Instituto de Planejamento Econômico
IPEA/IPLAN
SETOR DE DOCUMENTAÇÃO
SEPLAN

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

Nº 21

"Progresso Técnico: Mecanização ou Destruição Criadora?

José Tavares de Araújo Jr.

Julho de 1980

ISSN 1415-4765

TEXTO PARA DISCUSSÃO INTERNA Nº 12

Progresso Técnico: Mecanização ou Destruição Criadora?

José Tavares de Araújo Jr.

Brasília, julho de 1980

PROGRESSO TÉCNICO: MECANIZAÇÃO OU DESTRUIÇÃO CRIADORA?

José Tavares de Araujo Jr.
Julho/1980

I. Introdução

Na teoria econômica existem dois paradigmas a partir dos quais estão organizados os conceitos que orientam o estudo sobre o desenvolvimento das forças produtivas no capitalismo industrial: A Teoria Ricardiana da Mecanização e o Princípio Schumpeteriano da Destruição Criadora.

De acordo com o primeiro paradigma, progresso tecnológico é o resultado da introdução de máquinas no sistema econômico, que passam a desempenhar tarefas anteriormente executadas à mão ou substituem outros equipamentos menos eficientes. Os efeitos da mecanização sobre a qualidade do produto, mesmo quando implicam a criação de novos produtos, não consistem, dentro desta perspectiva, em fatos de interesse teórico prioritário. A questão central a tratar é a de que o progresso reduz os esforços necessários à produção, ou, na linguagem dos economistas, diminui os custos, eleva a relação máquinas/homem, substitui trabalho vivo por trabalho morto, etc. Conforme Ricardo apontou brilhantemente,[1] esta abordagem reserva à Teoria a missão de explicar como a mudança de técnicas afeta a distribuição da renda, extraindo daí os instrumentos analíticos para a pesquisa sobre as demais conseqüências acarretadas à vida econômica.

---

[1] D. Ricardo, Principles of Political Economy and Taxation (Penguin Books, 1971), pp. 378-389.

De acordo com o segundo paradigma, mecanização é apenas um dos aspectos de um fenômeno mais amplo de "mutação industrial", através do qual o capitalismo periodicamente se livra de certos atributos que foram úteis à sua expansão no passado e se tornaram em entraves às suas necessidades do presente. Este processo de "destruição criadora" surge de uma onda de inovações cuja difusão permite ao sistema econômico reordenar gradativamente seu modus operandi, abrindo novos mercados, estabelecendo novas estratégias de concorrência, eliminando ou redefinindo práticas antigas que possam dificultar a exploração das das oportunidades do presente, etc.[2] A utilidade primordial do conceito de Progresso Técnico consiste portanto em auxiliar a análise das transformações de longo prazo do modo de produção capitalista. Ao contrário do primeiro paradigma, a reflexão teórica não começa na Teoria da Distribuição, mas na Teoria da Concorrência. Um dos corolários que derivam desta mudança de procedimentos diz respeito aos critérios gerais que informam a classificação de inovações: ao invés de distingui-las segundo o viés poupador/utilizador em direção ao capital ou à mão-de-obra, interessa identificar as que terão um impacto "destruidor" sobre a organização atual do sistema produtivo (inovações primárias) e as que se destinam a melhorar as estruturas vigentes (inovações secundárias).

Refletindo sua hegemonia intelectual, o paradigma ricardiano oferece conjuntos articulados de conceitos e teorias já submetidos a aplicações de várias naturezas, enquanto que o paradigma schumpeteriano reúne apenas proposições genéricas cujo grau de

---

[2] Ver J. Schumpeter, Capitalism, Socialism and Democracy (Londres: George Allen & Unwin, 1976), pp. 59-131.

elaboração permanece ainda, na maioria dos casos, no estágio em que foi enunciado pelo próprio Schumpeter. Contudo, a vitalidade das idéias desse autor foi, de certa forma, "redescoberta" em anos recentes: ora no campo da pesquisa histórica, inspirando trabalhos que rapidamente se transformaram em "clássicos", como o de David Landes,[3] ora no campo da teoria, gerando modelos capazes de levantar hipóteses novas a respeito do funcionamento do capitalismo contemporâneo, como os de Nelson e Winter.[4]

Este artigo discute os fatores econômicos que influenciam a distribuição dos gastos em pesquisa tecnológica, segundo o princípio da destruição criadora. A Seção II indica os mecanismos decisórios que levam as firmas de uma indústria a buscarem inovações primárias em certos momentos da história do ramo e inovações secundárias em outros, procurando especificar as diferenças analíticas existentes entre os dois tipos de mudança tecnológica. A Seção III estabelece eventuais pontos de contato entre os dois paradigmas antes referidos e examina os efeitos provocados pelo abandono de algumas hipóteses restritivas usadas na seção anterior. A Seção IV resume os propósitos do texto.

II. Inovações Primárias e Inovações Secundárias

Imagine-se um ramo industrial cujas condições de concorrência obriguem as empresas líderes a investir uma determinada parcela

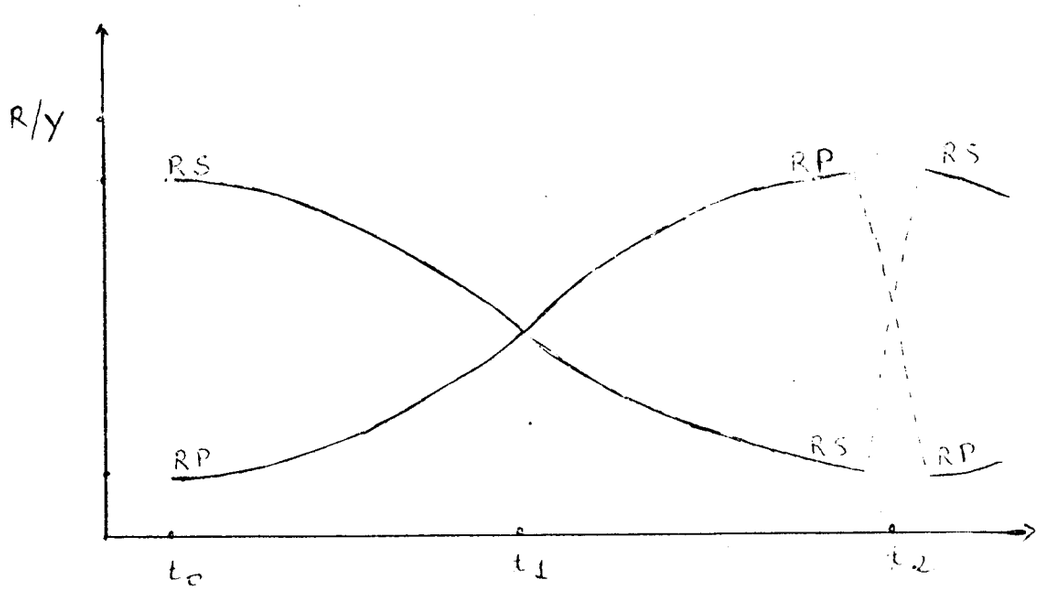
---

[3] D. Landes, The Unbound Prometheus (Cambridge University Press, 1969).

[4] R. Nelson e S. Winter, "Forces Generating and Limiting Concentration under Schumpeterian Competition", in The Bell Journal of Economics, vol. 9, nº 2 (1978), pp. 524-548.

de seu faturamento anual em pesquisas tecnológicas, a fim de assegurar o controle sobre suas parcelas de mercado no médio prazo. A subordinação destes gastos às diferentes políticas de crescimento escolhidas pelas firmas é mantida através de revisões periódicas dos programas de pesquisa, quando, à luz dos resultados obtidos no passado recente, cada grupo empresarial enfrenta o seguinte dilema: que prioridade deve ser atribuída aos projetos destinados a desenvolver as técnicas e/ou produtos existentes, em oposição a projetos mais ambiciosos, cujos termos de referência são menos precisos, mas que acenam com possibilidades de transformações radicais na estrutura da indústria? Em outras palavras, até quando as empresas do ramo preferem continuar explorando o espaço econômico delimitado pelas formas de concorrência vigentes e pela estrutura técnica da produção, e a partir de que instante interessa-lhes romper tais parâmetros?

Gráfico I: Distribuição dos Gastos em Pesquisa



O Gráfico I permite uma aproximação inicial ao problema, sob as hipóteses simplificadoras de que o orçamento para despesas com pesquisas seja uma fração constante (R/Y) da receita global da empresa, e que as pesquisas realizadas no ramo em análise não sejam afetadas por descobertas ocorridas em outros setores da economia. No ano t_o uma inovação primária foi introduzida no mercado, inaugurando uma fase na história da indústria que, até t_1, terá as seguintes características:

a) As parcelas de mercado das firmas que tiveram acesso à inovação não estão ameaçadas no médio prazo.

b) As firmas inovadoras procuram ajustar suas políticas de crescimento às novas condições da indústria, a fim de aproveitar as oportunidades oferecidas pela inovação. Tal ajustamento pode implicar o seguinte: alteração das modalidades de comercialização usadas pela firma em seus mercados tradicionais; mudanças administrativas internas; estabelecimento de critérios para a exploração direta e/ou indireta dos vínculos interindustriais criados pela inovação; revisão das práticas relativas à participação acionária em outros grupos, ao uso de patentes, contratos de licenciamento, assistência técnica, etc.

c) Durante os anos iniciais de aplicação comercial da inovação é fácil determinar as prioridades de pesquisa. De um lado, o próprio processo de aprendizado inerente ao uso do novo método ou produto fornece os temas, pela sugestão de idéias para o desenvolvimento de novos modelos, de versões mais simplificadas que permitam reduzir custos, de aplicações não percebidas inicialmente, etc. De

outro, o interesse da indústria por novas mudanças radicais será remoto enquanto não forem amortizados os investimentos (RP) do período anterior que tornaram possível o aparecimento da inovação primária. Por isso, no Gráfico I, os gastos (RS) com pesquisas cujos resultados esperados sejam inovações secundárias absorvem grande parte dos recursos disponíveis em t_o.

d) Os investimentos em RS atendem a duas finalidades nesse período. Em primeiro lugar, consolidam o processo de revisão das políticas de crescimento referido no item b, oferecendo instrumentos atualizados para a implementação das práticas criadas a partir da inovação primária. Em segundo, servem para defender as posições de mercado das firmas inovadoras iniciais, reservando-lhes as versões mais modernas da inovação primária à medida que avança o processo de difusão desta na indústria.

O desenvolvimento da indústria durante o período compreendido entre os anos t_1 e t_2 distingue-se da fase anterior nos seguintes aspectos:

a) Os conhecimentos técnicos e científicos que permitem o acesso à inovação primária tornaram-se de domínio público. Ademais, a rentabilidade dos investimentos em projetos de pesquisa (RS) orientados pela matriz de idéias subjacente à inovação primária é declinante com o tempo. O efeito combinado destes dois fatores é o de reduzir a eficácia dos controles sobre a oferta de tecnologia como instrumentos de sustentação das parcelas de mercado das empresas líderes da indústria. Assim, permanecendo tal estado de coisas, a tendência de médio prazo do setor passa a ser a de sua relativa desconcentração.

b) O deslocamento dos interesses da indústria em direção à busca de inovações primárias resulta portanto dos esforços empreendidos por parte das empresas líderes em procurar impedir a erosão de seu poderio.

c) A mudança nas prioridades de pesquisa confere uma nova orientação aos demais investimentos da empresa. No período $[t_o/t_1]$ a diversificação de atividades atendia aos propósitos de maximizar as aplicações do acervo de conhecimentos disponíveis pela firma, através da integração vertical, da entrada em ramos cujos produtos sejam complementares aos seus, da venda de serviços que desempenham funções de canais de comercialização,etc. Depois de t_1, como o grau de incerteza dos investimentos em RP é elevado, o processo de diversificação não está mais associado à capacidade tecnológica, mas visa tão-somente assegurar a presença do grupo em vários mercados. Desta maneira, caso não surja uma inovação primária e se verifique a tendência para a desconcentração de seu mercado principal, o volume agregado de receitas da firma não será afetado significativamente. Além disso, um grupo diversificado pode promover mais facilmente uma eventual redefinição de suas "vocações naturais".

Se os investimentos em RP produzirem os resultados esperados, o ano t_2 marcará o início de um novo ciclo de crescimento da indústria, similar ao descrito acima. A análise da hipótese contrária será feita adiante.

III. Recuperação e Decadência

Da descrição sumária do gráfico apresentado na seção anterior, dois pontos merecem ênfase: o caráter transitório

do poder que as inovações primárias conferem às empresas líderes de uma indústria; e o fato de que a articulação entre a política tecnológica e a estratégia de expansão da empresa varia em função das expectativas de seus dirigentes quanto à evolução provável do grau de concentração do ramo. Ambos os pontos são inspirados na hipótese que Marglin propôs (e ilustrou através de vários exemplos históricos convincentes), ou seja, de que as preocupações do capitalista para com o controle sobre a organização do processo produtivo precedem as preocupações com eficiência.[5]

Um procedimento necessário à elaboração de tais propostas é o de explicitar as agendas de questões pertinentes a serem abordadas na análise da seqüência de eventos que compõem o processo de mudança tecnológica: pesquisa e desenvolvimento, escolha de técnicas e difusão de inovações. De fato, o centro das atenções neste artigo é a primeira seqüência de eventos, posto que as curvas RP e RS indicam apenas a composição dos gastos em pesquisa. Entretanto, cabe mostrar que, ao se distinguir a natureza dos problemas envolvidos nas demais etapas, é possível estabelecer uma eventual distribuição de tarefas entre os paradigmas de Ricardo e Schumpeter. Assim, conforme sugere o Gráfico I, o marco de referência que orienta a definição das prioridades de pesquisa é o estado em que se encontram os instrumentos de sustentação do poder das empresas líderes da indústria. Por conseguinte, quando chega o momento de selecionar os resultados de pesquisa a serem aproveitados comercialmente, vale dizer, no instante da escolha de técni-

[5] S. Marglin, "What do Bosses do? The Origins and Functions of Hierarchy in Capitalist Production", in A. Groz (ed.), The Division of Labour (Londres: The Harvester Press, 1978).

cas, os critérios de eficiência fornecidos pelo paradigma Ricardiano são aplicáveis apenas ao subconjunto de opções compatíveis com a manutenção da estrutura vigente de poder.

Ao contrário do que acontece com os investimentos em pesquisa e a escolha de técnicas, cuja análise concentra-se no comportamento da firma, a unidade relevante para o estudo da difusão de inovações é o conjunto da indústria. Por isso, a fragilidade teórica de que padecem os trabalhos sobre este último tema, como enfatizou, uma vez mais, o livro recente de Davies,[6] não é casual. Com efeito, procurar explicar as variações no ritmo de adoção de novas técnicas inter e/ou intrafirmas, entre países, entre indústrias, ao longo do tempo, etc., consiste justamente em refletir sobre a interação entre formas de concorrência e mudança tecnológica, e, quanto a isso, o paradigma ricardiano manifestamente tem pouco a dizer. O escopo do presente texto não comporta uma discussão mais extensa deste ponto, mas permite introduzir dois critérios úteis ao entendimento do processo de difusão: de um lado, os intervalos de tempo $[to, t_1]$ e $[t_1, t_2]$ definem condições distintas de acesso ao estoque de conhecimentos disponíveis e, de outro, a classificação schumpeteriana de inovações implica diferenciar o tratamento a ser dado a cada tipo de mudança.

Para concluir o exame da questão enunciada no primeiro parágrafo da Seção II, resta considerar as conseqüências acarretadas pelo abandono das hipóteses de que a taxa de investimentos em pesquisa seja constante e que inexistam transferências de conhecimentos

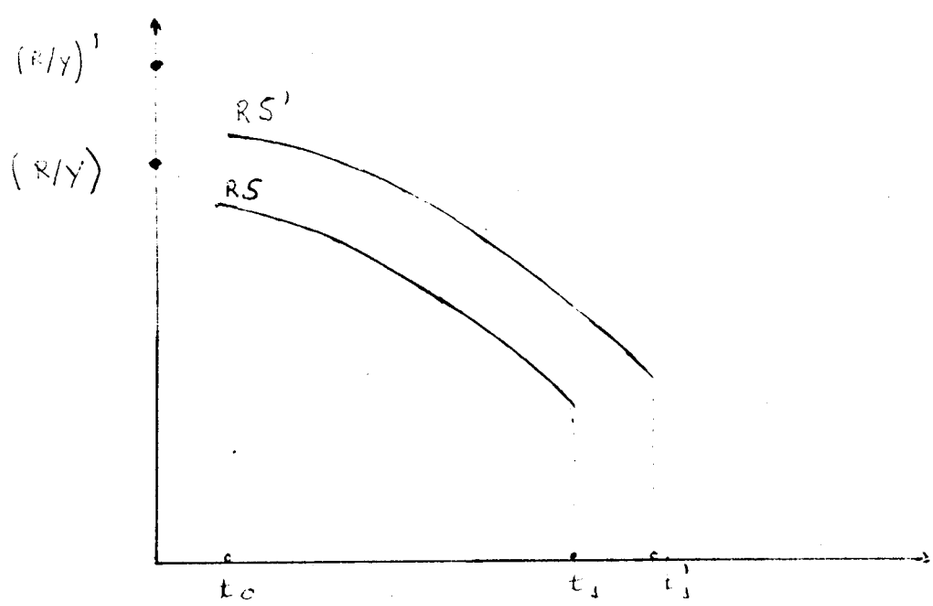
---

[6] S. Davies, The Diffusion of Process Innovations (Cambridge University Press, 1979).

do resto da economia para o ramo em análise.

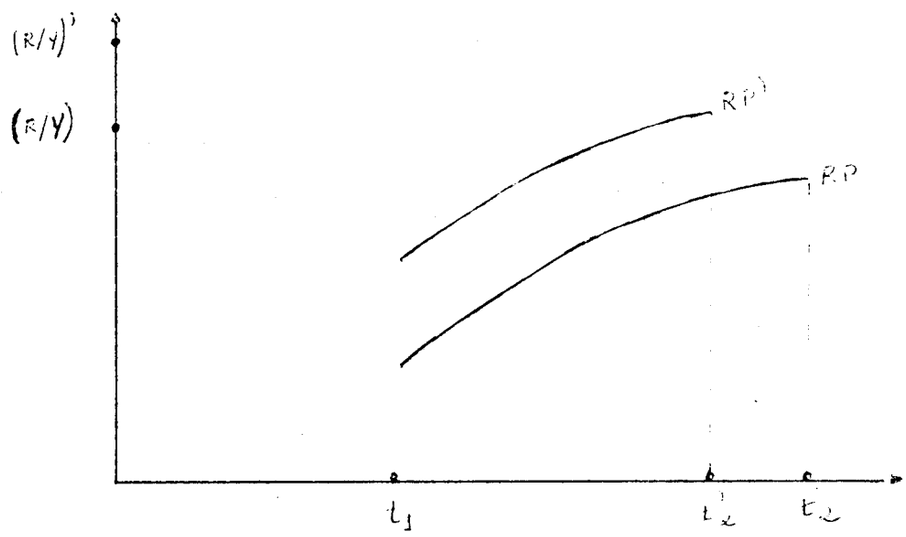
Durante o período $[t_o, t_1]$, através do fenômeno conhecido como "fertilização cruzada", o advento de descobertas em outros setores pode ampliar a gama de inovações secundárias possíveis de serem extraídas a partir da inovação primária que surgiu em t_o. Além de estimular a elevação dos esforços em pesquisa, a principal conseqüência disso é a de prolongar o intervalo de tempo em que as firmas inovadoras iniciais controlam a oferta de tecnologia do ramo. Em termos gráficos, estes efeitos provocam um deslocamento a nordeste da curva RS, mas não afetam a curva RP. Para facilitar a leitura, como nesta fase os gastos em RP consistem numa rubrica residual do orçamento para pesquisas, o Gráfico II descreve apenas os movimentos da curva RS, e o resíduo pode ser obtido pela diferença, medida na ordenada, entre (R/Y) e RS.

Gráfico II: Efeitos da Fertilização Cruzada no Período $[t_o, t_1]$



Depois de t_1, quando os investimentos em RP tornam-se crescentemente prioritários, a fertilização cruzada pode deslocar a noroeste a curva RP e, eventualmente, antecipar o aparecimento de outra inovação primária, conforme indica o Gráfico III, onde os gastos em RS são agora residuais.

Gráfico III: Efeitos da Fertilização Cruzada no Período $[t_1, t_2]$



Nos dois tipos de efeitos tratados acima, as principais beneficiárias da transferência de conhecimentos foram as empresas líderes da indústria. Entretanto, esta situação é a mais provável somente no período $[t_o, t_1]$. Depois de t_1, diminui consideravelmente a capacidade que têm aquelas empresas para neutralizar os impactos de inovações que potencialmente ameacem suas respectivas posições de mercado. Por isso, é possível que nesta fase a fertilização cruzada, ao invés de sustentar a estrutura de poder em vigor, seja favorável às pequenas e médias empresas e acelere o processo de desconcentração da indústria, ou promova transforma

ções mais radicais ainda, destruindo a identidade do setor através de sua incorporação como segmento de um outro ramo.

Se, no período $[t_1, t_2]$, os efeitos da fertilização cruzada não forem significativos e, além disso, os investimentos em RP não produzirem resultados, a desconcentração da indústria tenderá a ser acompanhada por uma queda na taxa de investimentos em pesquisa. Neste caso, o controle sobre a geração de tecnologia perde sua importância como instrumento estratégico na política de crescimento da firma, ao mesmo tempo em que o setor se torna um centro meramente consumidor de inovações produzidas em outros ramos da economia. Esta hipótese foi desenvolvida por Kuznets em seu artigo de 1929:[7] Ao longo da história de cada indústria haveria apenas uma única revolução tecnológica, seguida por uma cadeia de transformações secundárias que se esgotaria quando todas as etapas do processo produtivo do setor readquirissem um desempenho homogêneo. Daí em diante a indústria entraria numa fase de decadência, cedendo lugar a outros ramos na sustentação do dinamismo da economia.

---

[7] S. Kuznets, "Retardation of Industrial Growth", in Journal of Economic & Business History (agosto de 1929), pp. 534-560.

IV. Observação Final

Este artigo propõe, à luz do princípio da destruição criadora, algumas relações básicas entre investimentos em pesquisa, estratégias de expansão e tendências da indústria, destacando a importância dos conceitos de inovações primárias e secundárias como instrumentos úteis para o estabelecimento de mediações analíticas entre os elos da cadeia de eventos que compõem o processo de mudança tecnológica. Com isso, pretende mostrar que, embora a visão schumpeteriana de progresso técnico esteja referida a um horizonte temporal de longo prazo, suas aplicações não se restringem à história econômica e à discussão de leis tendenciais, mas fornecem contribuições valiosas ao estudo dos fatos do cotidiano no capitalismo.

JT
as