
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E DINÂMICA ECONÔMICA: UMA SÍNTESE DE ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES EVOLUCIONISTAS

Marcos Adolfo Ribeiro Ferrari*

Teófilo Henrique Pereira de Paula**

INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho consubstancia-se numa síntese do pensamento de alguns autores que conferem à inovação tecnológica o papel-chave dentro do sistema capitalista. Este esforço justifica-se pela necessidade de se compreender o funcionamento do sistema dentro de uma abordagem dinâmica, partindo do seu nível micro – ou seja, as motivações que levam a firma a inovar e as suas relações com o ambiente externo – até atingir o nível agregado, no qual a dinâmica de crescimento dos países é colocada como um resultado da interação entre fatores tecnológicos e institucionais. Neste sentido, uma das proposições é de que a evolução das formas institucionais apresenta características bastante diferenciadas entre economias centrais e periféricas, o que terá importantes implicações no plano tecnológico.

O trabalho está dividido em três partes. Na primeira parte, são mostradas as principais distinções entre economia neoclássica e o que será denominado heterodoxia, na qual se incluem os neo-schumpeterianos. Na parte seguinte, serão apresentados os principais fundamentos do arcabouço neo-schumpeteriano destacando alguns conceitos-chave. Na penúltima parte, verificar-se-á suas implicações para o crescimento econômico, procurando demonstrar em

* Mestrando em Economia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e professor substituto do Departamento de Economia/UFES.

** Mestrando em Economia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

que medida a inovação tecnológica, movida por uma lógica concorrencial, e as instituições podem explicar as diferentes performances das economias. Por fim, seguem-se algumas considerações a título de conclusão.

OS DIFERENTES ENFOQUES DE INOVAÇÃO E CONCORRÊNCIA

A teoria neoclássica tradicional – baseada nos pressupostos de maximização dos lucros, racionalidade substantiva, plena informação, concorrência perfeita e tamanho da firma limitado pelas deseconomias de escala – sofre freqüentemente ataques de autores que a vêem como incapaz de incorporar a característica própria e inerente do processo de tomada de decisão da firma, qual seja, o fato de esta tomar suas decisões num ambiente dinâmico e incerto;¹ que segue uma trajetória evolutiva no sentido de que suas estruturas estão em constantes mutações e que o tempo é uma variável unidirecional (irreversibilidade do tempo).² Para os autores heterodoxos, essa característica representa a lógica do sistema capitalista. Segundo SCHUMPETER (1984, p. 112), “O capitalismo, então, é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, e não apenas nunca está, mas nunca pode estar estacionário”.

Somando-se a isso, a firma é tratada pela teoria ortodoxa como uma “caixa preta”, sendo considerada um agente passivo no ambiente econômico, cabendo-lhe apenas combinar fatores de produção (capital e trabalho) disponíveis no mercado com uma tecnologia dada através de uma função de produção para a fabricação de produtos comercializáveis. Para os autores heterodoxos, essa consideração obscurece as ações do ator-chave da economia capitalista, pois a firma, além de ser o *locus* de produção, é uma organização que influencia o

¹ Apesar de ser bastante enfatizada nos textos que tratam de modelos com presença de incerteza, cabe mencionar aqui que esta não se confunde com risco, pois, enquanto este pode ser quantificável através de uma distribuição de probabilidade que representará a verdadeira esperança matemática da variável a qual se faz a previsão, a incerteza (no sentido keynesiano) não é passível de qualquer método de quantificação, seja ele o mais confiável possível.

² Sobre este tema, ver PRIGOGINE (1996).

³ Como será visto no decorrer do trabalho, estão sendo consideradas inovações no

ambiente em que atua por meio da introdução de inovações³ – sejam tecnológicas, mercadológicas, organizacionais ou institucionais –, que se justifica pela busca constante de vantagens competitivas através do processo concorrencial.

Nessa perspectiva, o tempo é histórico e irreversível, sendo que a incerteza e a inovação assumem papéis importantes em suas construções teóricas. Esta proposição conduz a mudanças fundamentais no entendimento da evolução e papel da firma no sistema econômico, de modo que algumas considerações adicionais se fazem necessárias a esse respeito. Isso implica basicamente em adicionar uma ‘flecha do tempo’ no sistema capitalista, no qual os agentes econômicos movem-se de eventos conhecidos (passado) em direção a eventos desconhecidos (futuro). Tais eventos, por sua vez, não são definidos por um modelo teórico que representaria fielmente uma realidade relevante, mas são construídos à medida em que há este movimento ao longo do tempo histórico.

No caso da racionalidade substantiva – referindo-se a uma racionalidade comportamental apropriada à obtenção de determinadas metas num ambiente em que as condições e restrições são dadas –, o ambiente permanece imutável perante as ações dos agentes, sendo que estas ações são baseadas numa distribuição objetiva de probabilidade que atinge o máximo grau de confiança, dada a existência de ergodicidade,⁴ levando-os a um equilíbrio pré-determinado. Aqui, os agentes seriam considerados autômatos de uma realidade imutável, em que o tempo histórico de calendário não seria relevante, não havendo distinção entre passado, presente e futuro (simetria temporal).

sentido amplo dado por SCHUMPETER (1984), capítulo 2, e não apenas o componente tecnológico. Não se deseja, com isto, reduzir a importância deste fator, colocando que a concorrência via inovações não ocorre apenas por esta via, mas também pelas outras apontadas acima. Em algumas passagens, falar-se-á somente em inovações tecnológicas, pois, em algumas teorias, só faz sentido falar delas.

⁴ De acordo com uma explicação apresentada por DAVIDSON (1996, p. 480), todos os processos estocásticos geram dados em séries temporais que podem ser usados na forma estatística, descrevendo quantitativamente o conhecimento empírico sobre o passado e as relações reais do mundo corrente. Estatística temporal refere-se às estatísticas calculadas de uma série única de dados para algum período do tempo de calendário. Estatística espacial são estatísticas formadas sobre um universo de séries para um fixado ponto no tempo (*cross-section*). Se o processo é ergódico, para um número infinito de séries, as estatísticas temporal e espacial coincidirão. Se o número de séries é finito, estas estatísticas poderão ser diferentes, mas à medida que o número de séries aumenta, elas tenderão a convergir. Desta forma, se o mundo é ergódico, os valores estatísticos do passado e do presente são estimativas confiáveis que guiarão, por meio de uma distribuição de probabilidades imutável, os resultados futuros para um futuro específico. Portanto, o futuro não será construído, mas apenas repetido, mantendo as mesmas características do passado.

⁵ Neste sentido, as probabilidades também deverão expressar a incerteza do agente

Entretanto, nenhuma distribuição objetiva de probabilidades é plenamente confiável na presença de incerteza – não havendo, portanto, ergodicidade –, sendo que agora o comportamento racional humano será determinado pela interação entre *processo cognitivo* e *processo decisório*, ou seja, pela interação entre as ações individuais e o comportamento mutável do ambiente em que se inserem os agentes.⁵ A tomada de decisão destes, que por sua própria natureza são heterogêneos, gera mudanças no comportamento do ambiente nem sempre compatíveis com as mudanças esperadas individualmente (devido à presença da incerteza e a não-conciliação das decisões). Por sua vez, as mudanças no ambiente geram novos conhecimentos que são acrescentados na base informacional dos agentes, que, num momento posterior, mudarão sua conduta em face às mudanças ambientais. Essa interação indivíduo-ambiente capta a historicidade dos eventos à medida que o tempo torna-se assimétrico, cuja irreversibilidade é inerente ao caráter evolutivo da efetivação desses eventos.

A decisão de inovar do empresário inovador gera mudanças qualitativas irreversíveis em todo ambiente, ocasionando mudanças na conduta de todos os agentes participantes do mercado. Essa seria, portanto, uma decisão crucial para o futuro do sistema capitalista, visto que o ambiente não é considerado imutável; pelo contrário, a interação descrita acima permite falar num ambiente mutável e criativo, onde o futuro não é dado, mas construído, sendo que as transformações ocorridas são cumulativas e, conseqüentemente, irreversíveis (GOODWIN, 1992). Esta idéia pode ser ilustrada no âmbito da teoria dos sistemas complexos,⁶ em que a inovação tecnológica seria representada pelos pontos de bifurcação que surgem na evolução de uma trajetória; uma vez determinada a nova direção que esta seguirá, o processo será irreversível, dado o caráter histórico desta evolução, bem como o surgimento de novas características estruturais. O aparato institucional, nesse contexto, cumpre papel decisivo, na medida em que, sendo definido endogenamente, servirá como um mecanismo auto-organizador das estruturas dissipativas.

Retornando às considerações sobre os alicerces da teoria econômica dominante, outro ponto a ser observado é que ela toma o equilíbrio como objeto teórico. Dessa forma, estuda o que está acontecendo quando a economia se encontra numa posição de equilíbrio, ou, através de um processo dinâmico, se move para ele, o que, em última instância, apresenta-se como uma imposição normativa. Por outro lado, a heterodoxia irá estudar o que se encontra às margens do desenvolvimento

cognitivo, que transcende a lógica puramente formal.

⁶ Ver BAUMOL e BENHABIB (1989); PRIGOGINE (1996) e RUELE (1993).

⁷ Ver JONES (1979).

teórico, ou seja, os desequilíbrios e a instabilidade, sendo o equilíbrio considerado um entre vários resultados possíveis dentro do sistema econômico. SCHUMPETER (1984, p. 114) deixa bem clara essa distinção ao escrever que: “em outras palavras, normalmente se vê o problema de como o capitalismo administra as estruturas existentes, enquanto o relevante é saber como ele as cria e destrói”.

No que diz respeito ao crescimento econômico, ambas as vertentes tentam explicá-lo. De um lado, modelos do tipo Harrod-Domar enfatizaram, por meio de um instrumental analítico keynesiano, a instabilidade e o crescimento desequilibrado, em que a trajetória depende do comportamento expectacional dos agentes. Desse modo, os desvios iniciais, ao invés de convergirem para o equilíbrio, tendem a aumentar no decorrer do tempo. Por outro lado, no *mainstream* surgiu o modelo de Solow. Este, com um enfoque pautado na noção de equilíbrio, indica que as taxas de crescimento dos países tendem a convergir no longo prazo.⁷

Durante a década de 70, os estudos sobre crescimento tornaram-se menos frequentes, seja pela crise da economia keynesiana, seja pela não verificação das conjecturas do *mainstream*. Todavia, nos anos 80, surgiram as novas teorias do crescimento, cujo mérito está na tentativa de explicar as causas dos diferentes desempenhos verificados entre os países desenvolvidos e subdesenvolvidos. De um lado, a corrente neo-schumpeteriana centrou esta explicação estritamente no imperativo tecnológico. Por outro, as teorias do crescimento endógeno,⁸ representando uma extensão do modelo original de Solow, basearam-se nas dotações diferenciadas de capital humano em cada país.⁹ Uma hipótese básica destas últimas é que o estoque de conhecimento de uma sociedade – ou pelo menos uma parte deste – pode ser aproveitado livremente e o crescimento se explicaria pelos *spill overs* deste conhecimento sobre os vários setores da economia. Deste modo, o volume de investimento em capital humano cumpre papel decisivo, bem como, do ponto de vista de países atrasados, emerge a proposição básica que seria a de promover a exposição ao comércio internacional para aproveitar o estoque de capital humano mundial.

Considerando que aqui a intenção é estudar a importância da dinâmica tecnológica para o crescimento, será analisado o caráter explicativo da primeira corrente. Para isso, serão ressaltadas de início as diferenças de tratamento dado à inovação e à concorrência pelas duas teorias em questão.

⁸ Os trabalhos de MANKIW (1995) e BUENO (1998) oferecem uma avaliação dessas teorias.

⁹ Como exemplos da nova teoria do crescimento neoclássica pode-se citar ROMER (1990), AGHION e HOWITZ (1993), entre outros.

Quanto à inovação – e aqui só faz sentido em termos tecnológicos – a teoria neoclássica não a trata com muita profundidade, considerando basicamente que há um leque de técnicas (*blue prints*) dado e conhecido, portanto, com custos de acesso e utilização nulos, que é resumido numa função de produção a qualquer nível de agregação. Isto implica que nesse ambiente não há espaço para processos inovativos, visto que a tecnologia é dada e de livre acesso, sendo um fator exógeno do sistema. DOSI e ORSENIGO (1988, p. 14), quando se referem à teoria neoclássica, descrevem que “[...] neo-classical economists focused on the problem of allocation of given resources within a context of fixed and freely available technologies”. Mesmo nas novas teorias neoclássicas do crescimento (ROMER, 1990), em que a mudança técnica é definida endogenamente – dado que as inovações são motivadas em resposta a incentivos de mercado, ou seja, existe a possibilidade de apropriação privada dos resultados da busca tecnológica –, o componente tecnológico do estoque de conhecimento pode ser considerado de livre acesso (componente não-rival), sendo que apenas a sua utilização se diferenciara, dependendo das dotações de capital humano inerente àquele estoque (componente rival).¹⁰

Por outro lado, inovação tem um papel importante no desenvolvimento capitalista para os autores heterodoxos, entre os quais SCHUMPETER aparece como o principal, apresentando um estudo sistemático sobre o assunto.¹¹ Este irá basear toda sua teoria nesse aspecto da vida econômica, que denominou “novas combinações”. Para SCHUMPETER, as grandes transformações que ocorrem no sistema capitalista devem-se ao surgimento dessas novas combinações, que aparecem em surtos distintos e aglomerados num determinado período do tempo e, através de sua proliferação pela totalidade da economia, gera flutuações através das ondas primárias e secundárias. Em suas palavras:

O impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção e transporte, dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria.¹²

No que diz respeito à concorrência, a teoria neoclássica ortodoxa também deixa algumas lacunas. Por um lado, os produtos são considerados

¹⁰ Um bem é não-rival na medida que seu uso por uma firma ou pessoa não limita seu uso por outros; ao contrário, um bem rival tem a propriedade de seu uso por uma firma ou pessoa impedir o seu uso por outros.

¹¹ Embora a inovação tecnológica apareça em Marx como mecanismo gerador do lucro extra e fonte de mudança da composição orgânica do capital, isto não foi o seu principal objeto teórico.

¹² SCHUMPETER (1984, p. 112).

homogêneos, excluindo-se a possibilidade de concorrência via diferenciação. Por outro lado, pode-se dizer que não há concorrência via preço, pois o mesmo é dado pelo mercado e a sua alteração por parte de um produtor não irá afetar o restante da economia.¹³ De acordo com as teorias do crescimento endógeno, o processo concorrencial ocorre pela mudança tecnológica, dado que esta se configura como uma ação intencional da firma frente aos incentivos de mercado, em que o tamanho deste tem implicações fundamentais. Todavia, uma vez que se mantém a noção de equilíbrio tradicional, as decisões da firma são tomadas num ambiente em que as variáveis relevantes do modelo são dadas, em outras palavras, o ambiente é imutável.

Na visão heterodoxa, a concorrência se dá, além dos mecanismos citados anteriormente, pelas inovações, permitindo um tratamento dinâmico das mudanças estruturais observadas no capitalismo. SCHUMPETER (1984, p. 114) reclama a ausência de um fator dinâmico para entender o comportamento concorrencial, propondo a inovação para desempenhar esse papel. Em suas palavras:

[...] na realidade capitalista, diferentemente de sua descrição no livro-texto, não é esse tipo de concorrência que conta, mas a concorrência através de novas mercadorias, novas tecnologias, novas fontes de oferta, novos tipos de organização (a grande unidade de controle em larga escala) – concorrência que comanda uma vantagem decisiva de custo ou qualidade e que atinge não a fímbria dos lucros e das produções da firma, mas suas fundações e suas próprias vidas.

Dessa forma, o processo concorrencial capitalista passa a ser visto de uma maneira dinâmica, visto que as firmas se empenharão incessantemente na busca por novas combinações.¹⁴ Essa busca, porém, não se dará com o intuito único de maximização de lucro, mas objetivando a sua própria sobrevivência e

¹³ As teorias de organização industrial permitem que haja concorrência tanto via preço como via qualidade de produto e esforço de venda; entretanto, mesmo assim, a concorrência ocorre num ambiente imutável e rígido, no sentido que não há modificação nas formas de se produzir e nas formas organizacionais.

¹⁴ Como foi dito anteriormente, para SCHUMPETER, as novas combinações capazes de alterar o rumo do sistema não apareciam incessantemente, mas em surtos, tratando basicamente de inovações radicais. Entretanto, a corrente evolucionária neo-schumpeteriana considera tanto este tipo de inovação como a do tipo incremental, aquela que se dá por aperfeiçoamento, por processo de erros e aprendizagem da tecnologia vigente. Sobre o assunto, ver FREEMAN e PEREZ (1988, p. 45-47).

permanência no mercado.¹⁵ Do mesmo modo, o entendimento do processo concorrencial ocorrendo através das inovações permite captar as mudanças estruturais, que são verificadas no surgimento de novas demandas, hábitos dos consumidores e formas de se organizar a produção. Uma vez que estas são consolidadas, não há como retroceder no tempo, no sentido que as novas coisas destróem as antigas através do processo de *destruição criadora*.

A INOVAÇÃO COMO MECANISMO PARA UMA DINÂMICA CONCORRENCIAL

Tendo feito esta breve discussão sobre o tratamento teórico dado aos processos inovativos, tentar-se-á, nesta parte, explicar como eles permitem construir uma abordagem dinâmica. Neste contexto, a firma é enfocada não como um simples alocador de recursos disponíveis no mercado, mas como o agente central do sistema econômico que, sujeita a fatores institucionais, busca, por meio de seus esforços inovativos, adquirir vantagens competitivas no âmbito concorrencial, criando assimetrias tecnológicas, mercadológicas, organizacionais e institucionais (assimetrias “inovacionais”). O conjunto destes esforços, num âmbito macro, pode explicar a instabilidade e o crescimento desequilibrado observado no sistema capitalista, captando as diferentes *performances* de economias nacionais, assim como as flutuações econômicas da economia mundial.

Na concorrência via inovações, a firma assume um papel dinâmico, cujo comportamento não se limita à maximização de uma função objetivo, mas abrange a criação de vantagens competitivas através de novas combinações (inovações), as quais são buscadas incessantemente. Nesse ambiente concorrencial, a firma é forçada a manter um certo grau de inovação para atingir ou conservar uma determinada posição no mercado. Esse ambiente se caracteriza como evolucionário e, portanto, dinâmico, na medida que, através de um processo de busca (procura por uma alternativa tecnológica) e seleção (chancela ou não pelo

¹⁵ Isto também se encontra em ROBINSON (1979, p. 201) ao dizer que “parece-me que a generalização simples e mais válida é a de que o objetivo do empresário é que a firma sobreviva, em primeiro lugar, e que cresça, em segundo lugar. Para isso, ele deve visar ao lucro, mas deve evitar atos que, embora lucrativos no presente, prejudiquem sua posição futura e, como isso está ligado à reputação, seu comportamento será muito influenciado pelo clima de opinião no qual opera.”

mercado da alternativa escolhida), somente as mais fortes sobreviverão.¹⁶

Desse modo, a motivação básica para que a firma se empenhe em processos inovativos é dada pelo lucro, mas, como apontam NELSON e WINTER (1982, p. 4), não no sentido de maximizá-lo, mas sim de gerar assimetrias “inovacionais” que lhe permitam apropriar-se de um lucro diferencial através das capacitações dinâmicas criadas e incorporadas na mesma, as quais se resumem num conjunto de conhecimentos tácitos e intransferíveis que surgem das soluções de problemas advindos de eventos aleatórios.

Na teoria neoclássica, a tecnologia é livre, exógena e acessível a todos os concorrentes. Entretanto, para os modelos evolucionistas, as inovações são funções do grau de conhecimento e aprendizagem passados da firma, ou seja, a história da firma é um fator importante nos processos inovativos, fato conhecido como *path dependence*. Isso implica que as inovações dependerão das capacitações dinâmicas de cada firma definidas ao longo de sua história, sendo, portanto, intransferíveis de forma integral e sem custos.

As capacitações dinâmicas resumem-se nos ativos (tangíveis e intangíveis) e no nível de conhecimento acumulado da firma, podendo ser tecnológicas, mercadológicas, organizacionais e institucionais, as quais serão de grande importância como fonte de diferencial competitivo.¹⁷ Dessa forma, além dos esforços ligados à própria inovação (seja em processo, produto ou serviço), a firma terá que possuir um nível de aprendizagem acumulado para comercializar seus produtos, implicando em esforços para organizar/coordenar uma série de atividades, indo desde a forma de implementação da inovação até a maneira adequada de divulgá-la.¹⁸ Estas capacitações são dinâmicas, pois, à medida que o processo inovativo se desenvolve, a firma vai aprimorando-as por processos *learning by doing* (aprendendo ao fazer), *learning by using* (aprendendo ao usar) e *learning by interacting* (aprendendo ao interagir, produtor e usuário de uma determinada tecnologia), tornando-as aptas a alcançarem novas assimetrias “inovacionais” no âmbito concorrencial.

Cabe, neste momento, analisar como a firma trata a questão da incerteza, inerentemente presente nesse contexto dinâmico. Esta aparece num duplo sentido para a firma inovadora. De um lado, há a incerteza ligada ao imperativo “inovacional”, ou seja, se a inovação escolhida, dentre várias outras possíveis, será a melhor e se os resultados esperados serão alcançados. Por outro

¹⁶ Estas idéias foram elaboradas por NELSON e WINTER (1982).

¹⁷ TEECE e PISANO (1994).

¹⁸ Sobre o assunto, ver BAPTISTA (1997).

lado, há a incerteza ligada ao imperativo econômico, no sentido de que, apesar de a inovação ter se mostrado viável ao nível técnico, economicamente ela pode não apresentar a mesma viabilidade. Nesse sentido, o grau de incerteza será inversamente proporcional ao estabelecimento e consolidação da inovação, de maneira que as firmas inovadoras ofensivas enfrentarão maior grau de incerteza, enquanto as firmas defensivas e imitadoras, menor grau, visto que o processo de difusão permitirá que estas aprendam com os erros cometidos pelos pioneiros.¹⁹

A maneira que a firma encontra para tentar minimizar o grau de incerteza são as rotinas,²⁰ que servem como um balizamento para suas ações, permitindo-lhe uma regularidade direcional das inovações. Existem as rotinas diárias, que são mais facilmente previsíveis, e as rotinas de busca, referindo-se à busca de novas oportunidades, as quais possuem um elevado grau de incerteza e estão baseadas no conjunto de conhecimentos da firma. A inovação resultante dessa busca, que é definida *ex-ante*, será chancelada ou não pelo processo de seleção *ex-post* no mercado, que se dará pela via concorrencial, onde os resultados são imprevisíveis.

Um outro contexto nos modelos evolucionários que permite falar em dinâmica, refere-se ao processo interativo entre inovação e difusão. Segundo FREEMAN (1974), uma firma não precisa necessariamente ser a pioneira nas inovações. Entretanto, aquelas que assim pretendem, deverão ser altamente intensivas em projetos e P&D, devendo, portanto, possuir um avançado núcleo de pesquisa básica e aplicada. As firmas não pioneiras, principalmente as defensivas e as imitativas, também deverão possuir uma certa capacitação em P&D e projetos, o que deverá lhes possibilitar, pelos menos, um acompanhamento satisfatório das inovações geradas pelas firmas pioneiras.

A partir do momento em que uma inovação é lançada no mercado e seus resultados são verificados, inicia-se o processo de difusão, cuja velocidade dependerá do grau de especificidade dos ativos (tangíveis e intangíveis) que compõem esta inovação. Entretanto, a difusão não pode ser vista como um mecanismo estático na medida que a inovação não será difundida exatamente da maneira como surgiu, mas sofrerá modificações, pois os imitadores procurarão não cometer os mesmos erros das firmas pioneiras e tentarão aprimorá-las. Desse modo, o próprio processo de difusão gera outras inovações e vice-versa, caracterizando um ambiente dinâmico.

¹⁹ Sobre as estratégias da firma ligadas à inovação, ver FREEMAN (1974).

²⁰ NELSON e WINTER (1982).

O CRESCIMENTO ECONÔMICO SOB A ÓTICA EVOLUCIONISTA

Como foi visto, o crescimento capitalista não é estável ao longo do tempo e muito menos tende a um equilíbrio. Isto se deve ao fato, como é visto em SHUMPETER, de os períodos de expansão serem períodos de disseminação de inovações pelo sistema econômico, sendo, então, seguidos por períodos de queda na taxa de crescimento e, posteriormente, depressão, dada a exaustão das inovações iniciais. Entretanto, como Kuznets, citado por FREEMAN (1994), já havia observado, o surgimento de um novo setor apoiado em novas tecnologias somente servirá como explicação plausível dos ciclos de crescimento de longo prazo se seus efeitos impactarem amplamente todo conjunto do sistema econômico.

A tentativa de se buscar uma explicação formal para a relação entre inovações tecnológicas e ciclos de longo prazo conduziu a importantes trabalhos nesse campo. Em ampla analogia com o paradigma científico de Kuhn, no qual cada paradigma coloca problemas e sugere como enfrentá-los segundo um método definitivo, DOSI (1984, p. 14) introduziu o conceito de paradigma tecnológico que, do mesmo modo, alicerçado num conjunto estabelecido de conhecimentos das ciências naturais, define o campo de investigação, os problemas e os procedimentos para resolvê-los. O caminho realmente seguido através da escolha dos problemas a serem enfrentados e da alternativa tecnológica que melhor se adequa ao objetivo final define a trajetória do padrão tecnológico dentro de um determinado paradigma.

Com base na idéia de paradigma tecnológico, FREEMAN e PEREZ (1988) desenvolveram um estudo no qual identificaram os aspectos e o papel das inovações dentro das ondas longas de Kondratiev. Nesse estudo, propuseram uma taxonomia do processo inovativo, a saber:

- *inovações incrementais*: ocorrem mais ou menos continuamente em todas atividades econômicas, apresentando, porém, diferentes taxas entre setores e países, dependendo das diferentes combinações entre pressões de demanda, fatores socioculturais, oportunidade e trajetória tecnológica. Geralmente esse tipo de inovação não surge de atividades deliberadas de P&D, mas sim de invenções e aperfeiçoamentos sugeridos por engenheiros à produção e/ou sugestões de usuários (*learning by doing* e *learning by using*).
- *inovações radicais*: são eventos descontínuos, geralmente produtos de atividades deliberadas de P&D em empresas, centros de pesquisa governamentais ou universidades. Provocam saltos de produtividade através da superação de limitações de recursos, bem

como permitem o desenvolvimento de novos materiais e produtos. Entretanto, em termos de impacto econômico dessas inovações, são relativamente localizados. Não implicam em mudanças fundamentais no conjunto da organização industrial, se restringindo a alguns setores ou mesmo plantas.

- *mudança de sistemas tecnológicos*: são mudanças técnicas de longo alcance, afetando vários ramos da economia, bem como fazendo surgir novos setores inteiros. Ocorrem pela combinação de inovações radicais e incrementais em conjunto com inovações organizacionais e administrativas que afetam mais de uma e poucas firmas (constelações de inovações inter-relacionadas).
- *mudança de paradigma técnico-econômico* (revoluções tecnológicas ou metaparadigma): são mudanças no sistema tecnológico que têm alcance tão longo em seus efeitos que exercem influência importante no comportamento de toda economia. Uma mudança destas implica em muitos *clusters* de inovações radicais e incrementais e às vezes, também, num conjunto de novos sistemas tecnológicos.

Cada onda longa é caracterizada por uma ‘revolução tecnológica’ ou por um ‘metaparadigma’, no qual o surgimento de novos processos e produtos, afetando a produtividade em vastos setores da economia, amplia as oportunidades de investimento e de lucratividade, impulsionando o crescimento econômico. Cada novo paradigma técnico-econômico caracteriza-se, entretanto, por uma ou algumas indústrias-chave que fornecem um ou um conjunto de insumos específicos (*key factors*), os quais devem desempenhar três funções básicas: 1) proporcionar permanentes e sensíveis quedas de custo nos setores usuários implicando em alterações nas tomadas de decisões em longo prazo; 2) apresentar rápido crescimento da oferta e, mais que isso, estar claro para os investidores que, no longo prazo, não existem barreiras maiores para esse crescimento; e 3) apresentar amplo potencial de uso ou incorporação em vários produtos e processos dentro do sistema econômico.

Por outro lado, o trabalho de FREEMAN e PEREZ apresentou um grande salto qualitativo ao incluir como variáveis – chave na explicação dos ciclos não somente aspectos puramente tecnológicos, mas também fatores organizacionais, socioculturais e institucionais. Segundo esses autores, um novo paradigma emerge sobre o paradigma anterior e as diferentes variáveis envolvidas vão se reestruturando até que o último torna-se predominante. Este período de transição é caracterizado por uma crise de ajustamento que explica a fase de declínio do ciclo econômico. O período de depressão é, assim, o período de adequação institucional às novas tecnologias disseminadas e incorporadas

amplamente pelo sistema econômico. Como foi assinalado por FREEMAN e PEREZ (1988, p. 38):

certos tipos de mudança técnica – definidos como mudança no paradigma técnico-econômico – têm conseqüências tão abrangentes para todos os setores da economia que sua difusão é acompanhada por uma grande crise estrutural de ajustamento, na qual mudanças sociais e institucionais são necessárias de modo a permitir uma melhor combinação entre a nova tecnologia e o sistema social de gerência da economia – ou regime de regulação. (Traduzido pelo autor).

A análise das instituições, do ponto de vista neo-schumpeteriano, é incorporada dentro de um arcabouço evolucionista que destaca os movimentos de mudança estrutural de um sistema econômico marcado pela presença de complexidade e criatividade (DOSI; ORSENIGO, 1988, NELSON, 1990). O desenvolvimento do processo técnico-inovativo, acompanhado e interagido com as inovações institucionais, determina tanto a direção e o ritmo do fluxo de inovações quanto a intensidade da seleção (sanção pelo mercado e difusão de novos produtos e processos), aprendizado e imitação, delimitando as trajetórias evolutivas mais prováveis de serem percorridas. Como destaca PONDE (1994, p. 7), os neo-schumpeterianos, em consonância com outras correntes de pensamento de cunho heterodoxo, como pós-keynesianos e regulacionistas franceses e americanos, adotam um enfoque não reducionista do comportamento econômico, estando sempre contextualizado no meio social em que se insere o indivíduo que decide e atua.

DOSI (1988) faz uma distinção entre micro e macroinstituições – as primeiras referem-se a arranjos institucionais presentes no interior das firmas e mercados, como por exemplo, características de estruturas corporativas, procedimento coletivo de tomada de decisões, padrão de interação entre vendedores e compradores, rivalidade interfirmas etc. As macroinstituições, por sua vez, referem-se aos arcabouços institucionais que incluem o governo, agências públicas de pesquisa e tecnologia, sistema educacional, interação entre centros acadêmicos e empresas, aparatos regulatórios, legislações, entre outros. É nesse campo que se legitimam ações econômicas (enquanto outras são inibidas) e fixam-se normas quanto a direitos de propriedade (patentes), caracterizando e definindo, portanto, o funcionamento e desenvolvimento do sistema econômico como um todo.

Apoiados principalmente na constatação da importância das macroinstituições para o processo de desenvolvimento, autores como LUNDVALL (1992) e NELSON (1993) adotaram o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) para descrever a complexa interação entre instituições e políticas governamentais, a qual influencia o processo inovativo num determinado país. Segundo estes

autores, os SNI podem ser entendidos como:²¹

[...] um sistema de inovação é constituído por elementos e relações que interagem na produção difusão e uso de conhecimentos economicamente úteis [...] um sistema nacional envolve elementos e relações, localizados ou enraizados dentro dos limites de um estado nação. (LUNDVALL, 1992, p. 2)

[Especificamente] inclui organizações e instituições envolvidas em pesquisa e exploração (tais como departamentos de P&D, institutos de desenvolvimento tecnológico e universidades). [Em linhas gerais] inclui todas as partes e aspectos da estrutura econômica e aparato institucional que afetam o aprendizado, bem como, pesquisa e exploração – sistemas de produção, de mercado e financeiro. (LUNDVALL, p. 12)

[Os SNI] são um conjunto de atores institucionais que, juntos, desempenham o papel principal na definição da performance inovativa. (NELSON, 1993, p. 4-5)

Conceituação similar também é vista em FREEMAN:

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação pode ser usado em dois sentidos: num sentido mais amplo compreende todas as instituições as quais afetam a introdução e difusão de novos produtos, processos e sistemas numa economia nacional; num sentido mais específico, compreende o conjunto de instituições que estão mais diretamente relacionadas com atividades técnicas e científicas. (FREEMAN, 1992, p. 169)

Embora enfatizando um ou outro aspecto particular, os autores citados convergem quanto à importância da interação entre as estruturas econômica e institucional, basicamente no que toca à intensidade e eficácia do processo inovativo, o que, em última instância, definirá o nível de competitividade e, portanto, o ritmo de crescimento de um determinado país.

O que se pretende colocar com esta discussão é que, dada a variedade de fatores envolvidos, o crescimento econômico não pode ser visto somente como fruto de uma ou algumas variáveis isoladas ou fixas como sugerem algumas teorias. Desse modo, argumenta-se que o crescimento é um processo dinâmico, cuja essência se verifica na interação entre fatores institucionais e tecnológicos e que, pela sua natureza incerta, estão ambos em constante mutação em busca de melhores alternativas. O resultado desse padrão de crescimento é a geração de assimetrias, tecnológicas e por consequência, econômicas, entre empresas, indústrias e países. O ambiente externo à firma – que aqui é tomada como agente básico do crescimento

²¹ Traduzido pelo autor.

– terá, então, implicações cruciais sobre o desempenho desta, uma vez que o sucesso dado pelo seu grau de competitividade dependerá, em primeira instância, dos limites e oportunidades colocados pelo mesmo. Assim, a despeito da sua capacitação própria, a firma poderá encontrar condições mais ou menos propícias para o seu desenvolvimento dependendo da natureza da interação entre progresso técnico e mudança institucional vigente no ambiente no qual está inserida.

Com base em dados de registro de patentes, recursos investidos em P&D, educação em treinamento, publicações e citações, PAVITT e PATEL (1996) propuseram a inclusão da análise do papel da firma individual e suas estratégias dentro do conceito de SNI, sendo que uma das principais conclusões do trabalho é:

O Sistema Nacional de Inovação continuará a influenciar as competências das firmas apesar das tendências recentes de globalização: enquanto a produção tem se globalizado o mesmo não pode ser afirmado no que se refere à tecnologia. (Traduzido pelo autor)

Esta afirmação, juntamente com as proposições que se colocaram no parágrafo que a precedeu, sugere que seja apropriado, no âmbito deste debate, que se faça uma distinção entre as peculiaridades de um SNI – e, portanto, de suas instituições – em países situados na fronteira tecnológica e naqueles que se encontram distantes desta. Uma importante contribuição nesse sentido é dada por ALBUQUERQUE (1997), podendo ser sintetizada em três pontos básicos: 1) ao surgir um novo paradigma tecnológico, abrem-se ‘janelas de oportunidades’ aos países atrasados, devido a mudanças nas condições de apropriabilidade das inovações. Estas variam ao longo das fases do paradigma: na fase de emergência, as condições de apropriabilidade são mais fracas tendendo a se fortalecer na medida em que se estabelece o novo paradigma. Desse modo, a fase inicial seria mais apropriada para se iniciar processos de *catching up*; 2) o grau de incerteza varia em relação ao estágio técnico-evolutivo em que se encontra um determinado país. Países mais avançados defrontam-se com graus de incerteza mais elevados, uma vez que se empenham com maior frequência em inovações radicais; por outro lado, países mais atrasados defrontam-se com graus de incerteza menores, uma vez que, estando distante da fronteira tecnológica, dedicam-se à imitação ou a inovações incrementais;²² 3) em países avançados, as instituições evoluem de forma a permitir que as novas tecnologias operem de forma mais efetiva – em outros termos, o primeiro movimento parte das inovações, conduzindo, assim, a uma adaptação das formas institucionais, visando eliminar obstáculos à trajetória

²² Uma escala de graus de incerteza relacionada ao estágio evolutivo é proposta por FREEMAN (1982, p. 150).

tecnológica. Por outro lado, em países periféricos, o primeiro movimento deve se dar no campo institucional, objetivando deslanchar processos de *catching up*. Desse modo, inovações institucionais são necessárias para garantir um ambiente favorável ao desenvolvimento de uma capacidade de absorção tecnológica adequada nas firmas dos países atrasados, visando principalmente a superação de situações de *lock-in* e o rompimento com a *path-dependence*.

O exposto acima permite falar num movimento interativo “natural” entre instituições e tecnologia ocorrendo nos países que se encontram na fronteira do desenvolvimento técnico. Esse movimento é entendido como natural na medida em que a dinâmica do crescimento é orientada essencialmente pela trajetória do desenvolvimento tecnológico, ou seja, o primeiro movimento se dá pelo lado da mudança técnica. Esta faz emergir novos hábitos e costumes, frutos do surgimento de produtos e formas novas de se organizar a produção. A mudança institucional se dá, então, como uma busca de uma melhor adequação a este novo contexto. Por outro lado, como sugerem alguns autores,²³ em países periféricos, que possuem grandes defasagens técnicas em suas indústrias, estas por si só não seriam capazes de alavancarem programas de capacitação tecnológica a ponto de superarem esse atraso, sendo necessário, portanto, que inovações institucionais que visem auferir um maior dinamismo a esse processo, sejam deslanchadas. Embora não seja objetivo deste trabalho adentrar na discussão, a título de ilustração, mudanças institucionais nesse sentido podem ser, por exemplo, incentivos a setores-chave, melhoria nas formas de interação e cooperação entre empresas, aumento do investimento público e privado em P&D etc. Desse modo, países que pretendem alavancar processos de *catching up* devem promover mudanças institucionais que possam induzir à mudança tecnológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a discussão realizada, pode-se dizer que, dada a complexidade das relações intrínsecas no funcionamento do sistema capitalista, este não pode ser compreendido dentro de um enfoque estático e imutável. Neste sentido, o papel desempenhado pela mudança tecnológica e suas relações com o restante do sistema econômico sugerem que fatores importantes deixam de ser considerados por teorias pautadas na noção de equilíbrio. Tanto a micro-economia quanto a macroeconomia estão sujeitas a constantes mutações. As firmas

²³ ALBUQUERQUE (1997).

constróem suas capacitações tecnológicas, requisito para sua sobre-vivência e sucesso, apoiadas não somente em propriedades internas, mas também, e de modo tão importante quanto, em suas relações com o ambiente em que se inserem. Do mesmo modo, países mantêm sua liderança tecnológica a partir de uma apropriada interação entre avanço técnico e arcabouço institucional, bem como, para aqueles distantes da fronteira tecnológica, abrem-se possibilidades de aproximação dos líderes através da construção de vantagens comparativas alicerçadas em deliberadas inovações institucionais.

Este trabalho, uma releitura das contribuições neo-schumpeterianas, pretendeu apenas chamar atenção para a variedade de fatores que podem determinar o funcionamento do sistema econômico, procurando mostrar que análises mais acuradas do comportamento de certas variáveis de características qualitativas podem ser de grande utilidade, tanto para o desenvolvimento teórico como para o delineamento de políticas públicas.

RESUMO

Este trabalho consubstancia-se numa síntese do pensamento de alguns autores sobre como a dinâmica econômica pode ser entendida através da mudança tecnológica. Para este fim, é utilizado o instrumental analítico da corrente neo-schumpeteriana ou evolucionista, visto que esta permite compreender, por meio da interação entre tecnologia e instituições, as diferentes performances, tanto no âmbito da firma como no âmbito agregado das economias nacionais.

ABSTRACT

This paper intends to provide a synthesis of some authors' ideas on how the economic dynamics can be understood on the basis of technological change. For doing so, it's going to be used the evolutionist analytical framework, that enables the understanding of the different economic performances of both firms and countries, by the analysis of the interaction between technology and institutions.

REFERÊNCIAS

AGHION, P.; HOWITZ, P. A model of growth through creative destruction. In: FORAY, D.; FREEMAN, C. (Org.). *Technology and the wealth of nations: the dynamics of constructed advantages*. London: Printer, 1993.

ALBUQUERQUE, E. M. Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos Sistemas Nacionais de Inovação na periferia. *Estudos Econômicos*, v. 27, n. 2, p. 221-253, maio/ago. 1997.

BATISTA, M. O enfoque neo-schumpeteriano da firma. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 23. 1997, Recife. *Anais...* Recife: ANPEC, 1997. p. 1236-1254.

BAUMOL, W.; BENHABIB, J. Chaos: significance, mechanism, and economic applications. *Journal of Economic Perspectives*, v. 3, n. 1, p. 79-104, 1989.

BRITO, J. N. P.; LIFSCHITZ, J. Inovações tecnológicas, padrões de difusão e diversificação: uma resenha da literatura. *Texto para Discussão*, Rio de Janeiro, n. 279, 1992.

BUENO, N. A nova teoria neoclássica do crescimento e o problema do subdesenvolvimento econômico brasileiro. *Revista de Economia Política*, v. 18, n. 2, p. 5-19, abr./jun. 1998.

CÁRIO, S. A. F. Contribuição do paradigma microdinâmico neo-schumpeteriano à teoria econômica contemporânea. *Núcleo de Estudos e Pesquisas em Economia e Tecnologia*, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 155-170, 1995.

DAVIDSON, P. Reality and economic theory. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 8, n. 4, p. 479-508, 1996.

DOSI, G.; ORSENIGO, L. Coordination and transformation: an overview on structures, behaviours and change in evolutionary environments. In: _____ et al. *Technical change and economic theory*. London: Printer, 1988. p. 13-37.

FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. Harmondsworth: Penguin, 1974.

_____. Innovation and growth. In: DODGSON, M.; ROTHWELL R. (Ed.). *The handbook of industrial innovation*. Cheltenham; UK-Brookfield: Edward Elgar, 1994. p. 78-93.

_____; PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G. et al. (Ed.). *Technical change and economic theory*. London: Printer, 1988. p. 38-66.

GOODWIN, R. *Chaotic economic dynamics*. New York: Oxford University Press, 1992.

JONES, H. *Modernas teorias do crescimento econômico: uma introdução*. São Paulo: Atlas, 1979.

LUNDVALL, B. A. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovations and interactive learning*. London; New York: Printer, 1992.

MANKIW, N. G. The Growth of Nations. *Brookings Papers on Economic Activity*, Harvard University, p. 275-311, 1995.

MEIRELLES, J. G. D. *Tecnologia, transformação industrial e comércio internacional: uma revisão das contribuições neo-schumpeterinas com particular referência às economias da América Latina*. Campinas, 1989. Dissertação (Mestrado)-IE/Universidade Estadual de Campinas.

MEDEIROS, N. H. O conceito de empresário em Schumpeter. *A Economia em Revista*, v. 5, n. 1, p. 49-58, 1996.

NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass: Harvard U. P, 1982.

PAVITT, K. Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, n. 6, p. 343-374, 1984.

_____; PATEL, P. *Global Corporations and National Systems of Innovation: who dominates whom?* Brighton: SPRU, 1996. mimeog.

PONDÉ, J. L. Coordenação, custos de transação e inovações institucionais. *Texto para discussão*, Campinas, n. 38, 1994.

POSSAS, M. L. *Dinâmica da economia capitalista: uma abordagem teórica*. São Paulo: Brasiliense, 1987.

PRIGOGINE, I. *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: Editora da Unesp, 1996.

ROBINSON, J. *Contribuições à economia moderna*. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

ROMER, P. Endogenous technology change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. 71-102, 1990.

RUELLE, D. *Acaso e caos*. São Paulo: Editora da UNESP, 1993.

SCHUMPETER, A. J. *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

_____. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

_____. A instabilidade do capitalismo. In: CARNEIRO, R. (Org.). *Os clássicos da economia*. São Paulo: Ática, 1997. p. 68-96.

TIGRE, P. B. *Inovações e teorias da firma em três paradigmas*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1998. Mimeog.