

## Conclusões

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.

# CONCLUSÕES

É possível fazer uma recapitulação dos principais aspectos discutidos ao longo deste livro. Ele preocupou-se em mostrar as limitações da abordagem neoclássica tradicional em fornecer explicações consistentes acerca do desenvolvimento de inovações tecnológicas. A partir disso buscou outras abordagens e teorias que fossem capazes de tratar da questão da inovação tecnológica ou que dessem conta de tais limitações impostas pela abordagem padrão.

A economia neoclássica padrão, ao partir de pressupostos de racionalidade perfeita, maximizadora e de condições de equilíbrio, tem sido incapaz de fornecer explicações para vários problemas econômicos da vida real.

Ao desconsiderar a dinâmica dos fenômenos econômicos e a complexidade das interações e relações que se travam entre os agentes e entre eles e o ambiente, esses modelos também foram incapazes de tratar da questão da inovação e da mudança tecnológica.<sup>1</sup> Em decorrência de tal limitação, abriu-se espaço para o desenvolvimento de novas propostas, que buscassem superar as

---

1. Entretanto, como foi analisado ao longo deste trabalho, essa abordagem vem sofrendo importantes modificações nos seus axiomas, de tal forma que alguns modelos passaram a lidar com a existência de diversidade entre os indivíduos, informação imperfeita e racionalidade limitada.

deficiências desses modelos partindo de pressupostos menos restritivos acerca do comportamento dos agentes econômicos no sistema. Isso porque, diante de um ambiente que exhibe inovações, as hipóteses de racionalidade perfeita, maximização e equilíbrio tornam-se inviáveis, dando lugar aos pressupostos de racionalidade procedimental, escolhas satisfatórias e evolução.

Entretanto, não se pode deixar de enfatizar o domínio da abordagem neoclássica no *mainstream* econômico, devido, entre outros fatores, às hipóteses extremamente restritivas das quais o modelo parte, o que possibilitava a utilização de modelos altamente estilizados. Esse domínio, entretanto, se deu à custa de perdas no desenvolvimento do conhecimento econômico que levasse em conta suposições mais realistas, como a existência de indivíduos heterogêneos e dotados de racionalidade limitada, mas que possuem capacidade de aprendizado.

Na visão de Colander (2000), a dificuldade de algumas abordagens de ganhar significativo espaço no debate *mainstream* pode ser atribuída a suas dificuldades em promover essa formalização. Hodgson (1999) reconheceu essa importância e muitas vezes a necessidade da redução a fim de permitir a formalização, mas atacou o completo reducionismo utilizado pela teoria neoclássica, uma vez que as partes se constituem e se condicionam.

Nesse sentido, a abordagem evolucionária ou sistêmica, ao partir de certos pressupostos não reducionistas, como a hipótese de racionalidade limitada, a existência de heterogeneidade, a capacidade de adaptação dos agentes, foi capaz de fornecer um tratamento mais próximo da realidade nas discussões envolvendo o processo de inovação tecnológica e mudança técnica.

Esses modelos trocam a análise estática e a hipótese de equilíbrio por uma análise dinâmica e de desequilíbrio. O ambiente é visto como algo complexo que passa por mutações e carrega incerteza, de tal forma que as decisões tomadas nesse ambiente não são maximizadoras no sentido neoclássico. Mas, apesar desse ambiente de incerteza nas decisões tomadas, os agentes procuram se adaptar às informações recebidas do meio e se auto-organizar, gerando pro-

priedades agregadas. O processo de tomada de decisões, de maneira diferente, é expresso por meio de rotinas – que podem ser hereditárias e selecionáveis –, as quais guiam e direcionam o comportamento das empresas.

Feitas as considerações acerca do programa de pesquisa evolucionário, buscou-se identificar as principais características dos sistemas complexos, abordagem que se propõe a analisar os fenômenos sociais de uma perspectiva mais ampla do que aquela empregada pela microeconomia tradicional, que está calcada no modelo de equilíbrio geral. A abordagem dos sistemas complexos desconsidera as hipóteses restritivas com que trabalha a análise padrão, apresentando-se como uma alternativa aos modelos deterministas tradicionais, e fornecendo ferramentas conceituais e de modelagem importantes para o entendimento dos fenômenos econômicos e sociais.

Essa teoria, ao apresentar um arcabouço não reducionista que se fundamenta sobre uma perspectiva evolucionária e sistêmica, concebe a economia como um sistema composto por agentes heterogêneos que interagem entre si, mas que são capazes de se desenvolver e adaptar ao ambiente, isto é, são capazes de se auto-organizar, gerando com isso padrões de auto-ordenamento e estruturas emergentes que não são meramente reduzidas às propriedades das partes.

Mas, apesar da consideração da existência de ordem e regularidade, ou ainda da emergência de estruturas organizadas, na abordagem *agent-based*, a possibilidade de mudança constante no sistema, resultado das interações<sup>2</sup> e adaptações entre os agentes, e também a possibilidade do surgimento de comportamento perfeitamente novo e criativo, afasta a economia do *steady state*.

Dada a complexidade desses fenômenos, torna-se difícil expressar o resultado dessas interações matematicamente, o que conduz à utilização de técnicas de modelagem computacional ba-

---

2. São caracterizadas como imprevisíveis e incontrolláveis.

seada no agente, que permitem a análise do comportamento fora do equilíbrio e, portanto, a construção de modelos mais realistas.

A modelagem, nesse sentido, tem por principal objetivo descobrir as propriedades emergentes resultantes da interação entre os agentes no sistema. Apesar das dificuldades de previsão desses padrões, pois o sistema está em constante processo de evolução, é possível extrair algumas considerações gerais a respeito do comportamento dos agentes. E tais processos gerados em computadores imitam os processos econômicos da vida real.

Assim, constatou-se que, ao lidar com tais características, a modelagem *agent-based* mostrou-se bastante apropriada para discutir o processo de inovação tecnológica. Baseando-se em Dawid (2006), considera-se que são duas as principais razões que justificam a utilização do método ABM no tratamento das inovações tecnológicas: i) a sua maior capacidade de incorporar as propriedades genuínas do processo de inovação e mudança tecnológica, dentre as quais a estrutura dinâmica do processo, a natureza do conhecimento, a incerteza forte envolvida e a heterogeneidade das estratégias; e ii) a sua grande habilidade em fornecer explicações aos fatos empiricamente estilizados.

A partir disso, buscou-se entender o processo de inovação tecnológica dentro desse sistema, a partir de uma avaliação de modelos realizados nessa área, os quais, em sua maioria, basearam-se no modelo de concorrência schumpeteriana<sup>3</sup> de Nelson & Winter ([1982]/2005), modelo que, devido a sua grande importância e influência, recebeu uma atenção especial neste trabalho.

Nelson & Winter ([1982]/2005) procuraram construir um modelo de simulação que fosse capaz de admitir e gerar uma diversidade de comportamentos, no nível das firmas individuais, com relação às suas estratégias de produção e inovação; e também que

---

3. Apesar de apresentar algumas limitações, esse modelo foi capaz de fornecer conclusões importantes acerca da relação entre estrutura de mercado e mudança tecnológica, bem como serviu de base para diversos modelos desenvolvidos posteriormente.

fosse capaz de explicar os padrões de variáveis agregadas, isto é, os fatos estilizados que emergem das interações no nível micro.

Diante da complexidade envolvida, uma vez que os agentes diferem tanto com relação ao seu estoque de capital e emprego da tecnologia, quanto com relação às diferentes estratégias de produção e inovação, os autores recorreram a métodos de simulação, a fim de gerarem os resultados do modelo, isto é, para verificarem os fatos estilizados, ou características agregadas que emergem como resultado das hipóteses a respeito da forma como os agentes interagem e de como decidem individualmente.

Deve-se enfatizar, ainda, que, diante da hipótese de que as empresas são heterogêneas e, em função disso, apresentam características bastante específicas, os padrões de evolução das indústrias resultantes também apresentarão diversos aspectos muito próprios, de indústria para indústria. Apesar disso, é possível identificar certas características comuns a um grande número de firmas ou, dito de outra maneira, é possível identificar regularidades entre esses padrões gerados.

Ao lidarem com simulações computacionais, os modelos ACE foram capazes de relacionar as estratégias de inovação com a estrutura de mercado e com outras variáveis, como a produtividade, o número de firmas e o crescimento econômico. Mostraram que o processo de seleção entre diferentes estratégias de inovação que se estabelece tende a gerar estruturas bastante diferenciadas uma das outras, afastando assim o sistema das posições de equilíbrio.

Apesar dos grandes avanços verificados por essa abordagem e do seu alto poder explicativo, uma desvantagem apresentada por esses modelos está no fato de requerer a construção de modelos econômicos dinamicamente completos, ou especificações iniciais detalhadas sobre os agentes, além de métodos que determinem seus atributos estruturais, arranjos institucionais e disposições comportamentais.

Diante de tais restrições, de maneira similar à teoria econômica formal tradicional, esses modelos acabam sendo formulados em uma estrutura bastante abstrata, na qual o modelador faz uso de

hipóteses comportamentais *ad hoc*, adaptando os pressupostos de acordo com a sua conveniência, a fim de gerar determinados fatos estilizados.

Alguns autores (Dosi & Winter, 2003; Hodgson, 1999) apontam ainda para a dificuldade de modelar a novidade genuína, isto é, a dificuldade em lidar com inovações que não apresentam relação com as estruturas desenvolvidas no passado.

Tais críticas, no entanto, não são consensuais entre os economistas identificados com essa abordagem e, em geral, é possível concluir que, apesar de apresentar previsões que são carregadas de falhas, a teoria dos sistemas complexos apresenta-se como uma importante ferramenta de análise para o estudo dos problemas econômicos, dada a sua grande capacidade em identificar padrões de auto-ordenamento e estruturas emergentes resultantes da interação entre os agentes.