

## Concorrência, Mudança Tecnológica e Crescimento

Luís Felipe Giesteira  
José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho

A interação entre a ciência, a tecnologia e a produção vem sendo massivamente debatida ao longo das últimas décadas. A complexa relação entre a mudança tecnológica e as várias organizações econômicas (ou instituições) propicia elementos básicos para o entendimento do progresso técnico e do crescimento econômico. Visando tão somente fomentar a discussão acadêmica, este texto apresenta o debate entre a visão neoclássica – que enfatiza a noção do capital humano – e a corrente evolucionário-schumpeteriana – que resalta os conceitos de capacitação, rotina, aprendizagem, busca e seleção.

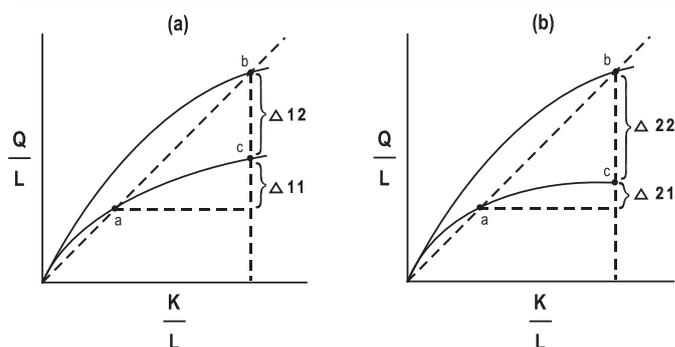
A abordagem evolucionária do crescimento econômico surge como forma alternativa de estudar o processo de mudança tecnológica (até então estático e exógeno) por meio de uma análise dinâmica,<sup>4</sup> em que a acumulação de capital não se dá apenas por acréscimos residuais de eficiência produtiva ao longo do tempo. Tal alternativa teórica buscou reiterar a importância do progresso técnico enquanto fonte principal do crescimento econômico, e propor melhor base explicativa para os fenômenos relacionados à mudança tecnológica.

Em artigo intitulado *A contribution to the theory of economic growth*, Solow (1956) estabeleceu, por intermédio de um modelo de crescimento, as bases da discussão especificamente neoclássica do desenvolvimento econômico. Todavia, tal formalização do pensamento entendia a mudança tecnológica como um resíduo, já que os ganhos produtivos eram determinados pelo uso intensivo de fatores ou por um deslocamento da curva de produção. No ano seguinte, o mesmo autor elaborou o estudo empírico *Technical change and the aggregate production function*, explicitando de que maneira a poupança, o crescimento demográfico e o progresso tecnológico afetavam o aumento do produto. Em uma de suas principais conclusões, Solow identificou a importância relativa da mudança tecnológica no crescimento do produto em mais de 87%.

Embora o progresso técnico fosse considerado exógeno, não se ignoravam quais variáveis afetavam a magnitude da mudança tecnológica. De acordo com a figura 1, deslocamentos para cima na curva ou fronteira de produção representariam mudanças tecnológicas. No caso do gráfico (a), mantido o trabalho constante,

o produto teria crescido na magnitude de  $\Delta 11$  (entre  $a$  e  $c$ ) se o capital aumentasse. Porém, a função de produção não seria alterada. O aumento do produto por trabalhador não explicado pelo crescimento da taxa capital-trabalho é dado por  $\Delta 12$ , relacionado à mudança tecnológica (do ponto  $a$  ao  $b$ ). No gráfico (b),  $\Delta 21$  pode ser atribuído ao crescimento do capital por trabalhador, e  $\Delta 22$  às transformações tecnológicas. Quanto mais difícil for a substituição de um fator produtivo pelo outro (ou seja, quanto menor a elasticidade de substituição técnica), menor é o crescimento da produtividade relacionado à intensidade de capital, e maior será a importância relativa à mudança tecnológica.

Figura 1. Curva ou fronteira de produção e interpretações sobre o crescimento da produtividade



Fonte: Adaptado de Nelson e Winter (1982, p.200).

Uma vez examinados aspectos da discussão por meio da figura 1, ainda há problemas, por exemplo, quanto à especificação da função de produção. Supondo que a curva de produção seja descrita por  $y = AK^\alpha L^\beta$  (onde  $y$  é o produto,  $K$  o capital,  $L$  o trabalho e  $A$  o estado da tecnologia), o crescimento percentual de  $y$  será igual ao somatório percentual do crescimento de  $A$ ,  $\alpha$  percentual do crescimento de  $K$ , e  $\beta$  percentual do crescimento de  $L$ . Embora a formulação confirme que o crescimento em  $A$  mensura a contribuição total da mudança tecnológica no crescimento do produto, é fácil perceber que os melhoramentos tecnológicos elevam não apenas a produtividade do capital, mas também induzem investimentos adicionais (novos insumos requeridos e treinamentos, por exemplo). Neste caso, diferentemente da função de produção, a formação de capital, além de facilitar o crescimento, não deve ser considerada independente do produto. Se a mudança tecnológica é a variável que

4. *Dinâmica* não significa meramente a indexação do tempo (*time-indexed*), modo pelo qual o termo é usado na literatura de equilíbrio intertemporal. Um modelo que simula a realidade dinâmica específica leis de transição que governam como o estado da natureza no tempo  $t$  se transforma no estado no tempo  $t+1$ .

explica em sua maior parte as variações no produto, a produtividade do capital não pode ser considerada como um resíduo, mas sim determinada de forma endógena, pois depende das discussões de gasto em inovação em qualquer modelo de crescimento.

Desde então, realizaram-se consideráveis esforços de pesquisa para se compreender as transformações tecnológicas. Como a importância relativa da mudança tecnológica no crescimento do produto é significativa, no intuito de melhor caracterizar estes deslocamentos na fronteira produtiva buscou-se aumentar as especificações da curva de produção com a inclusão de mais termos explicativos. Inúmeros estudos empíricos<sup>5</sup> apontaram para a significativa relevância do progresso técnico no tocante ao crescimento produtivo e tentaram, em certa medida, destacar o papel do aprendizado e do conhecimento cumulativo na explicação residual. Mankiw, Romer e Weil (1992), por exemplo, avaliaram as implicações do modelo de crescimento de Solow e concluíram que, mesmo com níveis de disparidade internacional de renda *per capita* e taxas de crescimento, os resultados eram consistentes com a evidência empírica, ao incorporarem a idéia do capital humano enquanto fator cumulativo. Já Grossman e Helpman (1994) atentaram para o investimento em conhecimento na busca de lucros como fundamental para o crescimento de longo prazo. No intuito de incluir aspectos mais explicativos ao progresso técnico, procurou-se entender de que forma as economias investem em conhecimento.

A teoria neoclássica do crescimento endógeno incluiu o capital humano e os gastos em conhecimento formal, numa tentativa de melhor explicar o progresso tecnológico. Entretanto, não se alteraram os pressupostos teóricos de análise, os quais eram baseados no equilíbrio estável e na racionalidade substantiva (maximizadora). Ao longo das diferentes formulações teóricas sobre o crescimento econômico, a mudança tecnológica endógena relacionada ao capital humano de uma forma geral é compatível com a combinação ótima e eficiente de fatores. Por um lado, as firmas convergem para um equilíbrio produtivo, condizente com a estabilidade do padrão tecnológico. Por outro, não existem limitações de ordem econômica ou mesmo de coleta e processamento de informações por parte dos agentes, o que reduz o grau de incerteza a um nível probabilístico aceitável.

Todavia, uma das grandes dificuldades em lidar com a mudança tecnológica talvez seja a falta de uma adequada compreensão da relação entre ciência, tecno-

logia e inovação empresarial. A agenda de pesquisa de natureza schumpeteriana pode sugerir interessantes conexões analíticas. A corrente evolucionária da mudança tecnológica<sup>6</sup> formulou uma abordagem alternativa do crescimento econômico, associando as inovações empresariais à dinâmica concorrencial. A competição entre os agentes econômicos se dá pela busca permanente de inovações, tendo em vista vantagens competitivas que proporcionem lucros de monopólio. O motivo da inovação, qualquer que seja sua fonte, é sempre a expectativa de um ganho financeiro extraordinário. O resultado, não intencional, da busca dessa forma de renda pelos capitalistas individuais acaba sendo a aceleração do progresso tecnológico – tanto pelo impacto sobre a oferta de conhecimento científico quanto pela maior adequação deste à criação de produtos e processos relevantes para a competitividade empresarial – e, assim, do crescimento econômico.

No mundo real, contudo, a articulação entre o conhecimento científico, abstrato, formal e submetido a regras metodológicas rigorosas, de um lado, e, de outro, empresas submetidas a pressões concorrenciais variadas, focadas em ganhos financeiros, revela-se complexa e mediada. Em particular, esta articulação sugere a necessidade de se observarem com maior detalhe e realismo os processos produtivo-tecnológicos das firmas, abrindo suas “caixas pretas”. Um conceito que se revelou fundamental para a compreensão dos “microfundamentos” do acoplamento entre empresas e conhecimento de base científica é o de *resources* (recursos), originalmente elaborado por Edith Penrose. Esta autora buscou desenvolver uma teoria econômica intrafirma (de certa forma, em consonância com o debate sobre os custos de transação, fundado por Coase), explicando como as firmas crescem e se qualificam para serem vitoriosas, ou decrescem ante a seleção do mercado. Existem diversas vertentes interpretativas que buscam fornecer uma explicação do maior ou menor sucesso competitivo das firmas (tomadas individualmente), mas pode-se dizer que são todas variações em torno da detenção de tipos específicos de recursos, chamados *capabilities* (capacitações).

De outro modo, sem detrimento do enfoque intrafirma, os schumpeterianos buscam fornecer explicações que se baseiam no âmbito industrial-tecnológico. Admitindo que, em última instância, a causa relevante do sucesso competitivo residiria na esfera produtiva, tais autores sugerem que a relação entre o conhecimento

5. Cf. Abramowitz (1956); Denison (1964); Jorgenson e Griliches (1967); Mankiw, Romer e Weil (1992); e Grossman e Helpman (1994).

6. A corrente evolucionária é identificada pelo estudo seminal de Nelson e Winter (1982), o qual inspirou uma série de modelos subsequentes, como Winter (1984), Silverberg, Dosi e Orsenigo (1988) e Chiaromonte e Dosi (1992). Esta corrente retomou o debate acerca das inovações tecnológicas e incorporou, ao mesmo tempo, o paradigma evolucionário em suas análises, revisitando as ideias de Joseph Alois Schumpeter.

científico e suas aplicações práticas define paradigmas tecnológicos de relativa autonomia frente aos interesses concorrenciais das empresas. Estas duas dimensões interagem segundo algumas características peculiares a cada paradigma, entre as quais se destacam a oportunidade tecnológica, a cumulatividade em relação aos avanços já alcançados e a apropriabilidade financeira dos esforços empreendidos. Certamente, há casos de firmas concentradas em seu *core business* que são “tomadoras” de tecnologia. Todavia, estes casos tendem a ser pouco relevantes quando se pensa em um setor – ou em um país. Como regra, as firmas são bem ou malsucedidas, conforme demonstrem capacidade de avançar no domínio tecnológico em seus setores de atuação.

Pode-se resumir o debate sobre a competitividade empresarial em torno de dois enfoques: o *inward* e o *outward looking*. O primeiro enfoque concentra-se no *caráter tácito* dos processos de aprendizagem da firma, destacando a importância do “caminho percorrido” (ou seja, realçam a *path dependency*) e da gestão, da acumulação e da difusão do conhecimento intra e interfirmas. Não obstante haja nesta tradição estudos de caso ilustrando de que maneira, sob certas condições, algumas empresas conseguem acelerar a aquisição de novos conhecimentos e ter um melhor aproveitamento dos recursos internos, é difícil alterar “de fora” seus padrões peculiares, específicos de cada firma. Em algumas versões, chama-se atenção para a importância da *interatividade* entre empresas e consumidores. A interatividade permitiria a aceleração do *aprendizado*, pelo acesso ao conhecimento que, embora específico para cada firma, pode ser adaptado em processos de constantes trocas de informações e demandas. Sem embargo, não é difícil perceber que há pouco para se fazer, em termos de políticas públicas, além de regulação e redução de custos de transação destas “trocas”, ou de adoção de políticas voltadas para o “ambiente” competitivo (maior abertura comercial, combate à concorrência desleal etc.).

O segundo enfoque desenvolve a abordagem das *capabilities*, privilegiando a absorção dos conhecimentos externos<sup>7</sup> enquanto causa do sucesso competitivo – o *outward looking* das empresas. Assim, tendem a se revelar bem-sucedidas no embate competitivo aquelas que buscam soluções externas para os problemas tecnológicos que enfrentam, seja para otimizar o uso de um *layout*, seja para melhorar um produto. A capacidade de fazer uso de estoques de conhecimentos mais gerais, alheios ao que as rotinas ordinárias impõem à empresa, é que explicaria o crescimento de longo prazo. Não se nega a existência de uma dinâmica interna da firma,

mas tal dinâmica não é suficiente para determinar suas escolhas estratégicas e seu sucesso competitivo. A capacidade de lançar mão de conhecimento externo via capacitações “genéticas” ou herdadas da firma é a variável decisiva para a competitividade. Naturalmente, esta visão faculta um papel muito maior para políticas públicas, inclusive mais intervencionistas. É preciso, contudo, tomar cuidado com as mediações que se estabelecem entre a atividade estatal e a resposta efetiva dos agentes econômicos individuais.

A preocupação original dos estudos schumpeterianos era muito menos o que explicaria o sucesso competitivo de uma firma em relação a suas concorrentes, e mais a demarcação de um campo de pesquisa em que as lógicas do progresso científico-tecnológico, da concorrência e do crescimento econômico pudessem ser estudadas em sua interação. Além da dinâmica interna da firma, numa visão macroeconômica, a ciência passou a ser determinante do desenvolvimento econômico. A relação entre o micro e o macroeconômico, entretanto, é complexa. De acordo com Lundvall (1992), o conceito de sistema nacional de inovação é elemento-chave para uma melhor compreensão desta relação e para a capacidade de uma atuação efetiva das políticas públicas que buscam, através do progresso tecnológico, afetar o desenvolvimento econômico.

Um sistema nacional de inovação constitui uma malha de instituições formais e informais, convenções e padrões comportamentais, articuladora de oferta e demanda de conhecimento tecnológico. Esta malha se confunde com as políticas públicas que a todo o momento alteram sua configuração, com maior ou menor intensidade, de forma passiva ou ativa. Contudo, sua dimensão mais importante é a interação entre a produção de ciência aplicada e a produção privada de bens que serão “selecionados” no mercado. A abordagem das capacitações mostra ser este um diálogo difícil – provavelmente mais ainda em países que se encontram muito aquém da fronteira tecnológico-industrial. De um lado, as empresas produzem e detêm estoques de conhecimentos práticos, pouco decodificados, buscando auferir remuneração financeira pelo capital imobilizado. De outro, os cientistas respondem às pautas dos programas de pesquisa em que se inserem, os quais são em sua quase totalidade originados nos países mais avançados.

Ao tentar reproduzir a inovação, as empresas *second-movers*, tipicamente de países atrasados, são levadas a acelerar seu “acúmulo de conhecimento”. A inovação passa a ser melhor dominada e, finalmente, reproduzível

7. Cf. Cohen e Levinthal (1989).

em série. A ciência cria um suporte gerador de uma fonte abundante de mais inovações (incrementais ou não), reduz o desconhecimento da inovação original, utilizando um padrão de linguagem acessível a uma comunidade que extravasa em muito a firma individual e reduzindo o caráter tácito da inovação pré-científica. Embora seu efeito seja mais evidente no sentido de as inovações não pararem – porque pressionam o inovador a continuar inovando, ao mesmo tempo que lhe proveem os meios para tanto –, a ciência – conhecimento codificado e padronizado – facilita a passagem à produção em série, estimulando inovações derivadas no setor produtor de bens de capital. A existência de vínculos entre ciência e indústria explica os ganhos sinérgicos para a economia como um todo, realçando o caráter sistêmico das afinidades cognitivas e produtivas.

As experiências taiwanesa e coreana mostram que é possível construir sistemas nacionais de inovação em países atrasados, similares aos encontrados em alguns países líderes. Sugerem ainda que esta construção se encontre no cerne da explicação do sucesso daqueles países – no aumento e na melhora de sua presença nos mercados internacionais e no crescimento da produtividade. Mesmo com um relativo desenvolvimento industrial, não se pode concluir que uma base industrial combinada com políticas de C&T seja a fórmula para reduzir o diferen-

cial entre o desenvolvimento econômico de países líderes e periféricos. É preciso intervenção estatal para coordenar o equilíbrio da demanda e da oferta. Não basta impor “choques de capitalismo” baseados em abertura rápida e sem critérios.

A elevação da demanda empresarial por capacidade tecnológica própria é um alvo difícil de atingir. Não há atalhos em políticas públicas. Se a industrialização não é condição suficiente para que firmas *latecomers* passem a competir por assimilação de conhecimento, é improvável que economias semi-industrializadas possam mais que adquirir pacotes tecnológicos prontos no mercado, cabendo à ciência um papel apenas adaptativo e marginal na determinação do crescimento da produtividade. Caso o Estado não cumpra a sua função de organizar o ambiente institucional promotor do desenvolvimento tecnológico, a aprendizagem empresarial pode ser letárgica e, nesse sentido, não importa quão virtuosas e pujantes sejam as universidades e centros de pesquisa. Sem a conformação de elos integrando consistentemente o interesse competitivo das empresas ao sistema de pesquisa científica, aumentar-se-á o *gap* entre a oferta e a demanda de conhecimento tecnológico, prejudicando-se, assim, o desenvolvimento econômico de médio e longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOWITZ, M. *Resource and output trends in the United States since 1870*. American Economic Association, p. 5-23, 1956.
- CHIAROMONTE, F.; DOSI, G. *The micro foundations of competitiveness and their macroeconomic implications*. In: FREEMAN, C.; FORAY, D. (Orgs.). *Technology and the wealth of nations: the dynamics of constructed advantages*. London: Pinter Publishers, p.107-134, 1992.
- COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. *Innovation and learning: the two faces of R&D*. The Economic Journal. v. 99, p. 569-596, set., 1989.
- DENISON, E. F. *The unimportance of the embodied question*. The American Economic Review, v. 54, n. 2, p. 90-93, mar., 1964.
- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. *Endogenous innovation in the theory of growth*. Journal of Economic Perspectives, v. 8, n. 1, p. 23-44, dez., 1994.
- JORGENSEN, D. W.; GRILICHES, Z. *The explanation of productivity change*. The Review of Economic Studies, v. 34, n. 3, p. 249-283, jul., 1967.
- LUNDEVALL, B. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers, 1992. 342 p.
- MANKIW, G., ROMER, D., WEIL, D. N. *A contribution to the empirics of economic growth*. Quarterly Journal of Economics, v. 107, n. 2, p. 407-437, mai., 1992.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982.
- PENROSE, E. *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Oxford University Press, 1959.
- SOLOW, R. M. *A contribution to the theory of economic growth*. The Quarterly Journal of Economics, v. 70, n. 1, p. 65-94, fev., 1956.
- \_\_\_\_\_. *Technical change and the aggregate production function*. Review of Economics and Statistics, v. 39, p. 312-320, 1957.
- WINTER, S. G. *Schumpeterian competition in alternative technological regimes*. Journal of Economic Behavior and Organization, v. 5, p. 287-320, jun., 1984.

