

A abordagem evolucionária como uma alternativa ao reducionismo da microeconomia tradicional

Carolina Marchiori Bezerra

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

BEZERRA, CM. *Inovações tecnológicas e a complexidade do sistema econômico* [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 122 p. ISBN 978-85-7983-089-1. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.



All the contents of this chapter, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste capítulo, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de este capítulo, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

1

A ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA COMO UMA ALTERNATIVA AO REDUCIONISMO DA MICROECONOMIA TRADICIONAL

A teoria neoclássica e sua abordagem reducionista

Este capítulo tem por objetivo realizar uma breve análise crítica das principais peculiaridades da microeconomia tradicional, também conhecida como reducionista, para, em seguida, verificar sob quais condições se dá a introdução de uma nova perspectiva de análise.

Para Arnsperger & Varoufakis (2006), a economia neoclássica é identificada a partir de três axiomas principais, os quais são descritos como meta-axiomas: i) individualismo metodológico, situação em que as explicações socioeconômicas são procuradas na esfera dos indivíduos constituintes e das relações entre eles; ii) instrumentalismo metodológico, que é entendido como um meio de maximização das preferências que são dadas, correntes e completamente determinadas; e iii) equilíbrio metodológico.

O domínio da abordagem neoclássica no *mainstream* econômico pode ser atribuído sobretudo ao uso de suposições bastante restritivas, as quais conferiram a essa teoria uma relativa atratividade no trato dos problemas econômicos, uma vez que tais suposições, ao

exigirem simplificações e abstrações, permitem a utilização de modelos formalizados matematicamente.

A microeconomia neoclássica ou reducionista baseia-se na teoria do equilíbrio geral. Proposta originalmente por Leon Walras ([1874]/1996) – e elaborada com maior rigor e sofisticação formal por Gerard Debreu (1959), Kenneth Arrow & Frank Hahn (1971) –, ela está calcada nos pressupostos de mercados concorrenciais e de moeda neutra. Os agentes, ofertantes e demandantes de bens e serviços, são tomadores de preços (estabelecidos em um processo de *tatonnement*)¹ que maximizam suas utilidades, considerando os preços de todas as alternativas possíveis. Esses preços, por sua vez, se ajustam em função da demanda (determinada no ponto em que a relação utilidade marginal/preço é equivalente para todas as mercadorias). A oferta e a procura, vistas como mera agregação, respectivamente, dos ofertantes e demandantes individuais, se igualam em todos os mercados.

Segundo Prado (2006), é possível enxergar a microeconomia reducionista ou neoclássica atuando em dois níveis de análise: uma no plano dos indivíduos e outra no plano agregado. Partindo-se da análise no plano dos indivíduos, como visto anteriormente, a microeconomia reducionista adere ao individualismo metodológico, situação em que as explicações dos fatos econômicos ou sociais são construídas com base em suposições relativas ao indivíduo, isto é, são construídas em relação aos indivíduos constituintes, ou, ainda, são reduzidas ao plano dos indivíduos.

1. Esse processo consiste em um mecanismo de contratos virtuais sucessivos que determinam os preços de mercado. Se tais preços satisfizerem a condição de *market clearing*, isto é, de que não exista excesso de demanda nos diversos mercados interdependentes, eles serão considerados preços de equilíbrio e os contratos serão fechados. Se, por outro lado, houver excesso de demanda em algum mercado, haverá a *recontratação*, isto é, o mercado emite novos sinais de preços, aos quais os agentes se reajustam, calculando suas novas ofertas e demandas, até que o equilíbrio seja atingido. Para ilustrar como o mercado emite novos sinais de preço, Walras usou a metáfora de um leiloeiro.

Nessa construção teórica entendida como reducionista, a sociedade não exerce nenhuma influência sobre os indivíduos, que são independentes entre si e definidos exclusivamente a partir das suas propriedades intrínsecas. Para estabelecer conexões entre os indivíduos e o todo, a abordagem reducionista considera que as propriedades globais são o resultado da mera agregação dos componentes individuais, isto é, elas são extraídas das ações dos indivíduos, o que significa dizer que a estrutura, ou o todo, são sempre explicados em termos de suas partes constituintes, e são entendidos como “resultados gerados por meio de interações que se somam, ou seja, como agregações” (Prado, 2006, p.305). Nessa estrutura, qualquer propriedade econômica ou social aparece sempre como algo resultante das propriedades desses indivíduos, que são atômicos² e agem com racionalidade substantiva.³

De acordo com o segundo axioma da teoria neoclássica – o instrumentalismo metodológico –, as decisões tomadas nesse ambiente composto por agentes autodeterminados, que possuem racionalidade perfeita e agem para obter o melhor resultado privado possível, são maximizadoras.

Não existem problemas de informação crônica. Todas as deficiências de informação que aí aparecem podem ser superadas a partir do uso do conceito de risco probabilístico, segundo o qual os resultados são conhecidos, tanto através do cálculo *a priori*, como através das estatísticas da experiência passada. Assim sendo, o risco denota uma condição na qual os resultados e as suas respectivas probabilidades de ocorrência são sempre estabelecidos com antecedência. Os agentes aqui são capazes de avaliar qualquer tipo de incerteza probabilisticamente, ou seja, são capazes de prever todos os resultados futuros e incertos, uma vez que seus objetivos e restrições são conhecidos e dados. Para atingir esse objetivo, os agentes

2. Aqui, os indivíduos, que são pequenos em relação ao todo, não são capazes de modificar as decisões dos demais agentes.

3. Sobre a noção de racionalidade substantiva de Simon: o conhecimento é pleno, as expectativas são corretas e o resultado da ação é certo (Prado, 2006).

utilizam todas as informações disponíveis no seu processo de decisão, uma vez que são capazes de classificá-las e computá-las. Isto lhes confere uma condição de não cometerem erros sistemáticos na realização das suas escolhas, dado que possuem um entendimento correto das suas consequências, o que significa dizer que conhecem todas as alternativas, de tal modo que tomam a melhor decisão e não têm nenhum incentivo para mudar. Nesse ambiente, os agentes econômicos apenas se adaptam às pequenas mudanças que ocorrem no meio, as quais são consideradas contínuas e friccionais, o que garante a premissa de que não existe a possibilidade de produzir grandes alterações no sistema econômico.

No plano agregado, a teoria neoclássica procura entender as propriedades inerentes aos mercados. Estes, por sua vez, são capazes de promover estabilidade, de modo que as imperfeições e as falhas de mercado passam a ser consideradas apenas desvios que podem ser eliminados com medidas corretivas.

Assim, quando os mercados estão em desequilíbrio,⁴ as próprias forças de mercado corrigirão automaticamente essa condição, utilizando-se, para tanto, do ajuste nos preços via processo de *tatonnement*. Nesse processo, o leiloeiro *walrasiano* tem uma função significativa, dado que o seu papel consiste em anunciar os preços do mercado aos agentes econômicos, de tal modo que essas informações possam ser processadas e utilizadas para os seus planos de consumo e de produção. A economia, assim, Tateia para uma posição de equilíbrio em todos os mercados, e o leiloeiro age até que um vetor de preços de equilíbrio seja atingido (Kreps, 1990).

Em síntese, é possível dizer que os fenômenos agregados são explicados como equilíbrios; e estes, por seu turno, são derivados dos axiomas que descrevem o que supostamente ocorre na mente dos indivíduos substantivamente racionais, ou seja, otimizadores. Cabe realçar que essa teoria sugere que qualquer pequena pertur-

4. Caracterizado por excesso de demanda e/ou oferta em um determinado mercado.

bação que ocorra nesses mercados é incapaz de tirar a economia do equilíbrio.

Ingrao & Israel (1990) apontam que a teoria do equilíbrio geral, ao longo do século XX, ancorada no individualismo metodológico e no método axiomático, manteve o núcleo paradigmático constante e empreendeu um significativo esforço de formalização matemática, com o objetivo de corroborar os seguintes resultados: i) a existência de equilíbrio; ii) a unicidade desse equilíbrio; e iii) a estabilidade global do equilíbrio.

Essa construção teórica tem sido objeto de diversas críticas, isso porque, apesar de certos autores considerarem ter identificado algumas soluções satisfatórias para os problemas relacionados à existência de equilíbrio, a unicidade e a estabilidade ainda carecem de uma resposta mais consistente.

Ingrao & Israel (1990) ressaltam que os trabalhos de Arrow e Debreu, baseados nas hipóteses walrasianas, foram capazes de demonstrar a existência de equilíbrio geral, mas, no que tange à questão da unicidade do equilíbrio, os autores consideram as soluções existentes bastante divergentes, sendo algumas delas sem nenhum sentido econômico. Vale destacar que a unicidade do equilíbrio só poderia ser demonstrada pela adoção de restrições *ad hoc*, como a suposição de que a sociedade se comporta como se fosse um único indivíduo.

Quanto à questão relativa à estabilidade global, os resultados alcançados também são bastante insatisfatórios, estando relacionados com a amplitude dos afastamentos do equilíbrio e com a ocorrência ou não de processos cumulativos que promovam a divergência ou a convergência ao equilíbrio. Disso segue que os equilíbrios podem ser indeterminados e também instáveis.

Outra importante consideração a ser feita se refere às críticas dirigidas ao mercado de reivindicação contingente de Arrow-Debreu. Este considera que todas as escolhas de mercado são feitas de uma única vez, colapsando o futuro no presente. Aqui, o problema de escolha dinâmica é reduzido a um problema estático, e isso é devido à hipótese de racionalidade dos agentes, dado que, segundo essa

abordagem, os agentes são capazes de prever os preços futuros (Kreps, 1990). Hahn (1981) aponta para algumas deficiências dessa análise, dentre elas: i) a não existência de mercados futuros para todos os mercados; ii) a assimetria de informações; iii) a possibilidade de trocas custosas.

Hahn considera ainda que a teoria do equilíbrio geral, formulada com base em pressupostos bastante restritivos⁵ e fortes simplificações e abstrações, só poderia ser aplicada em economias atomizadas, ou seja, em uma sociedade cujos agentes (demandantes e ofertantes) sejam tão numerosos e pequenos em relação ao mercado que não teriam nenhum poder sobre ele. Qualquer situação distinta dessa implicaria uma teoria inconsistente e incompleta.⁶ Somadas a isso, a hipótese de individualismo metodológico e as explicações dos fenômenos econômicos a partir dos indivíduos resultam em grande simplificação e abstrações, uma vez que as partes devem ser consideradas como dadas. Para Hodgson (1999), apesar de o recurso da redução ser, algumas vezes, inevitável, necessário e desejável, o completo reducionismo é impossível, uma vez que as partes se constituem e se condicionam.

-
5. As condições necessárias para que se atinja são: 1) os mercados devem ser completos; 2) os agentes devem possuir informação perfeita; 3) os ofertantes e demandantes não podem afetar individualmente os preços; 4) os agentes têm que atuar racionalmente; 5) as preferências devem ser contínuas; 6) as preferências devem ser convexas; 7) os preços devem ser não negativos; 8) o conjunto das possibilidades de produção tem que ser contínuo; 9) o mesmo conjunto tem que ser convexo; 10) os rendimentos têm que ser decrescentes; 11) não pode haver economias de escala; 12) não pode haver externalidades na produção ou no consumo; e 13) todos os bens têm que ser substitutos entre si (Strachman, 2000).
 6. Nesse ponto, vale a pena destacar que a descrição rigorosa da operação de uma economia estacionária por Schumpeter é interpretada como um “exercício mental útil para mostrar como *seria* uma economia de mercado capitalista se as mudanças revolucionárias dinâmicas do desenvolvimento econômico estivessem ausentes. A própria austeridade do modelo de fluxo circular é justificada por Schumpeter com base no sugestivo corolário de que os processos pulsantes da vida econômica no mundo real são mais bem explicados por uma perspectiva explicitamente dinâmica e evolucionária” (Elliott, 1985, p.9-10).

No mesmo sentido, Possas (1996) aponta que as suposições de preços flexíveis, *market clearing* e a consideração de que as imperfeições ou falhas de mercados são consideradas apenas desvios de mercado são suposições pouco realistas, uma vez que tais falhas são bastante frequentes no sistema econômico, motivo pelo qual deveriam ser reconhecidas.

Verifica-se, para a abordagem neoclássica, que o problema econômico consiste apenas em selecionar os melhores níveis de produção e distribuição possíveis, uma vez que os conjuntos de escolhas e técnicas disponíveis são conhecidos e dados. Ademais, o lucro decorrente desses níveis de produção atua como um critério de escolha entre essas alternativas.⁷ Portanto, as firmas são vistas como operando de acordo com um conjunto de técnicas e regras de decisão que refletem o seu comportamento maximizador. Entretanto, vale notar que esse caráter estático do modelo não é capaz de incorporar uma função para a inovação, bem como para mudanças estruturais. Disso segue que, diante de um quadro de inovações, a hipótese de comportamento maximizador e equilíbrio torna-se inviável, dando lugar aos pressupostos de desenvolvimento, progresso e evolução. Ademais, de acordo com Nelson & Winter (1977), a metáfora da maximização dos modelos tradicionais sugerindo definição objetiva das alternativas e o conhecimento pleno de suas propriedades não é capaz de tratar da geração de inovação, uma vez que estabelece um grau fantasioso de inevitabilidade e precisão nas escolhas feitas (Nelson & Winter, 1977).

Diante de tais limitações, essa questão da inovação é tratada apenas de maneira secundária pela teoria ortodoxa, uma vez que a teoria reducionista não leva em consideração a incerteza em seus modelos, o caráter irregular do avanço técnico e a diversidade das estratégias concorrenciais das firmas.

7. De maneira geral, de acordo com essa abordagem, inventar ou fazer P&D são atividades cujos resultados podem ser previstos antecipadamente, de tal forma que não existe incerteza quanto às decisões tomadas.

Nesse sentido, Arnspurger & Varoufakis (2006) consideram que a abordagem neoclássica vem sofrendo importantes e consideráveis modificações naquelas que foram considerados os seus meta-axiomas. Tais modificações foram empreendidas com o objetivo de lidar com hipóteses mais realistas, e “cobrir” certas lacunas oriundas de suas hipóteses, que, como já fora dito anteriormente, são consideradas simplificadoras, reducionistas e distantes da realidade. Assim, enquanto para os axiomas do individualismo e do instrumentalismo metodológico foram verificadas modificações importantes, a hipótese de equilíbrio metodológico permaneceu intacta.

Alguns modelos neoclássicos mais atuais passaram a lidar com a existência de diversidade entre os indivíduos, abrindo mão da hipótese de indivíduos quase idênticos suposto pela abordagem neoclássica tradicional. Além disso, nesses novos modelos, a estrutura, ou o todo, passou a ser entendida dentro do seu contexto social, com esses modelos considerando que o indivíduo atua sobre a sociedade, e que a sociedade também tem influência sobre o indivíduo.

Em função disso e em concordância com Arnspurger & Varoufakis (2006), é possível afirmar que não é mais correto identificar a economia neoclássica, a partir da hipótese de existência de agentes perfeitamente racionais, uma vez que se verifica o surgimento de diversos modelos neoclássicos que passaram a lidar com as hipóteses de informação imperfeita e racionalidade limitada, que, por sua vez, se baseiam na premissa de que os indivíduos não são capazes de captar e processar toda a informação disponível. Entretanto, vale notar que, apesar desses avanços, os quais buscaram “cobrir” diversas lacunas oriundas de suas hipóteses simplificadoras e reducionistas, os autores observam que essa teoria ainda continua sustentada pelo e com fortes raízes no individualismo metodológico.

Em alguns casos, a hipótese de maximização de utilidade também sofreu afrouxamento, tendo em vista o fato de que a supo-

sição de que os indivíduos maximizam alguma função de utilidade o tempo todo é bastante restritiva. Consequentemente, os indivíduos passaram a ser modelados “como se” (“*as if*”)⁸ maximizassem suas utilidades. Arnsperger & Varoufakis (2006) apontam, ainda, para o distanciamento das hipóteses de preferências fixas e exógenas até então consideradas e a aproximação, por parte de alguns economistas neoclássicos, de uma literatura das preferências endógenas.

Por fim, vale realçar o papel que a teoria dos jogos passou a desempenhar na teoria econômica, dado que tais recursos permitiram algum avanço em relação à abordagem neoclássica tradicional. Isso porque, de maneira diferente da abordagem neoclássica tradicional, em que as preferências são separadas da estrutura de interação na qual os agentes estão envolvidos e estão ligadas apenas aos resultados, para a teoria dos jogos, os agentes formam convicções sobre as expectativas dos outros, e estas dependem da estrutura social e histórica na qual está embutida (Arnsperger & Varoufakis, 2006).

Uma vez feita essa breve apresentação dos principais pontos críticos da teoria neoclássica, busca-se, na próxima seção, dar continuidade a este trabalho, mais especificamente no que tange ao tratamento oferecido por essa teoria acerca do processo inovativo.

8. Esse argumento “*as if*” foi proposto na literatura por Milton Friedman. A partir desse argumento, o autor procura expor uma justificativa metodológica para a utilização dos pressupostos referentes ao comportamento dos agentes econômicos. É utilizado como uma estratégia para a defesa da concepção neoclássica do comportamento racional. Nessa versão assume-se que as pessoas se comportam “como se” (“*as if*”) elas estivessem maximizando uma função de utilidade. O autor argumenta que um certo dispositivo evolucionário, isto é, um certo mecanismo de seleção natural, age sobre os agentes, de modo a favorecer aqueles cujo comportamento seja similar ao proposto pela teoria neoclássica, isto é, de modo a favorecer aqueles que agem como se dominassem os cálculos necessários.

O tratamento neoclássico das inovações tecnológicas

A mudança técnica foi inicialmente tratada pelos modelos neoclássicos tradicionais⁹ como uma variável exógena, apresentando-se como o resultado não intencional das escolhas tomadas.¹⁰ Tais modelos trabalham com as hipóteses de retornos constantes de escala e concorrência perfeita. A concorrência perfeita está relacionada a um estado de equilíbrio e não a um processo que leva à mudança. Sob essa hipótese, os recursos são alocados de maneira eficiente e as firmas, que são idênticas, não são capazes de gerar mudanças nos produtos ou nos métodos de produção.

O progresso técnico é representado por um parâmetro constante na função de produção e, de acordo com essa abordagem, sua alteração reflete-se em deslocamento positivo da fronteira de possibilidade de produção.

Considerando que a função de produção descreve as possíveis combinações de insumos e como estes são transformados em produto, diante de um quadro de progresso tecnológico, as diferentes tecnologias de produção irão gerar diferentes combinações de insumos e, portanto, diferentes produtos e quantidades superiores àquelas obtidas antes da implementação da inovação. Contudo, de acordo com essa abordagem, o progresso técnico não representa uma variável de decisão dos agentes econômicos, dado que é tratado como uma variável exógena que surge na economia automaticamente e que cresce a uma taxa exógena e constante.

Além do mais, a tecnologia é tratada como um bem público puro, que se caracteriza por ser um bem não rival (o que significa que o seu consumo por um agente não impede que seja consumido por outro agente) e não excludente (não há maneira de impedir o consumo do bem por parte de determinado agente). Diante de tais

9. O modelo de crescimento econômico desenvolvido por Solow (1956) apresenta-se como uma das principais representações desse pensamento.

10. Por exemplo, o aperfeiçoamento de habilidade dos consumidores, a realização de P&D das empresas (Higachi, 2006).

características, as firmas não possuem poder de mercado e não auferem lucros de monopólio como resultado de suas descobertas (Romer, 1994). Aqui, as diferentes possibilidades tecnológicas estão disponíveis na economia para que as firmas possam escolher e orientar sua produção. Nesse ambiente, não existe incerteza nem diferenças de opinião entre as firmas, uma vez que todas têm o conhecimento técnico e ele está disponível para quem quiser utilizá-lo, de tal forma que os seus resultados podem ser previstos antecipadamente.

As inovações, que representam as possibilidades de mudança nas condições de produção, são tratadas com perfeita racionalidade pelos agentes e as decisões tomadas se dão num contexto de conhecimento também perfeito de todas as possibilidades. Nesse sentido, o objetivo do produtor é apenas identificar essas diferentes tecnologias de produção e escolher aquela que lhe permite maximizar o lucro.

Para Nelson & Winter (1977, [1982]/2005), a abordagem neoclássica não é adequada para tratar da questão da inovação, uma vez que o seu arcabouço teórico – que parte de uma função de produção bem comportada, que apenas descreve como os insumos são combinados para gerar o produto, e considera como dado o estoque de conhecimento – é bastante limitado. Ademais, tal abordagem anula a existência da incerteza inerente ao processo inovativo ao considerar que os agentes possuem conhecimento perfeito de todas as possibilidades e que, diante disso, tomarão decisões racionais que não levam em consideração a diversidade de comportamento e, tampouco, a complexidade dos sistemas que envolvem o processo de inovação tecnológica.

Segundo Romer (1994), a análise que enxerga a mudança técnica como uma variável exógena se mostrou incapaz de explicar o crescimento verificado na produtividade dos trabalhadores e na renda *per capita* desde a Revolução Industrial. Com isso, identificou-se a necessidade de se incorporar a mudança técnica na função de produção, o que faz com que essa mudança passe a ser vista não mais como consequência de forças externas, mas como endógena ao sis-

tema, o que significa dizer que as mudanças vêm de dentro do sistema. O desenvolvimento dos modelos neoclássicos de crescimento endógeno pode ser entendido como um progressivo abandono das hipóteses básicas dos modelos neoclássicos tradicionais.

Outra crítica aos modelos em questão diz respeito à suposição de convergência de longo prazo nas taxas de crescimento entre países pobres e ricos. A abordagem neoclássica padrão, ao considerar a hipótese de rendimentos marginais decrescentes do capital, afirma que no longo prazo haveria uma convergência entre a renda *per capita* dos países, os quais tenderiam a um equilíbrio estacionário, já que, segundo essa hipótese, os países pobres cresceriam mais rápido, enquanto os países ricos desacelerariam. Os modelos de crescimento endógeno abandonam a hipótese de rendimentos marginais decrescentes e passam a trabalhar com rendimentos marginais constantes ou crescentes. Diante disso, diversos estudos indicaram evidências empíricas que refutam as assertivas anteriores de convergência, dado que, entre outros fatores, diferentes países possuem diferentes oportunidades tecnológicas que devem ser levadas em consideração.

O desenvolvimento dos modelos neoclássicos de crescimento endógeno pode ser dividido em duas fases. A primeira se dá a partir dos trabalhos de Romer (1986) e Lucas (1988), os quais passaram a desconsiderar tanto a hipótese de mudança técnica como exógena ao sistema quanto a de rendimentos marginais decrescentes. Nesse sentido, há uma reconsideração das tratativas acerca das avaliações feitas para diferentes países, de modo que a proposição de convergência entre os países é descartada (Romer, 1994).

Nessa primeira fase de modelos,

a tecnologia é endogenamente proporcionada como um efeito não intencional de decisões de investimento privado. Do ponto de vista dos usuários de tecnologia, é ainda tratada como um bem público puro, assim como no modelo neoclássico. Como resultado, as firmas podem ser tratadas como *price takers*, podendo existir um equilíbrio com muitas firmas. (Romer, 1994, p.14)

Esses modelos também partem do pressuposto de que a tecnologia está disponível na economia e pode ser usada por todos os agentes, os quais também têm perfeita racionalidade, mas, diferente dos primeiros, esses modelos colocam ênfase no crescimento econômico como resultado endógeno do sistema econômico e não mais como resultado de forças exteriores ou exógenas.

Para trabalhar com a hipótese de equilíbrio competitivo em modelos que não exibem rendimentos decrescentes, Romer (1986) introduz a ideia de externalidades do nível de capital sobre a função de produção. Isto é, considera-se que os agentes, ao tomarem as suas decisões, não sejam capazes de controlar as externalidades geradas no sistema. Desse modo, as outras firmas serão beneficiadas pelas melhoras implementadas pelas primeiras, evitando, dessa forma, que as firmas cresçam infinitamente, garantindo assim a manutenção da hipótese de equilíbrio do sistema (Ferreira & Ellery, 1996, p.94).

Os modelos desenvolvidos na segunda fase¹¹ viram a necessidade de rever a visão de caráter público do progresso técnico. Verificaram que, diante de tal característica, os inovadores seriam desestimulados de gerar novas pesquisas e de propor mudanças tecnológicas. Destarte, é necessário considerar que a busca de novas tecnologias por parte dos agentes e firmas deve estar relacionada à busca de vantagens financeiras, pois eles não teriam incentivos para investir se não pudessem recuperar os custos com a pesquisa e/ou não pudessem se apropriar dos seus ganhos.

Diante da consideração de que é preciso permitir que os agentes se apropriem de seus lucros a fim de ter incentivos para inovar, esses modelos viram a necessidade de abandonar a hipótese de concorrência perfeita – que pressupõe a ocorrência de lucro normal – e passaram a trabalhar com modelos de equilíbrio geral com monopólio puro, de tal forma que os lucros extraordinários passam a existir e são auferidos pelos inovadores. Segundo Ferreira & Ellery

11. Esses modelos têm origem nos trabalhos de Romer (1990), Grossman & Helpman (1991) e Aghion & Howitt (1992).

(1996), tais posturas aproximam-se das ideias de Schumpeter, que via no lucro de monopólio ocasionado pelo poder de mercado a verdadeira força motivadora do processo inovativo. Consideram que

alguma forma de monopólio deve ser garantida aos inovadores para que eles tenham incentivo para investir em pesquisa, ou qualquer inovação seria imediatamente copiada e o lucro do inovador seria zero. (Ferreira & Ellery, 1996, p.88)

Nessa segunda fase, os teóricos desses modelos deparam-se, então, com a necessidade de rever certos conceitos, bem como relaxar certas suposições. Diante disso, a tecnologia passa a ser vista como parcialmente excludente, situação em que os inovadores ao mesmo tempo se apropriam de parte desses resultados econômicos e também evitam que outras firmas ou agentes a consumam,¹² o que expressa uma verdadeira condição de incentivo para a realização da atividade inovativa. Por outro lado, não se pode deixar de considerar que a geração de novas tecnologias também suscita externalidades, dado que as firmas concorrentes são capazes de reconhecer as técnicas lucrativas e aplicá-las em seus processos através do processo de difusão tecnológica.

Esse tratamento da mudança técnica como sendo uma variável endógena ao sistema e como determinante do crescimento econômico foi considerado, como visto anteriormente, tanto pelas “novas” abordagens neoclássicas¹³ como pela literatura evolucionista,¹⁴ a qual destaca, sobretudo, a criatividade e o papel do empresário no processo evolucionário. Para Higachi et al. (1999), os modelos neo-

12. Um exemplo seria o sistema de patentes.

13. Dentre os principais autores, destacam-se: Romer, 1990; Grossman & Helpman, 1991.

14. Higachi et al. (1999) apontam três classes de modelos evolucionistas que tratam a mudança técnica endógena como determinante do crescimento econômico: os inspirados no modelo desenvolvido por Nelson & Winter ([1982]/2005); os modelos de inspiração kaldoriana e uma linha que resulta das duas anteriores e de uma extensão da dinâmica não linear de Goodwin (1967).

clássicos e evolucionários que colocam ênfase na mudança técnica endógena possuem alguns pontos em comum, mas apresentam outros diametralmente opostos. Segundo os autores, eles se aproximam quanto ao

esforço de colocar o conhecimento, a inovação e os retornos crescentes como aspectos fundamentais de seus modelos [...], mas afastam-se [...] nas suposições sobre como os agentes se comportam, como o aprendizado toma lugar e como os mercados funcionam. (p.55)

Especificamente na noção de concorrência schumpeteriana, os empresários introduzem inovações no sistema econômico gerando diversidade de produtos e processos com o objetivo de estabelecer vantagens sobre os seus concorrentes. E são essas diferenças de percepção dos empresários quanto às diferentes tecnologias de produção disponíveis que estabelecerão as distinções entre as firmas quanto a suas tecnologias utilizadas, produtividade e lucratividade.

Os autores neo-schumpeterianos, inspirados na abordagem de Schumpeter acerca da dinâmica capitalista, dão prosseguimento a essa linha de pesquisa na qual a mudança tecnológica é tratada como endógena ao sistema e como a principal responsável pelo crescimento econômico. Diante disso, o arcabouço teórico desenvolvido pelos neo-schumpeterianos representa uma alternativa à abordagem tradicional bastante importante para a construção de uma microeconomia alternativa. Nesses modelos, a inovação e a criatividade são apresentadas como as principais fontes de variedade dos sistemas.

Disso segue que a abordagem evolucionária, ao partir de pressupostos não reducionistas, é capaz de fornecer um tratamento da inovação tecnológica e da mudança técnica mais próximo da realidade do que o apresentado pela teoria neoclássica do crescimento, de tal forma que se torna importante a sua análise.¹⁵

15. Entretanto, Hodgson (1999) aponta alguns problemas com a ênfase exclusiva na inovação como sendo endógena ao sistema defendida por Schumpeter e

Segundo Possas (1989b, p.159), os autores neo-schumpeterianos podem ser situados em dois grupos não rivais: os baseados nos trabalhos de Nelson & Winter ([1982]/2005), que desenvolvem uma abordagem evolucionária; e uma segunda linha que é originária da Universidade de Sussex, que tem dentre seus expoentes Christopher Freeman, Carlota Perez, Keith Pavitt, Luc Soete e Giovanni Dosi. Os dois grupos de autores ou linhas de pensamento estão voltados, sobretudo para:

a 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 de mercados, neste último caso inclusive lançando mão de modelos de simulação. O critério metodológico é, aqui, o desequilíbrio e a incerteza; o princípio teórico, a concorrência; o autor de referência é, evidentemente, Schumpeter. (Possas, 1989b, p.158)

Assim sendo, busca-se, na seção seguinte, levantar os principais pontos da discussão neo-schumpeteriana da perspectiva dos modelos evolucionários, cujas proposituras sustentam importantes fundamentos dos sistemas complexos, na qual este livro se baseará para rediscutir a questão da inovação tecnológica.

também pelos diversos autores da abordagem evolucionária, na qual são enfatizadas as fontes de mudança de dentro e na qual são os empresários que introduzem as inovações no sistema econômico. Para o autor, tal consideração é problemática, uma vez que a evolução envolve tanto mudanças endógenas ao sistema como exógenas a ele e isto porque as inovações não podem ser atribuídas apenas às ações internas dos indivíduos, mas também estão relacionadas às fontes de mudanças externas, pois “doenças e desastres naturais também podem afetar a evolução econômica. Também são importantes os choques das instituições e sistemas, mais dramaticamente no caso de guerras e invasões” (p.144). Segundo Hodgson, seria mais relevante caracterizar tais sistemas como abertos, em vez de endógenos.

A teoria evolucionária e sua abordagem sistêmica

Como já foi afirmado anteriormente, a teoria evolucionária da mudança econômica leva em consideração diversos aspectos da obra de Schumpeter. Dentre os elementos mais importantes da abordagem schumpeteriana ([1943]/1984) identificados como existentes nas abordagens evolucionistas estão: a sua ênfase em aspectos de desequilíbrio, dado que a inovação é considerada um desvio do comportamento rotineiro, e o outro aspecto diz respeito à definição de desenvolvimento econômico como a realização de novas combinações¹⁶ ou inovações¹⁷ pelos empresários, o que torna a mudança qualitativa e a geração de variedade econômica fundamental para as alterações na configuração do sistema econômico, o que condiz com a “destruição criativa”.¹⁸

Tais inovações geram efeitos cumulativos em todo o sistema, conduzindo toda a sociedade para um estágio mais avançado de desenvolvimento e isso porque as inovações empreendidas por um grupo de empresários influenciam as decisões dos demais, que, por sua vez, empenham-se em imitar os primeiros. Entretanto, essa possibilidade de imitação pelos demais concorrentes também fará com que os lucros dos inovadores decorrentes da implantação de inovações sejam menores, uma vez que passarão a ser divididos entre os concorrentes. A ocorrência desse fato reduziria o incentivo que as empresas têm para inovar, o que tenderia a tornar o sistema automatizado e rotinizado. Desse modo, condições de apropriabilidade deveriam ser garantidas para que os agentes continuassem tendo incentivos para inovar.

16. As inovações constituem, em grande medida, a recombinações de materiais conceituais e físicos que já existiam previamente.

17. Essas inovações podem ser de novos produtos, novos processos de produção, novas fontes de matéria-prima e novas formas de organização industrial (Saviotti & Metcalfe, 1991).

18. Na noção de “destruição criativa” schumpeteriana, o novo supera o velho, isto é, a estrutura econômica anterior é destruída em favor da criação de uma nova estrutura, que é melhor do que a anterior.

Nessa teoria, o crescimento econômico é enxergado como um processo evolucionário impulsionado pela mudança tecnológica. São, portanto, os avanços tecnológicos, considerados endógenos e idiossincráticos, que guiam o crescimento econômico.

Nesta seção, antes de abordar a discussão mais diretamente relacionada à mudança tecnológica, são apresentadas algumas questões acerca do programa de pesquisa evolucionário, também conhecido e denominado por alguns autores como não reducionista e sistêmico. Note-se que as propriedades globais deixam de ser concebidas apenas como o resultado da agregação individual, passando a ser definidas também a partir das suas propriedades relacionais, sendo, portanto, entendidas como sistemas.

Para Dosi & Winter (2003), dentre as características utilizadas para descrever as teorias evolucionistas da mudança econômica, a dinâmica é apresentada como um “imperativo metodológico” compartilhado por todos os modelos.

A teoria evolucionária, a partir da sua análise dinâmica, busca fornecer a explicação para importantes fenômenos ao longo do tempo. Tais fenômenos distinguem-se pela manutenção e preservação de determinadas características do passado, o que significa dizer que as decisões tomadas no passado influenciam, em grande medida, as decisões de hoje; mas também envolvem elementos puramente aleatórios, não conhecidos pelos agentes, os quais, por sua vez, são responsáveis pela geração de variedade no sistema.

Dentre as demais características que definem o programa de pesquisa evolucionário, estão: 1) a consideração de que as teorias devem ser microfundamentadas, no sentido de que devem estar baseadas em relatos realistas sobre os agentes; 2) a necessidade de incorporar aspectos específicos da realidade, uma vez que teorias que lidam com abstrações e omissões geram interpretações erradas da realidade; 3) a hipótese de que os agentes possuem racionalidade limitada e, diante disso, interpretam de maneira imperfeita as informações do ambiente; 4) a existência de heterogeneidade entre os agentes, a qual é decorrente desse entendimento imperfeito do ambiente, e que se apresenta como dependente da traje-

cessá-la integralmente. Esses agentes, por outro lado, procuram quando possível se adaptar às informações recebidas do meio e a partir disso agem para buscar soluções aos seus problemas. Mas cabe realçar que essas soluções não são perfeitas ou maximizadoras como no sentido neoclássico. Como aponta Prado (2006):

Nesse modo alternativo de pensamento microeconômico, as ações são pensadas como intencionais, mas elas têm sempre consequências não intencionais. Os agentes têm metas e procuram alcançá-las, mas não são senhores autocentrados no contexto da interação. (p.309)

Em decorrência da incerteza do meio, os indivíduos nessa abordagem são caracterizados como heterogêneos, parcialmente “cegos” e dotados de racionalidade limitada. São ainda vistos como seres mutáveis e adaptativos que aprendem e alteram suas expectativas quando necessário. Ademais, esses agentes, numa relação de reciprocidade com a sociedade, passam a ser, também, definidos por suas propriedades relacionais, além daquelas intrínsecas a eles (Prado, 2006).

Diante disso, as propriedades globais para a teoria sistêmica não podem ser obtidas por mera agregação das propriedades individuais, isto é, elas não podem ser meramente reduzidas às propriedades das partes, dado que os agentes não são independentes uns dos outros, encontrando-se organizados pelas estruturas sociais e, diante disso, formando composições que têm propriedades emergentes, o que significa dizer que elas formam propriedades que emergem como resultado das ações e interações desses indivíduos e, portanto, apresentam resultados que são imprevisíveis e não aditivos. Os todos econômicos são, conseqüentemente, “compreendidos como sistemas ou como composições globais, já que as interações que os constituem, constituem em processo também os próprios agentes enquanto tais” (Prado, 2006, p.305). Disso segue que o sistema, entendido como complexo, é determinado pelo indivíduo, mas esse sistema também determina em parte o comportamento desses indivíduos, uma vez que as ações e decisões que

formam o todo geram consequências que retroagem sobre os indivíduos.

De acordo com Prado (2006), essa microeconomia denominada de sistêmica e evolucionária mostrou-se incompatível com o individualismo metodológico e com as hipóteses de maximização da microeconomia reducionista, uma vez que a primeira

exige que a explanação das propriedades macrossociais nesse campo do conhecimento seja remetida sempre à síntese entre propriedades individuais e relacionais, já que é exatamente isso que está implicado no conceito de sistema. Assim, o próprio comportamento individual é explicado em função de características psicológicas, posicionais, interativas, etc. do “indivíduo em sociedade”, visto que nessa perspectiva, o indivíduo sem a sociedade é uma má abstração. (Prado, 2006, p.310)

Para Hodgson, as “partes e os todos, indivíduos e instituições, mutuamente constituem e condicionam um ao outro, rejeitando teorias de nível único em que as explicações de todos os fenômenos são empreendidas tendo em vista um tipo de unidade” (1999, p.138).

De maneira geral, é possível verificar, seguindo as proposições de Saviotti & Metcalfe (1991), que, enquanto a teoria evolucionária está interessada no desenvolvimento de longo prazo e nas mudanças e descontinuidades geradas na estrutura econômica, a teoria ortodoxa está interessada nos estados de equilíbrio e em movimentos de curto prazo, os quais representam deslocamentos temporários em relação a posições estáveis e, portanto, não enfatizam, ou enfatizam pouco, a discussão sobre mudança estrutural e descontinuidades.

Segundo Hodgson (1999), a aproximação da economia com a biologia e as importantes contribuições da tradição de pesquisa biológica – oriundas do pensamento de Darwin e Lamarck – foi capaz de afastar a abordagem evolucionária do paradigma mecanicista que domina o *mainstream*.

Nos trabalhos desenvolvidos por Darwin e Lamarck, vale destacar a importância dos conceitos de genótipo e fenótipo. Enquanto o primeiro diz respeito à configuração genética incorporada na estrutura do DNA, o fenótipo trata da configuração externa do organismo.

Darwin considera que os organismos transferem suas configurações genéticas para as gerações futuras, entretanto, não transferem aquelas características adquiridas no ambiente, ou seja, seu fenótipo. Pondera ainda que a mudança evolutiva ocorre devido a um processo de seleção natural no qual os indivíduos mais bem adaptados (ou as firmas mais lucrativas) são selecionados e transmitem sua estrutura genética aos descendentes, enquanto os menos adaptados tendem a ser eliminados.

A abordagem de Lamarck, assim como a de Darwin, considera que os organismos são afetados pelo meio ambiente em que estão inseridos, e que, a partir de alterações desse meio, eles desenvolvem variações para se adaptar às novas condições. Mas, de maneira diferente das proposições darwinianas, considera que tais características, isto é, tais adaptações desenvolvidas a partir das mudanças no meio, podem ser transmitidas aos descendentes.

Na abordagem evolucionária, os fenômenos econômicos, vistos como processos de mudança, no qual as capacidades e regras se modificam para se adequar a novos eventos ou superar problemas são semelhantes ao processo de seleção natural biológica.

Em tal abordagem, as rotinas e as regras de decisão, por sua vez, desempenham uma função similar aos genes e correspondem à configuração genética das firmas. E as mudanças econômicas realizadas por meio de buscas de novos processos e novos produtos por parte das firmas são semelhantes à mutação genética na biologia. Para essa abordagem, tanto a configuração genética como as características adquiridas podem ser transmitidas (Nelson & Winter [1982]/2005).

Nas próximas seções procura-se discutir o processo de mudança técnica dentro dessa perspectiva evolucionária.

O tratamento evolucionário das inovações tecnológicas

Grande parte da dificuldade da abordagem neoclássica em lidar com os processos de mudança tecnológica pode ser creditada ao caráter estático dessa teoria e, por conseguinte, à consideração de situações hipotéticas de equilíbrio. Outro fator limitante diz respeito à hipótese do comportamento maximizador e de racionalidade perfeita, já que a incerteza que permeia as inovações tecnológicas, o caráter irregular dessas mudanças e a diversidade de estratégias das firmas a torna irreduzível à pura racionalidade (Nelson & Winter, [1982]/2005). Como visto anteriormente, tais limitações conferiram um tratamento apenas secundário à questão da inovação por parte dos teóricos neoclássicos, e abriram espaço para o desenvolvimento de modelos de inspiração schumpeteriana, também conhecidos como neo-schumpeterianos ou evolucionários, os quais se mostraram bastante apropriados para estudar contextos que envolvem novidade permanente.

Os modelos neo-schumpeterianos ou evolucionários, diferente dos neoclássicos, substituem a análise estática e a hipótese de equilíbrio por uma análise dinâmica do processo e pela consideração de hipóteses de desequilíbrio em que as estruturas se desenvolvem ao longo do tempo. Substituem, ainda, a hipótese de comportamento racional e maximizador pela noção de incerteza.

Além do mais, o progresso técnico passa a ser enxergado como um instrumento de competição e como a principal fonte de crescimento e mudança estrutural numa economia, pois, de acordo com os evolucionários, as tecnologias e as estruturas industriais não estão delineadas como proposto pela abordagem neoclássica tradicional, segundo a qual, a partir da existência de um estoque de conhecimento tecnológico, as firmas facilmente avaliam, utilizam e reproduzem uma determinada tecnologia. De maneira diferente, essa abordagem considera que a tecnologia e as estruturas industriais estão sempre se desenvolvendo, e tal dinâmica é resultado do

comportamento diferenciado das firmas, as quais podem apresentar características bastante específicas e particulares.²¹

As firmas, nesse sentido, tomam como base um conhecimento que está disponível, é de caráter público,²² e é compartilhado por todos os agentes envolvidos. Mas também procuram, a partir de novas buscas,²³ melhorar e diferenciar seus procedimentos e estratégias, apresentando com isso diferentes formas de utilização dessas tecnologias no seu interior, fator que as distingue dos seus concorrentes e gera variações e evolução no sistema.

Além disso, parte-se do pressuposto de que a inovação, para a perspectiva evolucionária, caracteriza-se por envolver variedade, complexidade institucional, incerteza e diversidade de opinião dos indivíduos e organizações, que tenderão a formar opiniões diferentes com relação às políticas de P&D. Ambientes que exibem inovação apresentam-se, portanto, em um contínuo estado de desequilíbrio, pois o processo de busca realizado pela firma a fim de introduzir inovações de processo e produto pode gerar diferentes reações no mercado. E essas diferentes reações podem ser tanto no que diz respeito à atuação dos seus concorrentes, uma vez que as consequências da criatividade humana e da mudança estrutural não predeterminada poderão ou não se limitar ao seu mercado, quanto no que se refere às respostas da sua demanda, dado que os consumidores podem apresentar diferentes avaliações sobre as características tecnológicas, afastando o sistema das posições de equilíbrio. Mas, mesmo atuando fora do equilíbrio, as firmas são vistas como sendo capazes de se adaptar às mudanças e estão numa

21. Esse caráter específico e particular relativo ao conhecimento lhe é atribuído tanto em função dos seus aspectos tácitos como também em função do uso de mecanismos de proteção de segredos e dispositivos legais como as patentes.

22. São exemplos as publicações científicas e técnicas.

23. De acordo com Nelson & Winter ([1982]/2005, p.359), dentre as características que distinguem o processo de busca, estão: i) a irreversibilidade, ii) seu caráter contingente e dependência do que está para ser encontrado, e iii) sua incerteza fundamental.

constante busca por novas estratégias, a fim de auferir lucros maiores.

Ao considerar que a introdução de inovações envolve a solução de problemas tecnoeconômicos, em que as consequências das ações presentes não podem ser plenamente antecipadas, pois dependem de acontecimentos e decisões que estão fora do seu alcance, a abordagem evolucionária abandona a hipótese de racionalidade perfeita.

Nessa abordagem, as decisões empresariais são, de maneira diferente, tomadas em um ambiente de incerteza para os agentes envolvidos, bem como para aqueles que são afetados pelo comportamento dos primeiros e, portanto, não podem ser baseadas em critérios de maximização de um objetivo bem definido sob condições plenamente delineadas, uma vez que as firmas não têm acesso livre e imediato a um número irrestrito de atividades produtivas e tampouco todos os processos estão sob o seu controle, passando a depender também das ações e decisões tomadas pelos outros agentes.

Nelson & Winter (1977) partem do princípio de que as firmas procuram se comportar racionalmente, mas esse comportamento não deve ser traduzido em comportamento racional e maximizador da teoria microeconômica tradicional. Essa racionalidade, por outro lado, está relacionada ao conceito de “meio de seleção”, o qual determina como o uso relativo de diferentes tecnologias se modifica ao longo do tempo. O comportamento dos agentes, nesse sentido, é determinado por um processo de seleção que, por sua vez, determina a direção da dinâmica, sendo representado de maneira procedimental e não por um cálculo de otimização. Desta feita, as escolhas passam então a ser expressas por meio de rotinas, que guiam e direcionam o comportamento da empresa na tomada de decisões, desempenhando um importante papel como memória organizacional. Desse modo, é esperado que as firmas se comportem no futuro de acordo com as rotinas que empregaram no passado.

O termo rotina²⁴ foi usado por Nelson & Winter ([1982]/2005) para se referir aos padrões comportamentais que fossem, em certa medida, regulares e previsíveis. Diferente da abordagem ortodoxa que trata as técnicas produtivas disponíveis como conhecidas e dadas pelo mercado e, também, como sendo as melhores técnicas que maximizam o lucro da empresa, para a teoria evolucionária as técnicas produtivas refletem as rotinas, as quais direcionam as ações de uma empresa na tomada de decisões e as simplificam. Elas ainda reduzem o número de variáveis envolvidas e o custo no processamento, simplificando o cálculo envolvido e o processo de gerenciamento das decisões.

Nelson & Winter ([1982]/2005) distinguem três classes de rotinas: i) as rotinas que governam o comportamento do curto prazo e não podem ser rapidamente alteradas, conhecidas como características organizacionais; ii) as rotinas relacionadas aos fatores de produção fixos no curto prazo, isto é, o estoque de capital da firma, e que determinam o comportamento de investimento; e iii) as rotinas que modificam as características operacionais, que, por sua vez, determinam como e quanto a firma produz sob várias circunstâncias. A conjunção desses fatores faz com que a prática, a repetição e os melhoramentos incrementais das rotinas tornem as firmas mais efetivas na exploração das oportunidades tecnológicas, o que acentua sua habilidade e seus conhecimentos específicos e eleva a sua eficiência organizacional.

Nesse ambiente de conhecimento imperfeito, as diversas firmas heterogêneas se empenham em aprimorar e diversificar a base tecnológica existente e, portanto, modificar as rotinas prevalentes

24. Segundo Nelson & Winter ([1982]/2005), as rotinas “incluem características das firmas que variam de rotinas técnicas bem especificadas para a produção de coisas, procedimentos para contratações e demissões, encomendas de novos estoques, ou aumentar a produção de itens de alta demanda, até as políticas relativas ao investimento, à pesquisa e desenvolvimento (P&D) ou publicidade e estratégias empresariais relativas à diversificação da produção e ao investimento no exterior” (p.32-3).

através da busca²⁵ por novos processos, novos produtos e novas formas organizacionais, com o objetivo de aperfeiçoar essas técnicas e, a partir disso, extrair benefícios econômicos dessas inovações.²⁶

As firmas que operam em diversos segmentos econômicos estão expostas a diferentes ambientes tecnológicos, segundo os quais algumas propriedades determinam o processo de busca inovativa. São elas: i) oportunidades tecnológicas, ii) apropriabilidade tecnológica, iii) cumulatividade do conhecimento tecnológico, e iv) natureza do conhecimento base (Dosi, 1988b). As diferentes especificidades e magnitudes dessas propriedades são, em parte, responsáveis pelas diferenças inter e intrassetoriais.

Quanto ao comprometimento de recursos com o processo de busca inovativa, este é, em parte, feito a partir da percepção por parte dos agentes da existência de diferentes oportunidades tecnológicas, as quais exibem características irreversíveis, específicas, cumulativas e dependentes da trajetória. É feito, ainda, a partir da percepção dos diferentes incentivos para a inovação quanto a retornos econômicos esperados e, também, em função da percepção das diferentes oportunidades econômicas (Dosi, 1988b).

As diferentes condições de oportunidades tecnológicas estão diretamente relacionadas com o desempenho das firmas, pois, quanto maiores forem essas oportunidades, melhores serão as possibilidades de aprendizado tecnológico e maiores serão as pressões sobre as firmas atrasadas. Esse é o processo de seleção que se estabelece e tende a gerar estruturas industriais bastante concentradas.

Mas, como assinala Dosi (1988b, p.1160),

A oportunidade é apenas uma condição necessária, mas não suficiente, para a exploração tecnológica concreta. [...] E [...] sua

25. No modelo de Nelson & Winter ([1982]/2005), as buscas foram tratadas como P&D.

26. As inovações consistem, em grande parte, em novas combinações de rotinas já existentes.

exploração efetiva pelas empresas privadas dependerá de fatores como as condições de apropriabilidade e também das variáveis de mercado, tais como o tamanho do mercado, a elasticidade da demanda em relação ao preço e às mudanças na qualidade, e o grau de concentração industrial.

A apropriabilidade, nesse sentido, apresenta-se como uma propriedade do conhecimento tecnológico que viabiliza as inovações e as protege em graus variados das imitações dos seus concorrentes, garantindo os benefícios econômicos acumulados. As condições de apropriabilidade podem variar significativamente entre as indústrias e entre as tecnologias.

A apropriabilidade será baixa em condições em que o conhecimento é facilmente difundido e de fácil acesso. Nesses casos, as firmas imitadoras encontrarão facilidade em descobrir e duplicar os empreendimentos de uma firma inovadora. Em condições como essas, isto é, na falta de condições satisfatórias de apropriabilidade, as empresas teriam pouco incentivo para investir em inovação.

Por outro lado, a apropriabilidade será alta quanto maior for a dificuldade de imitação, isto é, quanto maior for a capacidade da firma inovadora de proteger a sua inovação. Nesses casos, apenas uma parte dos benefícios da inovação serão espalhados pelo sistema econômico. De maneira geral, é possível dizer que a existência dessas condições de apropriabilidade acaba por motivar os agentes a explorarem novas oportunidades tecnológicas. Os diferentes graus de proteção das inovações também apresentam características bastante divergentes entre as indústrias e entre as tecnologias, apresentando-se, portanto, como um fator importante para explicar a variância entre as mesmas.

Outro fator que determina o processo de inovação é a cumulatividade. Quanto maior a cumulatividade do progresso técnico, maiores serão as possibilidades de avanços tecnológicos. Verifica-se que o processo de busca é composto tanto por elementos estocásticos ou aleatórios como pelo conhecimento existente no ambiente em que a firma opera. E essa natureza do conhecimento cumulativo

permite que as firmas utilizem a informação disponível no mercado com o objetivo de antecipar algumas mudanças que ocorrem no ambiente de seleção.

Essas variedades criadas no ambiente poderão ser transmitidas às gerações futuras e, diante disso, as organizações e tecnologias tenderão a mostrar continuidade no tempo,²⁷ de modo que as realizações futuras estarão em grande parte relacionadas com o que fora feito no passado.

As firmas, entendidas como agentes que acumulam capacidades organizacionais, herdam a habilidade de introduzir transformações produtivas, incorporadas em regras e rotinas. Nesse contexto, as rotinas que funcionam como ordenadores de informação e dispositivos para armazenamento de conhecimento são vistas como hereditárias e selecionáveis. Elas são hereditárias porque o conhecimento presente nas rotinas não é descartado a partir da busca de novos conhecimentos, mas é acumulado e estocado na memória da firma, formando uma base de conhecimento que determina as buscas futuras.

As rotinas também são selecionáveis, pois é por meio do processo de seleção que as tecnologias e estratégias que se mostrarem melhores quanto a lucratividade e participação de mercado serão escolhidas ou então mantidas, e influenciarão o processo de mudança técnica, enquanto aquelas que se mostrarem inferiores serão descartadas ou alteradas. Cabe lembrar que é a motivação pela obtenção de lucros maiores e mais espaço no mercado que faz com que as firmas sejam estimuladas a introduzir novas mudanças no sistema, isto é, faz com que sejam estimuladas a empreender novos processos de busca.

O processo de seleção, nesse contexto, representa o mecanismo de validação e redirecionamento dos processos e resultados da busca. Vale notar que, nesse ambiente, a inovação é submetida tanto a um processo de seleção interna, realizado no interior da firma,

27. É nesse sentido que se diz que o comportamento (ou conhecimento) é irreversível e dependente da trajetória.

como a um processo de seleção externa, que é dado pelo ambiente de competição do mercado, e, portanto, pela capacidade da firma de se destacar entre seus demandantes e rivais.

Em resumo, a teoria evolucionária vê a atividade inovadora como um constante processo de busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação dos resultados alcançados pelas outras firmas, e adoção de novos produtos, novos processos e nova organização que visam melhorar as técnicas existentes (Dosi, 1988d). Esses processos inovativos, por sua vez, ocorrem a partir de formas e procedimentos que transformam ou criam novas atividades, isto é, novas rotinas. Em função disso, as firmas inovadoras desenvolvem um conjunto de ações cujas tarefas passam a ser determinadas por procedimentos rotineiros, que, por sua vez, são responsáveis pela determinação dos paradigmas tecnológicos.

Os paradigmas tecnológicos

Os paradigmas tecnológicos²⁸ constituem um padrão de solução de diversos problemas tecnológicos específicos que são compartilhados pelas firmas, contendo indicações de quais direções as mudanças tecnológicas devem tomar e quais evitar.²⁹ Os paradigmas

28. O conceito de paradigmas tecnológicos proposto pelos neo-schumpeterianos surge como uma tentativa de solucionar as limitações das concepções teóricas *demand pull* e *technology push* proposta pela teoria econômica convencional, segundo as quais as inovações são tratadas como um elemento exógeno ao sistema econômico. Enquanto para a noção *demand pull* a mudança técnica é determinada pelas forças do mercado, apresentando-se como um processo passivo e reativo, para a noção *technology push* é a própria trajetória da tecnologia, isto é, são os avanços científicos e as atividades de P&D industriais que conduzem ao progresso técnico. Para os autores neo-schumpeterianos, as duas teorias falham ao tentar explicar a mudança técnica e a inovação, pois não consideram que a inovação se apresenta como um processo simplesmente reativo, uma vez que as firmas estão sempre buscando melhorar suas tecnologias, independente dos sinais de mercado.

29. O conceito de paradigma tecnológico está próximo da definição de paradigma científico de Thomas Kuhn, já que ambos dizem respeito a uma visão de definição de problemas ou a um padrão de investigação.

guiam as buscas e definem sobretudo as necessidades que devem ser sanadas, o conhecimento científico a ser utilizado na tarefa e também o material tecnológico a ser empregado. Portanto, os paradigmas tecnológicos definem as oportunidades tecnológicas³⁰ para inovações subsequentes, bem como os procedimentos necessários para explorá-las, conduzindo os esforços para certas direções em detrimento de outras (Dosi, 1988d).

Esse padrão de solução de problemas está baseado em experiências passadas que são acumuladas ao longo do tempo, e também no conhecimento formal existente.³¹ Este oferece indicações em que os inventores podem se basear e conduz ao uso mais eficiente dos recursos destinados às atividades inovativas. Eis que essas atividades se apresentam como atividades fortemente seletivas, finalizadas em direções precisas e geralmente cumulativas na aquisição de capacitações para a solução de problemas, o que as afasta do conceito de tecnologia como informação, a qual é facilmente reproduzida e reutilizada e está livremente disponível (caráter público).

Mas vale notar, além das experiências passadas, que os paradigmas também envolvem capacitações que são específicas aos inventores, e que dependem de uma base de conhecimento privado e de características particulares, além das competências tácitas presentes no interior de cada firma e que não são facilmente copiadas (Dosi, 1988b).

De acordo com a presente perspectiva, o progresso técnico é inerente a um paradigma tecnológico, e a direção tomada pelo desenvolvimento tecnológico segue uma trajetória tecnológica que, por sua vez, constitui-se no modo de formular e solucionar determinados problemas tecnoeconômicos dentro do paradigma tecnológico.

30. Vale notar que os diferentes paradigmas tecnológicos implicam diferentes oportunidades para a inovação.

31. Esse conhecimento pode assumir característica privada, pública, codificada, simples, não padronizada, independente, específica, complexa, dependente, tácita, etc.

Essas trajetórias tecnológicas tendem a exibir continuidade ao longo do tempo (*path-dependent*), pois as firmas são condicionadas pelas escolhas feitas no passado. Nesse sentido, as firmas tendem a continuar em uma determinada direção de busca, acentuando suas habilidades e conhecimentos específicos naquela atividade e auferindo retornos crescentes. Entretanto, quando a exploração das oportunidades no paradigma existente se torna decrescente e seus custos tornam-se elevados, novos avanços na ciência e tecnologia determinarão o aparecimento de novos paradigmas.

A comparação e a escolha entre diferentes paradigmas tecnológicos não envolvem apenas critérios objetivos, mas estão carregadas de incerteza, uma vez que as consequências das atividades inovativas não são conhecidas com antecedência, e também porque as empresas não conhecem todas as alternativas disponíveis. Essa seleção ou escolha, isto é, o estabelecimento de um paradigma tecnológico, dependerá, dentre outros fatores: das instituições que relacionam as pesquisas às aplicações econômicas, de fatores estritamente institucionais, de mecanismos de tentativa e erro, e, ainda, dos mecanismos de seleção via mercado (Dosi, 1988b, p.1136-7).

Diante da emergência de novos paradigmas, novos padrões de oportunidades de progresso técnico serão gerados nesse sistema, e tal efeito se espalhará para outras firmas e setores, que se beneficiarão dos avanços conquistados pelos primeiros, uma vez que serão geradas externalidades³² tecnológicas em todo o sistema econômico. Além disso, segundo Dosi (1988b), a emergência de novos paradigmas e a difusão de seus efeitos sobre a economia afasta as economias continuamente dos estados estacionários e evita o estabelecimento de retornos decrescentes no processo de busca por inovações.

Apesar desse ambiente de incerteza nas decisões tomadas, os autores evolucionários consideram que alguns aspectos, especificamente o tamanho da empresa ou a existência dos paradigmas tec-

32. Tais externalidades são geradas via fluxo insumo/produto e via complementaridades tecnológicas.

nológicos, podem contribuir para aplainar tais “problemas”, ou seja, são capazes de reduzir o grau de incerteza dos inovadores.

Em linhas gerais, é possível afirmar que a introdução de um paradigma tecnológico permite reduzir a incerteza fundamental³³ que envolve o processo de busca pela inovação, dado que possibilita grandes incrementos nas capacidades de aprendizado das organizações empresariais na medida em que focaliza as direções das buscas e também auxilia na predição das atividades inovadoras. Nesse sentido, é possível afirmar que os paradigmas tecnológicos guardam uma estreita relação com as instituições, uma vez que eles são reproduzidos ao longo do tempo por meio do desenvolvimento delas (Dosi, 1988b).

Entretanto, a base de conhecimento preexistente e a capacidade de prever eventos³⁴ não são consideradas perfeitas, caracterizando-se por ser incompletas, dado que são limitadas em sua cobertura e também porque as buscas realizadas pelas firmas estão sempre se alterando, o que afeta a avaliação das demais firmas e gera assimetrias entre elas (Saviotti & Metcalfe, 1991).

Nesse sentido, os paradigmas e as trajetórias tecnológicos também poderão apresentar diferentes níveis de generalidade e características bastante distintas entre as diversas firmas e setores industriais, e isso porque a base de conhecimento existente possui um caráter público e universal, mas também um caráter privado, parcialmente tácito e específico, o que significa que parte do conhecimento científico é desenvolvido internamente e que, portanto, não pode ser inteiramente difundido.³⁵

33. Segundo Dequech (1998), a incerteza fundamental é caracterizada pela possibilidade de criatividade e mudança estrutural não predeterminada.

34. Vale notar que esses mecanismos de aprendizado podem, no entanto, limitar as buscas das firmas, o que as conduz a uma inércia e resulta na adaptação imperfeita da firma.

35. Isso não significa, entretanto, que essas formas de conhecimento sejam inteiramente imóveis e não possam ser difundidas. Apesar da sua natureza local, cumulativa e específica, a atividade inovativa ou a informação pode se di-

Portanto, são os diferentes incentivos específicos a cada firma ou setor, isto é, as diferentes condições de oportunidade e apropriabilidade, juntamente com as características específicas do conhecimento tecnológico, de natureza local e cumulativa e com os diferentes procedimentos de busca,³⁶ que explicam as direções do avanço tecnológico e, portanto, a variedade ou os diferentes padrões de tecnologia observados nas diversas firmas e setores (Dosi, 1988b).

Além disso, as assimetrias geradas por inovações bem-sucedidas permitirão que as firmas se tornem mais competitivas do que as suas concorrentes, pois, quanto maiores forem essas assimetrias entre as firmas, maiores serão as oportunidades dos líderes tecnológicos de modificar a estrutura industrial em seu favor e melhorar o seu desempenho setorial (Dosi, 1988b).

Segundo Dosi, cada paradigma tecnológico (1988b, p.1131)

incorpora uma combinação específica de determinantes exógenos da inovação (e.g., os avanços universitários na ciência pura) e determinantes que são endógenos ao processo de concorrência e de acumulação tecnológica de firmas e indústrias particulares. Mais do que isso, cada paradigma envolve modos de busca, bases de conhecimento e combinações entre as formas de conhecimento tecnológico públicas e privadas que são muito específicos.

E são esses diferentes processos de busca, comportamento e estratégia das firmas as explicações para as diferenças de desempenho entre elas, assim como a sua capacidade de crescimento, ilustradas por sua parcela de mercado (*market share*), sua lucratividade e sua probabilidade de sobrevivência. Diante disso, as firmas que uti-

fundir. Entretanto, como assinala Dosi (1988b), a habilidade de replicar os resultados inovativos é bem mais rígida.

36. Segundo Dosi (1988b), enquanto, para algumas tecnologias, a inovação envolve pesquisas em laboratórios de P&D e diversos testes, para outras ela é mais informal e envolve melhoras incrementais nos projetos, sendo que nem sempre é percebida como resultado de investimento em P&D.

lizam as estratégias mais bem adaptadas irão crescer e aumentar a sua participação na economia, enquanto as empresas defasadas se empenharão em imitar as primeiras.

Vale lembrar que os processos de inovação são determinados pela própria trajetória natural da tecnologia, através da busca de novas oportunidades e pelas condições de apropriabilidade. São influenciados também pelos mecanismos de mercado, isto é, pelo julgamento do ambiente de mercado, ou demanda de mercado, expresso na expectativa das empresas sobre o comportamento das vendas e da rentabilidade. Esses mecanismos indutores determinados pelo mercado respondem pelos diferentes graus de comprometimento das empresas privadas com a geração de inovação, e são bastante relevantes na definição da busca por novos produtos e novas técnicas de produção. Diante de mudanças nas condições de mercado, as empresas são normalmente estimuladas a buscar novos produtos e novas formas de fazer as coisas.

Segundo Dosi (1988b), esses fatores, isto é, as diferentes condições de oportunidade e apropriabilidade,

juntamente com as condições que comandam a concorrência de mercado (e.g., os vários outros tipos de barreiras à entrada, escala mínima necessária, as dificuldades para fracionar ou ampliar mercados – tanto domésticos quanto externos –, a elasticidade de preço ou qualidade da demanda), determinam a evolução tanto do desempenho quanto das estruturas industriais. (p.1161)

Com isso, além do interesse na natureza e nos impactos de uma inovação sobre a produtividade da indústria, essa abordagem também está interessada na relação dessas inovações com a dinâmica industrial e com a estrutura de mercado, isto porque, além de gerar efeitos sobre a produtividade, o processo de inovação gera efeitos sobre a maneira como o mercado e a indústria se desenvolvem ao longo do tempo (Dosi, 1988b; Possas, 1989a). E é exatamente essa interação entre os mecanismos de mercado, por um lado, com as combinações entre as oportunidades, apropriabili-

dades e a natureza do conhecimento, de outro lado, que determinam os diferentes padrões setoriais³⁷ de mudança técnica observados.

Por fim, cabe ressaltar que, apesar da existência e da grande importância dos elementos considerados previsíveis utilizados para antecipar as mudanças que ocorrem no ambiente de seleção, nem todas as decisões empresariais serão rotineiras, devido à existência dos elementos específicos e dos elementos estocásticos.³⁸

A existência de características específicas às firmas é responsável pelos diferentes graus de investimento em P&D interfirmas e intrasetoriais. Segundo Dosi (1988b), essas diferenças intersetoriais e intrasetoriais estão ligadas às características dos diferentes paradigmas tecnológicos e às formas pelas quais as capacitações inovativas se desenvolvem e podem ser competitivamente exploradas pelas firmas individuais. Nesse sentido, enquanto para algumas firmas e tecnologias o comprometimento de recursos com inovação envolve predominantemente uma atividade de busca formal, em geral realizada em laboratórios de P&D, para outras, a atividade inovativa é mais informal e se origina de melhoras incrementais nos projetos, sendo que nem sempre é percebida como resultado de investimento em P&D, pois estão internalizadas nas organizações,

37. Nessa linha, Pavitt (1984) desenvolve um estudo que tem como objetivo identificar diferentes grupos de indústrias conforme o seu padrão setorial de inovação. No estudo, o autor considera as possibilidades de oportunidades tecnológicas, geração de conhecimento e cumulatividade do conhecimento tecnológico, apropriabilidade tecnológica e tacitividade do conhecimento. E verifica que a presença diferenciada dessas propriedades nos grupos analisados proporciona distintas capacidades inovativas setoriais. O estudo procura mostrar que existem dinâmicas industriais diferenciadas em critérios de busca e seleção de inovação, formas de aprendizado, vínculo com a ciência, capacidade de proteção da inovação, relação de cooperação e interação entre firmas, etc., que resultam na impossibilidade de ocorrer um único padrão de inovação.

38. Como será visto mais adiante, Nelson & Winter ([1982]/2005) reconheceram as possibilidades desses elementos estocásticos e imprevisíveis, ou seja, reconheceram a possibilidade de novidade genuína, entretanto, se depararam com a dificuldade de modelagem de situações como essa.

sendo muitas vezes difícil auferir seus custos. Dentre essas formas de aperfeiçoamentos incrementais nas tecnologias estão as formas de aprendizado baseadas no *learning by doing*³⁹ (aprender fazendo) e *learning by using*⁴⁰ (aprender usando). Verifica-se ainda que, enquanto em alguns setores as inovações são geradas por grandes firmas, em outros também podem ser realizadas por firmas relativamente pequenas em relação ao mercado no qual operam (Dosi, 1988b).

E, por fim, verifica-se que algumas firmas que não investem em P&D inovativa podem, por outro lado, estar empenhadas em imitar o que outras firmas estão fazendo a partir da adoção das inovações desenvolvidas por outras indústrias, isto é, elas estão realizando P&D imitativo.

De forma geral, é possível concluir que os paradigmas tecnológicos ajudam a reduzir a incerteza fundamental da busca inovativa ao longo do tempo, porém essa incerteza nunca será completamente eliminada *ex ante*. As empresas que se defrontam com ambientes complexos e imprevisíveis tendem a adotar políticas estáveis e, a partir disso, reduzir a incerteza inerente à busca inovativa sem, contudo, eliminá-la.

Feitas essas considerações gerais acerca do programa de pesquisa evolucionário, em que se buscou destacar os principais pontos dessa abordagem, procurando diferenciá-la da abordagem neoclássica padrão, o capítulo que segue tem por objetivo identificar as principais características dos sistemas complexos, uma vez que essa abordagem apresenta algumas questões bastante similares e que estão bastante próximas da perspectiva evolucionária.

39. Esse tipo de aprendizado ocorre no interior da firma. Trata-se de um processo decorrente da própria atividade produtiva, pois, quanto maior a produção, maior será a experiência adquirida e melhor será o desempenho tecnológico da firma.

40. Aqui, a acumulação de capacidades decorre da utilização do produto, o qual, por sua vez, favorece o conhecimento dos problemas e qualidades deles, permitindo seu aperfeiçoamento.