecnológica apresenta um caráter cumulativo, o qual direciona as empresas a adotarem estratégias que resultem em remates mais promissores, fazendo com que adotem, de forma abrangente, “regimes tecnológicos”.

O processo de difusão se verifica por duas vias. Por procedimentos de substituição de produtos ou processos antigos por novos, ou por processos de imitação por parte de outras firmas. E é influenciado pelos aspectos que afetam os processos de seleção mencionados anteriormente (nível de lucratividade, preferência dos consumidores, instituições regulatórias e o processo de imitação).

Os autores evolucionistas diferenciam, no processo de difusão, seus determinantes quando se trata de inovação de produto ou de processo. Referente à inovação de processo, esta depende em menor grau dos gastos em P&D das empresas e em maior grau do empenho por parte dos fornecedores de equipamentos em expandir o uso de seus aparatos. Quanto às inovações de produto, estas dependerão basicamente da resposta dos consumidores em relação ao produto novo e do nível de gastos em P&D.

Procurou-se aqui ressaltar os principais aspectos da abordagem evolucionistas. Em seguida, seguir-se-á a exposição de mais uma abordagem, cujas

(5) Sobre o conceito de “trajetória natural”, este se refere à própria lógica interna da inovação. Para maior detalhes, ver Nelson & Winter (1977: 56).

idéias centrais serviram de base principal para a formação da teoria neo-schumpeteriana .

4 A Escola de Sussex/SPRU (*Science Policy Research Unit*): a abordagem de “paradigmas e trajetórias tecnológicas” de G. Dosi; A “taxonomia setorial” de K. Pavitt; As “estratégias de inovação” de C. Freeman

A abordagem originária da Escola de Sussex (UK)/SPRU, mais difícil de se caracterizar como corrente hegemônica, corresponde à segunda corrente com enfoque neo-schumpeteriano analisada neste artigo. Deve-se ao grande sucesso de tal escola, o fato de atenderem às necessidades de uma estratégica teórica no campo dos estudos das inovações tecnológicas, completando e aprofundando o enfoque “evolucionista” já sumarizado neste artigo.

Não é o nosso intuito descrever detalhadamente todas as contribuições originárias de tal escola. No entanto, analisaremos as principais idéias lançadas pelos seus influentes autores. Serão expostos, primeiramente, os conceitos de “paradigmas e trajetórias tecnológicas” de G. Dosi; em seguida, a pesquisa e a análise comparativa setorial da difusão de inovações de K. Pavitt, e finalmente, as estratégias de inovação de C. Freeman.

4.1 A abordagem de “paradigmas e trajetórias tecnológicas” de G. Dosi

Os conceitos de paradigma e trajetórias tecnológicas inicialmente propostos por Dosi (1984) servem como instrumentos de análise do processo inovativo em seus vários níveis, pois ordenam e hierarquizam a importância dos distintos âmbitos relativos ao processo de inovação.

Dosi faz, ao propor tais conceitos, menção à idéia de paradigma científico de T. Kuhn. Segundo este autor (1963: 91):

“(...) aqueles que se dedicam a uma especialidade científica madura aderem profundamente a uma maneira de se considerar e investigar a natureza que se baseia num paradigma. Seu paradigma lhes diz que tipos de entidades povoam o universo e a maneira de se comportar dos membros dessa população; ademais, lhes informa das questões que são legitimamente

propostas sobre a natureza das técnicas que podem ser usadas apropriadamente na busca de respostas a essas questões.”

O paradigma científico define, portanto, uma trajetória normal para o avanço da ciência, o que convencionou-se chamar de “ciência normal”, em que a natureza e o paradigma científico atuam conjuntamente numa forma dialética para o progresso da ciência.

Estendendo a idéia de paradigma científico para o âmbito específico da tecnologia, Dosi (1984) define paradigma tecnológico como um modelo ou padrão de solução para problemas tecnológicos selecionados, baseado em princípios das ciências naturais e em materiais tecnológicos selecionados. Assim como o paradigma científico, o paradigma tecnológico também determina o campo de investigação, os problemas, os procedimentos e as tarefas referentes ao processo de inovação. Derivado do conceito de ciência normal, Dosi propõe o conceito de trajetórias tecnológicas. Estas se referem às atividades normais de resolução de problemas tecnológicos, representadas pelo avanço nos diversos *trade-off* entre as variáveis que o paradigma cancela. Em outras palavras, “a trajetória tecnológica é um *cluster* de possíveis direções tecnológicas, cujas fronteiras externas são definidas pela natureza do próprio paradigma” (Dosi, 1984: 17). O progresso técnico é o resultante da efetivação dos avanços no percorrer da trajetória.

Alguns pontos relacionados ao conceito de trajetórias e paradigmas tecnológicos devem ser destacados:

(1) A existência de uma hierarquia entre as trajetórias tecnológicas, ou seja, o fato de algumas trajetórias serem mais poderosas que outras;

(2) O desenvolvimento ou a falta de desenvolvimento de uma dada tecnologia é capaz de prevenir ou promover o desenvolvimento de uma outra tecnologia. Ou seja, destaca-se o poder de exclusão de uma trajetória tecnológica poderosa;

(3) O conceito de fronteira tecnológica (*technological frontier*) se refere ao nível máximo alcançado por uma trajetória tecnológica, em relação às dimensões tecnológicas e econômicas relevantes;

(4) O grau de cumulatividade que uma trajetória tecnológica é capaz de obter através de sua progressão, ou seja, a possibilidade de uma empresa adquirir

novos avanços tecnológicos, dada a sua posição perante o mercado vis-à-vis a fronteira tecnológica existente;

(5) O grau de imobilidade de uma trajetória tecnológica muito poderosa devido ao fato de ser muito difícil mudar de trajetória;

(6) Entretanto, é difícil a comparação, a priori, entre as trajetórias. Tal comparação deve ser feita somente *ex post*.

Os fatores de ordem econômica e tecnológica são determinantes para o processo de seleção de um novo paradigma tecnológico, porém, tais fatores atuam de forma distinta durante o processo de surgimento e maturação de uma indústria. Como afirma Porcile (1989: 12):

“As determinações que provêm do âmbito econômico são relativamente fracas no momento de definição de um novo paradigma tecnológico. Uma parte fundamental da seleção entre paradigmas alternativos realiza-se *ex ante* atendendo a critérios muito amplos e difusos a respeito do mercado (viabilidade econômica, rentabilidade potencial) e a elementos institucionais e políticos (objetivos nacionais, interesses militares, conflito distributivo) (...) A concorrência intertecnológica dá-se não só em relação aos paradigmas já estabelecidos, mas também entre os vários substitutos potenciais”.

Após o processo de seleção de um novo paradigma, o ambiente competitivo faz a sua parte atuando sobre os paradigmas cancelados impondo perdas e ganhos para os agentes econômicos. Este é o verdadeiro poder do processo inovativo, pois aqueles agentes que se antecipam neste processo são capazes de adquirir uma maior parcela da distribuição dos lucros e de mercado que a inovação é capaz de engendrar.

O papel dos fatores econômicos, institucionais e sociais deve ser ressaltado. Como o processo de seleção de um novo paradigma tecnológico e seus resultantes tendem a ser permeados por um ambiente incerto, torna-se impossível prever, *ex ante*, o sucesso de uma determinada trajetória. Para minimizar os efeitos de tal ambiente incerto, os fatores de ordem institucional adquirem extrema importância para as empresas. Tais fatores são capazes de direcionar as empresas a uma determinada trajetória tecnológica. Freeman (1982, cap. 10) enfatiza, por exemplo, a importância do setor militar norte-americano, que com suas inovações bélicas possibilitou a geração de inúmeras inovações tecnológicas em setores não relacionados, o que se convencionou chamar de efeito *spin-off* (efeito irradiação). Dosi (1984) menciona a importância das “instituições pontes” (*bridging*

institutions) no estabelecimento de inter-relações entre os setores baseados em ciência pura e os setores de P&D.

Assim como a mudança tecnológica afeta o ambiente econômico, gerando assimetrias e desequilíbrios, as mudanças neste ambiente são capazes de influenciar o processo inovativo. Tais influências se dão por um mecanismo de *feedback*. Os produtores reagem aos sinais provenientes do ambiente econômico, respondendo aos estímulos através do esforço inovativo.

O conceito de “projeto dominante” proposto por J. Utterback (1994, cap. 2) vem a adicionar aspectos muito interessantes em relação à abordagem de “paradigmas e trajetórias tecnológicas” de G. Dosi. Entende-se por “projeto dominante” aquele que adquire, dada uma trajetória tecnológica, a fidelidade do mercado, que os inovadores e os concorrentes precisam adotar para terem pelo menos esperança de dominar uma parcela significativa do mercado sucessor. Ilustrando um episódio de surgimento de um projeto dominante, Utterback (1994: 26) nos relata o caso da Underwood modelo 5, examinando os primórdios da história da máquina de escrever:

“Ela (Underwood modelo 5) foi fantasticamente bem recebida pelo mercado, e o lançamento subsequente de modelos similares por seus dois concorrentes mais importantes (a Remington Monarch em 1900 e a modelo 8 da L. C. & Smith Brothers em 1907), os quais, por sinal, ficaram atrás nas vendas, por uma ampla diferença, confirmou sua dominância. Com seu teclado QWERTY simples, tipos visíveis, função de tabulação, maiúsculas por tecla de mudança, carro de cilindro, e assim por diante, este projeto específico reuniu várias inovações já testadas pelo mercado em uma única máquina e muito rapidamente assumiu a liderança da indústria de máquinas de escrever.”

Cabe aqui ressaltar que um “projeto dominante” não é aquele que, obrigatoriamente, incorpora a última palavra de desempenho técnico.⁶ Um “projeto dominante”, antes de tudo, tem de satisfazer seu usuário, interagindo com as possibilidades técnicas e as opções de mercado. Por causa deste fato, o surgimento de “projeto dominante” não é um acontecimento predeterminado. A escolha deste se estende, na verdade, além dos fatores tecnológicos, em que adicionalmente entram em cena os patrimônios colaterais, regulamentos setoriais e intervenção

(6) O caso do teclado QWERTY é um bom exemplo. Apesar de ser aquele que não apresentava o melhor desempenho técnico, foi o que mais satisfaz os usuários.

governamental, manobras estratégicas por parte de empresas individuais e a comunicação entre os produtores e usuários.

Voltando à nossa análise sobre os paradigmas e trajetórias tecnológicas, Dosi (1984: 87-89) enfatiza três conceitos relacionados à dinâmica do processo inovativo, os quais possibilitam a existência de diferentes padrões de geração e difusão do progresso técnico, e que normalmente são esquecidos pela literatura econômica. Estes são:

- a) O grau de cumulatividade das capacidades tecnológicas;
- b) O grau de oportunidade tecnológica;
- c) A apropriabilidade privada das vantagens que derivam da inovação.

O caráter não aleatório dos avanços tecnológicos, assim como os processos de aprendizado, principalmente o *learning-by-doing*, geram efeitos significativos de cumulatividade das capacidades tecnológicas nas empresas e/ou na indústria de um determinado país. Quanto maior o grau de cumulatividade das capacidades tecnológicas, menor será a possibilidade de uma difusão de tecnologia, seja ela no âmbito nacional ou internacional.

O grau de oportunidade tecnológica e a apropriabilidade privada das vantagens que derivam da inovação representam condições interligadas para a atividade inovativa em economias de mercado. Dado o grau de oportunidade tecnológica, as vantagens econômicas derivadas do processo de inovação (ou imitação) devem ser proporcionais ao grau de apropriabilidade privada das inovações e das externalidades (*know-how*, conhecimento) associadas ao processo inovativo. Este último conceito, a apropriabilidade privada, também se apresenta muito relacionado ao grau de cumulatividade, pois como as capacidades tecnológicas de diferentes empresas contêm um alto nível de correlação entre si através do tempo, as vantagens advindas do processo inovativo tendem a ser reproduzidas, como afirma Dosi (1984: 88), também através do tempo.

O processo de difusão de inovações tecnológicas se dá, na teoria neoschumpeteriana, por dois mecanismos básicos. O primeiro se concentra, como na abordagem evolucionista, no processo de seleção, em que este opera no sentido de ampliar as vantagens competitivas tecnológicas das empresas líderes. O segundo enfatiza os mecanismos de aprendizado, em que o processo de difusão se dá, em

seus vários níveis, pela diferença existente entre os potenciais inovativos das empresas.

O processo de seleção depende de uma combinação complexa de elementos que variam desde a chancela do mercado até as possibilidades oferecidas pela trajetória tecnológica. Ou seja, critérios de decisão *ex ante* (rentabilidade) e de resultado econômicos *ex post* são mecanismos de seleção decisivos encontrados no processo de concorrência schumpeteriana.

Os mecanismos de aprendizado se dividem, normalmente, em três modalidades:

a) O investimento em P&D é o meio de aprendizado economicamente mais importante, pois normalmente envolve um grande volume de dispêndio e, principalmente, apresenta um alto grau cumulativo de aprendizado, pela acumulação tácita de conhecimentos que fomenta o processo de busca de inovações;

b) Os processos informais de acumulação de conhecimento tecnológico dentro das empresas, como o *learning by doing* e o *learning by using*, os quais não apresentam um formato organizacional definido, podem adquirir extrema importância para as empresas, principalmente as dos países em desenvolvimento. Isto porque normalmente não envolvem dispêndios volumosos e se encontram em setores de atividades tecnologicamente mais dependentes;

c) O desenvolvimento de “externalidades” intra e interindustriais, que se constituem na difusão de informação, mobilidade de mão-de-obra especializada e crescimento de serviços especializados.

Diferentes combinações dos mecanismos de seleção e de aprendizado nos levam a uma configuração de distintos padrões de difusão e geração de assimetrias no interior e entre indústrias. Uma “taxonomia setorial” derivada destas questões foi desenvolvida por K. Pavitt (1984) e é analisada no item a seguir.

4.2 A “taxonomia setorial” de K. Pavitt

Pavitt (Dosi, Pavitt & Soete, 1990: 91) identifica que, numa economia de mercado, a direção e a intensidade do processo de mudança em qualquer setor depende de três aspectos:

- a) das fontes e da natureza das oportunidades tecnológicas;
- b) da natureza dos requerimentos dos usuários potenciais; e
- c) das possibilidades de que os inovadores bem-sucedidos se apropriem dos benefícios advindos de suas atividades inovativas para justificarem os seus esforços de investimento em pesquisa.

A fontes de tecnologia são variadas. Dentro das empresas, existem os laboratórios de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e os departamentos de engenharia. Fora delas, existem os fornecedores, os usuários e os setores de pesquisas financiados pelo governo. Similarmente, os requerimentos dos usuários também são variados. Para os materiais padronizados, o preço adquire uma maior importância, já para as máquinas e equipamentos utilizados em sistemas de produção modernos, a credibilidade e a performance das novas tecnologias são mais importantes que o preço.

Em adição aos mecanismos de apropriabilidade, Pavitt também leva em conta em sua taxonomia as seguintes propriedades:

- a) as diferenças setoriais marcantes relativas à importância das fontes e dos usuários da tecnologia;
- b) as diferenças setoriais da distribuição das empresas inovadoras quanto ao seu tamanho; e
- c) a distribuição setorial das atividades tecnológicas de acordo com as competências das empresas.

A tipologia de Pavitt permite detectar especificidades relevantes no padrão de geração e utilização de inovações tecnológicas no que tange à inserção da indústria na matriz de relações interindustriais (Porcile, 1989: 21). Entretanto, outros pontos devem ser adicionados à contribuição de Pavitt. Seria necessário estudar de que modo as especificidades da tecnologia afetam o processo de diferenciação intraindustrial, associado ao desenvolvimento da concorrência da indústria.

Dos estudos de Pavitt podemos destacar quatro tipos mais importantes de setores (Possas, 1989: 171):

- a) os “dominados por fornecedores” (*supplier-dominated*) apresentam inovações basicamente de processos, geradas por firmas externas à indústria e

incorporadas aos equipamentos e aos insumos. As inovações são geradas no próprio setor através da difusão de bens de capital e intermediários mais avançados. São exemplos os setores de manufaturados tradicionais (têxtil, vestuários), construção civil, editorial e gráfica, etc;

b) os “intensivos em escala” (*scale intensive*) geram inovações tanto de produtos como de processos, envolvendo o domínio de sistemas complexos e fabricação de produtos complexos. É característica deste setor a presença de economias de escalas de vários tipos, empresas de grande porte, altos gastos em P&D e integração vertical. Podemos citar como exemplos as indústrias de material de transporte, metalúrgica, alimentar, vidro e cimento entre outras;

c) os “fornecedores especializados” (*specialised suppliers*) geram inovações basicamente de produtos que servem como insumos para outros setores. Em geral são pequenos e especializados, apresentam um contato íntimo com os usuários e detêm um domínio específico de tecnologia de projeto e construção de equipamentos. As atividades de engenharia mecânica e de instrumentos servem como exemplos típicos;

d) os “intensivos em ciência”, cujo processo de inovação está diretamente vinculado a um paradigma tecnológico viabilizado por um paradigma científico, e por isso apresenta elevadas oportunidades tecnológicas, grandes investimentos em P&D, grande porte das empresas (exceto em nichos muito especializados) e difusão predominante por seleção. Indústrias típicas são as eletrônicas e químicas.

4.3 As “estratégias de inovação” de C. Freeman

Todas as empresas operam com um espectro tecnológico e com possibilidades de mercado derivados do progresso da ciência e do mercado mundial. Para sobreviver e se desenvolver, a empresa tem de levar em conta suas limitações e sua história pregressa. Isto porque a atividade inovadora não é regida pelo livre arbítrio, mas é historicamente circunscrita. Sua sobrevivência e crescimento dependem, primordialmente, de sua capacidade de adaptação ao ambiente externo e de também de modificá-lo (Freeman, 1982: 169).

Dados tais limites, as empresas detêm um leque de opções e estratégias alternativas. Elas podem usar seus recursos e habilidades técnicas e científicas, combinando-os, e resultando em diversas possibilidades. Podem delegar maior ou menor peso para questões de curto e longo prazo. Podem formar alianças de vários tipos entre outras alternativas. Entretanto, a decisão de não inovar resulta na morte da empresa.

Freeman (1982, cap. 8) distingue seis tipos de estratégias relativas à inovação tecnológica, as quais oferecem uma aproximação interessante à variedade e natureza dos grupos estratégicos na indústria:

a) **Estratégia ofensiva.** Consiste na obtenção da liderança técnica e do mercado, sendo a empresa pioneira na introdução de novos produtos. As empresas que adotam tal estratégia são intensivas em P&D e apresentam uma elevada capacidade em engenharia de projeto e em atividades de pesquisa aplicada. O grande esforço de pesquisa básica na empresa, assim como um contato estreito com os centros de pesquisa básica fazem com que a empresa seja bem-sucedida adotando uma estratégia ofensiva.

b) **Estratégia defensiva.** As empresas que adotam estratégias defensivas também são intensivas em P&D, porém se diferenciam das primeiras na natureza e no *timing* das inovações. Não são capazes de desenvolver inovações originais, são capazes apenas de responder rapidamente às inovações introduzidas pelo líder, conservando assim suas participações no mercado. Isto porque aproveitam os novos mercados abertos pelo inovador e aprendem com os erros que este comete e, freqüentemente, obtêm resultados superiores aos do próprio inovador.

c) **Estratégia imitativa.** As empresas imitativas devem obter certas vantagens para poder competir com os inovadores, como acesso aos mercados cativos, proteção política ou custos menores. Devem apresentar elevadas capacidades em engenharia de produção e projeto, podendo ser capazes de operar com alta eficiência o processo de produção. Quando a tecnologia da indústria tende a se estabilizar, tais empresas podem disputar agressivamente o mercado.

d) **Estratégia dependente.** Empresas que adotam, e que são normalmente obrigadas a adotar, a estratégia dependente desempenham um papel subordinado na indústria. Não realizam atividades de P&D e dependem das especificações

técnicas de seus clientes. Empresas dependentes são utilizadas, freqüentemente, como um “colchão amortecedor” das flutuações de mercado (Porcile, 1989: 31).

e) **Estratégia tradicional.** Tais empresas atuam em indústrias onde tem diminuído o dinamismo tecnológico. Não realizam atividades de P&D e atuam em mercados altamente atomizados ou em oligopólios fragmentados.

f) **Estratégia oportunista.** Esta estratégia é adotada nas situações em que a empresa pode ocupar um nicho ou oportunidade de mercado a partir do senso ou capacidade empresarial, sem incorrer em gastos de P&D. Ou seja, adotando a estratégia oportunista, alguns empresários podem encontrar novas oportunidades que têm escassa relação com o P&D, ainda que em indústrias intensivas em P&D.

Conclusão

A pretensão deste artigo foi de apresentar sinteticamente os ingredientes teóricos centrais da abordagem neo-schumpeteriana, sendo ele dedicado principalmente aos estudantes que nunca tiveram a oportunidade de conhecer tal abordagem.

Entretanto, apesar de ser um referencial teórico sólido e um aporte muito significativo à construção de uma teoria microeconômica alternativa, oferecendo uma perspectiva muito promissora, tal abordagem está longe de ser uma teoria acabada. Cabe a nós, portanto, estudá-la para que possamos entender a fundo o abstruso universo do processo de mudança tecnológica.

Bibliografia

BAPTISTA, M. *A abordagem neo-schumpeteriana: desdobramentos normativos e implicações para a política industrial.* Campinas: UNICAMP. IE, 1997a. (Tese, Doutorado).

_____. O enfoque neo-schumpeteriano da firma. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Recife, 1997. *Anais...* Recife: ANPEC, 1977b.

- DOSI, G. *Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry*. London: Macmillan, 1984.
- _____, TEECE, D., WINTER, S. Toward a theory of corporate coherence: preliminary remarks. In: _____, GIANNETTI, R., TONINELLI, P. A. *Technology and enterprise in a historical perspective*. New York: Oxford University Press, 1982. p. 185-211.
- _____, PAVITT, K., SOETE, L. *The economics of technical change and international trade*. Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf, 1990.
- FRANSMAN, M. *Technology and economic development*. Colorado: Westview Press, 1986.
- FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. London: Macmillan, 1982.
- KUHN, T. (1963). Los paradigmas científicos. In: SOCIOLOGÍA de la ciencia. Madrid: Alianza Editorial, 1980.
- LALL, S. Is 'dependence' a useful concept in analysing underdevelopment? *World Development*, v. 3, n. 11/12, p. 799-810, 1975.
- NELSON, R. Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures. *Journal of Economic Literature*, v. 19, p. 1029-64, 1981.
- _____, WINTER, S. In search of a useful theory of innovations. *Research Policy*, v. 6, n. 1, p. 36-76, Jan. 1977.
- _____, _____. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982.
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, n. 13, 1984.
- _____. Some foundations for a theory of the large innovating firm. In: DOSI, G., GIANNETTI, R., TONINELLI, P. A. *Technology and enterprises in a historical perspective*. New York: Oxford University Press, 1992. p. 212-28.
- PORCILE, J. G. *Tecnologia, transformação industrial e comércio internacional: uma revisão das contribuições neo-schumpeterianas, com particular referência para a América Latina*. Campinas: UNICAMP. IE, 1989. (Dissertação, Mestrado).
- POSSAS, M. Em direção a um paradigma microdinâmico. In: AMADEO, E. (Org.). *Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico*. São Paulo: Marco Zero, 1989. p. 157-77.

- ROSENBERG, N. *Inside the black box: technology and economics*. New York: Cambridge University Press, 1982.
- SCHMOOKLER, J. *Invention and economic growth*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1966.
- SCHUMPETER, J. (1964). *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1996.
- _____. (1942). *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.
- TECCE, D., PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n. 3, p. 537-56, 1994.
- UTTERBACK, J. (1994). *Dominando a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1996.