

BRASIL, UMA SOCIEDADE QUE NÃO APRENDE: NOVAS PERSPECTIVAS PARA DISCUTIR CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Paulo Gala¹
André Roncaglia de Carvalho²

RESUMO: O desenvolvimento econômico é uma transformação estrutural que leva pessoas da agricultura para indústria e depois para os serviços modernos; um processo conhecido como “revolução industrial”. O Brasil conseguiu avançar muito neste processo até os anos 1980; chegou ao meio do caminho, parou e depois começou a regredir. Seu sistema produtivo caminhou no sentido de diversificação e aumento da complexidade até os anos 2000, depois regrediu e voltou a se especializar em produtos menos complexos. Viramos a economia da padaria, dos cabeleireiros, das manicures e dos lojistas de shopping: serviços não escaláveis, sem produtividade, sem desenvolvimento tecnológico. O presente artigo discute as causas deste processo de regresso tecnológico do país, apoiando-se na nova economia da complexidade, explorando conceitos como externalidade em rede, economias de aglomeração e retornos crescentes à escala para compreender como o Brasil pode escapar de suas (des)vantagens comparativas para tornar-se uma sociedade que aprende.

PALAVRAS-CHAVE:. Desenvolvimento econômico. Sofisticação produtiva. Complexidade. Retornos crescentes. Progresso tecnológico.

¹ Fundação Getúlio Vargas (Fgv), Escola de Economia, São Paulo – SP – Brasil. Professor Lecturer. paulo.gala@fgv.br.

² Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Osasco – SP – Brasil. Professor Adjunto do Departamento de Economia. andre.carvalho@unifesp.br.

**BRAZIL, A NON-LEARNING SOCIETY: NEW PERSPECTIVES
ON SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION**

ABSTRACT: *Economic development is a structural transformation that takes people from agriculture to industry and then to modern services; a process known as an “industrial revolution”. Brazil was able to move on with this process until the 1980s; midway, the economy stalled and then regressed. Its productive system moved towards diversification and increased complexity until the 2000s, then it regressed and started to specialize in less complex products. We have turned the economy of bakers, hairdressers, manicurists and shopkeepers, namely: non-scalable services, with limited productivity and scant technological development. This paper reflects on the causes of this technological regress, based on the new economy of complexity, exploring concepts such as network externality, agglomeration economies and increasing returns to scale to understand how Brazil can escape its comparative (dis)advantages so as to become a learning society.*

KEYWORDS: *Economic development. Productive sophistication. Complexity. Increasing returns. Technological progress.*

Introdução

O desenvolvimento econômico é uma transformação estrutural que leva pessoas da agricultura para indústria e depois para os serviços modernos; um processo conhecido como “revolução industrial”. Países que tem uma estrutura produtiva complexa e sofisticada têm empresas que investem muito em pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços (P&D). Empresas de países de estrutura produtiva pobre não tem porque investir nessa áreas. O Brasil passa cada vez mais para esse segundo grupo de economias, uma vez que parou no meio do caminho, refém do que os economistas chamam de armadilha de renda média, a saber: um ponto em que o país esgota seu estoque ocioso de mão de obra antes de atingir um estágio de sofisticação produtiva mais avançado.

O Brasil conseguiu avançar muito em sua transformação estrutural até os anos 1980; chegou ao meio do caminho, parou e depois começou a regredir. Seu sistema produtivo caminhou no sentido de diversificação e aumento da complexidade até os anos 2000, depois regrediu e voltou a se especializar em produtos menos complexos. Nossas plantas foram morrendo desde os 90, nossas capacidades tecnológicas foram sendo perdidas (para a Ásia) ao longo do

tempo. Nossa sofisticação produtiva se perde a cada dia e, com ela, foram-se os “bons” empregos e o principal meio de transformar conhecimento, educação e capital humano em produtos, serviços e renda. Na atual tendência restará no país um pequeno setor de serviços altamente sofisticado e complexo para fazer essa conversão.

Em face desta tendência, costuma-se dizer agora que “o engenheiro virou uber”. É cada vez mais comum encontrar motoristas de uber e táxi que vieram do setor industrial brasileiro; muitos vem também do setor derivado de serviços empresariais (marketing, design, TI, logística, finanças). O efeito da destruição do tecido industrial e produtivo do Brasil é visível a olhos nus. Viramos a economia da padaria, dos cabeleireiros, das manicures e dos lojistas de shopping: serviços não escaláveis, sem produtividade, sem desenvolvimento tecnológico. Uma das causas deste preocupante desfecho se deve a um longo engessamento intelectual na fé ingênua nas capacidades do espontaneísmo de mercado e do livre comércio em promover o progresso material das nações sem muito esforço, bastando apenas produzir aquilo que se faz melhor. Após algumas décadas experimentando a aplicação destas ideias, abre-se uma oportunidade para uma revisão crítica do (neo)liberalismo e uma busca por alternativas em velhas receitas, como o protecionismo tarifário e cambial, porém em novos moldes.

Reinert e Reinert (2011) buscaram recentemente fazer uma reabilitação do pensamento mercantilista, demonstrando como aquela “doutrina” econômica visava libertar os países de suas “vantagens comparativas passivas”, focadas na produção de matérias primas, o que em economia chamamos de *low-hanging fruit*, isto é, algo que está na natureza para ser extraído sem grande esforço ou sofisticação. Na mesma linha, os autores clássicos do desenvolvimento econômico entendiam que as atividades produtivas são diferentes em termos de suas habilidades para gerar crescimento e desenvolvimento. Atividades com altos retornos crescentes de escala, alta incidência de inovações tecnológicas e altas sinergias decorrentes de divisão do trabalho dentro das empresas e entre empresas são fortemente indutoras de desenvolvimento econômico e, portanto, preferíveis àquelas atividades mais simples e setorialmente isoladas. São atividades onde em geral predominam competição imperfeita e todas as características desse tipo de estrutura de mercado (importantes curvas de aprendizagem, rápido progresso técnico, alto conteúdo de R&D, grandes possibilidades de economias de escala e escopo, alta concentração industrial, grandes barreiras à entrada, diferenciação por marcas, etc...). Esse grupo de atividades de alto valor agregado se contrapõe às atividades de baixo valor agregado, em geral praticadas em países pobres ou de renda média com típica estrutura de competição perfeita (baixo conteúdo de

R&D, baixa inovação tecnológica, informação perfeita, ausência de curvas de aprendizado e possibilidades de divisão do trabalho.

Para economistas com esta visão de mundo, o aumento de produtividade de uma economia viria justamente da subida da escada tecnológica, migrando de atividades de baixa qualidade para as atividades de alta qualidade, rumo à sofisticação tecnológica do tecido produtivo. Para isso a construção de um sistema industrial complexo e diversificado é fundamental, sujeito a retornos crescentes de escala, altas sinergias e linkages entre atividades. A especialização em agricultura e extrativismos não permitiria esse tipo de evolução tecnológica. Os gastos de R&D, pesquisa e patentes dependem muito do tipo de atividade exercida em cada país. Nas páginas que seguem exploramos essas ideias em detalhe, trazando contribuições recentes da economia da complexidade para nos ajudar a pensar o Brasil da ótica das ciências, da tecnologia dos investimentos em inovação. A boa notícia é que o conhecimento teórico e empírico melhorou muito no mundo e pode agora nos ajudar com novas perspectivas para entender o empobrecimento da sociedade brasileira.

O próprio FMI vem questionando, desde 2016, o sucesso das promessas feitas pelas doutrinas de corte liberal quanto ao desenvolvimento de longo prazo. Ainda mais recentemente, a mesma instituição resolveu radicalizar de vez e publicou o trabalho intitulado “O retorno da política cujo nome ninguém ousa pronunciar: princípios de política industrial”. A pesquisa conclui que “as prescrições padrão de política de crescimento não são suficientes”, de forma que não se pode “ignorar o papel proeminente da política industrial”. A experiência dos países asiáticos que viveram seus “milagres” do desenvolvimento mostra que não apenas “conseguiram alcançar o mundo avançado, como o modelo econômico dos milagres asiáticos resultou em uma desigualdade de renda de mercado muito menor do que na maioria dos países avançados.” (CHERIF; HASANOV, 2019, p. 5).

Neste sentido, o trabalho propõe três princípios-chave que constituem, segundo Cherif e Hasanov (2019, p. 6), a “Política Industrial Verdadeira” (ou TIP), no original em inglês, os autores definem como *True Industrial Policy*, também descrita como *Technology and Innovation Policy*, donde a sigla TIP. a saber: (i) intervenção estatal para corrigir falhas de mercado que impedem o surgimento de produtores domésticos em indústrias sofisticadas desde o início, para além da vantagem comparativa inicial; (ii) orientação para exportação, em contraste com a típica “política industrial” falida dos anos 1960-1970, que foi principalmente industrialização por substituição de importações (ISI); e (iii) a busca de mais concorrência tanto no exterior quanto no mercado doméstico com rigorosa responsabilidade e com transparência.

Além disso, para Cherif e Hasanov (2019, p. 6), há um quarto item que envolve todos os outros, a saber: “a extensão do salto tecnológico para as indústrias sofisticadas logo no início e a extensão da criação de tecnologia pelas firmas domésticas”, bem como “políticas que enfatizem inovação e tecnologia em todas as etapas do processo de desenvolvimento” são determinantes do sucesso na forma de crescimento sustentado de longo prazo. Argumentamos aqui que o processo de assimilação da tecnologia e autonomização dos “saltos tecnológicos” requerem a combinação de exposição competitiva (e estratégica) das economias à concorrência externa e fortes investimentos na consolidação de uma infraestrutura de capital físico e humano para acelerar o processamento e desenvolvimento tecnológico. Esta difícil combinação estaria na raiz, da chamada “política industrial verdadeira”, a qual pode permitir aos países exportadores de bens primários diversificar e elevar a sofisticação dos seus setores de bens comercializáveis, escapando de suas regressivas vantagens comparativas (REINERT; REINERT, 2011).

Complexidade Econômica e sofisticação produtiva

O tema da complexidade ganhou destaque em economia com os trabalhos de Brian Arthur na liderança do instituto Santa Fé no Novo Mexico no final dos anos 80. Com aplicações em várias frentes, a perspectiva de sistemas dinâmicos complexos tem sido aplicada em diversos campos de pesquisa em economia e outras ciências. Estas aplicações são usadas, por exemplo, em teoria dos jogos, ciência política, biologia, física, entre outros. Em economia as aplicações originais foram em modelagem de funcionamento de mercados financeiros, regras de tomada de decisão de agentes individuais em variados contextos e estudos sobre “path dependence” ou dinâmicas que dependem de sua trajetória inicial graças a presença de retornos crescentes como vemos mais adiante. Mais recentemente os físicos Albert Barabasi e Cesar Hidalgo e o economista Ricardo Hausmann deram novo impulso ao estudo dos sistemas complexos em economia ao disseminar o uso das redes complexas para o estudo do comércio internacional.

O mais recente Atlas da Complexidade Econômica de 2011 combina avanços dessa discussão de complexidade com a tecnologia de Big Data para criar talvez um dos mais modernos e relevantes banco de dados da atualidade em economia. Medir a sofisticação produtiva ou “complexidade econômica” de um país não é tarefa simples; envolve uma combinação de precisão teórica e cuidado empírico. Ricardo Hausmann, César Hidalgo e co-autores publicaram, em 2011, um método de extraordinária simplicidade e comparabilidade entre países numa parceria entre o Media Lab do MIT e a Kennedy School de

Harvard. A partir da análise da pauta exportadora de um determinado país, é possível deduzir a sofisticação tecnológica de seu tecido produtivo. A construção dos índices de complexidade econômica (Big Data) exigiu o desenvolvimento de uma metodologia que culminou no atlas que reúne extenso material sobre uma ampla variedade de produtos e de países, numa amostra de mais de 50 anos (1963-2018).

A complexidade econômica é atestada por meio de dois indicadores: a ubiquidade e diversidade de produtos encontrados na sua pauta exportadora. Se uma determinada economia é capaz de produzir bens não ubíquos, isto é, bens raros e complexos, entende-se que se trata de um sofisticado tecido produtivo. Os bens não ubíquos devem ser divididos entre aqueles que têm alto conteúdo tecnológico e, portanto, são de difícil produção (aviões) e aqueles que são altamente escassos na natureza, por exemplo, diamantes, e, portanto, tem uma não ubiquidade natural. A escassez de recursos naturais pode influenciar enganosamente a medição de complexidade; o fato de um bem ser raro envolve um “acaso” da natureza e não o resultado de capacitações tecnológicas e produtivas. Para corrigir esta possível distorção, os autores do Atlas usam uma técnica engenhosa: combinam a ubiquidade do produto feito num determinado país com a diversidade de produtos que esse país é capaz de exportar. Isso impede que o índice confunda complexidade com mera exploração extrativista.

O desenvolvimento econômico se manifesta no domínio de técnicas de produção mais sofisticadas que, em geral, levam à maior geração de valor adicionado por trabalhador, como defendiam os clássicos do desenvolvimento. Na mesma linha, os resultados do Atlas também apontam para a importância dos padrões de especialização no comércio mundial. Os dados mostram que os países ricos (Europa, Ásia e EUA) produzem bens mais complexos, enquanto os mais pobres (América Latina e África) produzem bens menos complexos. Ademais, há baixa rotatividade no topo da complexidade produtiva mundial: Japão, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido e Suécia estão sempre entres os 10 primeiros países nos rankings de complexidade dos últimos 10 anos.

Economias complexas especializam-se em produtos típicos de estruturas de mercado de concorrência imperfeita com produção feita em redes sofisticadas, com elevados retornos crescentes de escala; o inverso se aplica para os produtos não complexos. O setor manufatureiro costuma se destacar neste aspecto. Como veremos a seguir, competitividade é resultado de esforço coletivo aproveitando-se estrategicamente de externalidades e complementaridades setoriais que permitam o florescimento de vantagens comparativas dinâmicas, essenciais para fazer frente à intensa concorrência internacional.

Redes produtivas locais e dinâmicas de aglomeração

Em geral, atividades com retornos crescentes de escala exibem também fortes externalidades de redes e dinâmicas de aglomeração. Isso significa que quem faz a primeira jogada ou tem a melhor ideia (os “*first movers*”) ganham posição de destaque no mercado e tende a atrair mais atenção e maior poder sobre o mercado. A empresa que sai na frente tem forte poder de aglutinar fornecedores e consumidores em sua rede de influência, dando espaço à dinâmica de “trava” (*lock in*), o que torna o comportamento da rede dependente da trajetória (*path dependent*). Isto significa que as condições iniciais determinam boa parte da história posterior do sistema; daí a importância de, como no jogo de xadrez, ser “o primeiro a jogar”.

Neste sentido, o papel da inovação é essencial. Quem inova mais chega em primeiro lugar e assume a liderança do mercado, enquanto os concorrentes copiam as novidades. Na economia do aprendizado (*learning economy*) é preciso correr intensamente apenas para manter a sua posição relativa. É preciso muito investimento em pesquisa e desenvolvimento apenas para conseguir uma vaga nestes mercados, bem como para, uma vez dentro, manter-se competitivo apenas como um imitador (ou *emulador*) dos líderes. Atividades de produção industrial e manufatureira oferecem as melhores oportunidades de gerar diferenciações que se traduzam em baixa ubiquidade e elevada diversificação dentro de arranjos produtivos complexos. As indústrias transacionáveis mais complexas e sofisticadas de um país e do planeta operam nesta categoria de elite; elas são a vanguarda. Quanto maiores as economias de escala presentes na indústria e no processo, maior a probabilidade de retornos crescentes e de concentração da produção.

Por outro lado, commodities e serviços não sofisticados apresentam, via de regra, retornos decrescentes de escala e, por isso, inibem a formação de redes complexas em nível similar ao da manufatura e serviços sofisticados. Setores de baixa complexidade perdem produtividade com a escalabilidade dos negócios. Assim, uma concentração excessiva do tecido produtivo de um país em atividades desse tipo tende a diminuir a produtividade agregada dessa economia, bem como a capacidade do sistema produtivo de absorver avanços técnicos tanto no maquinário quanto no conhecimento exigido dos trabalhadores (capital humano).

Uma outra questão fundamental sobre a relação entre redes produtivas e o desenvolvimento econômico diz respeito à “trasacionabilidade” dessas redes (ou *tradeability*, como bem argumentou Gunnar Myrdal em seus trabalhos pioneiros sobre o tema). Este conceito se refere à dificuldade de levar tais redes para fora do país, como um quebra cabeças que, uma vez montado, precisa ser transpor-

tado. Vale destacar que as capacidades produtivas locais contidas nessas redes são insumos não transacionáveis; as redes produtivas não “viajam bem” e, portanto, são locais e se instalam em determinados países.

Desta forma, uma abertura ampla e generalizada das economias nacionais ao comércio mundial não afetaria as mesmas uniformemente. A partir das condições iniciais de entrada, o jogo tende a ficar desequilibrado de forma persistente e as diferenças tecnológicas entre países tendem a se autorreforçar. Adotar regras de paridade comercial e comércio “justo” entre países dotados de estruturas econômicas muito desiguais tende a aprofundar as desigualdades originais. “Suponha que estamos jogando basquete. Há duas equipes, algumas regras perfeitamente universais e um árbitro imparcial para aplicá-las. Mas um dos times é composto por jogadores com mais de dois metros de altura e o outro por pessoas como eu, que mal excedem um metro e sessenta. O resultado do jogo está predeterminado. As regras tratam todos por igual, mas o resultado depende apenas dos recursos que os participantes trazem para o jogo – do poder “bruto”, extrainstitucional (PRZEWORSKI, 2005, p. 61).

A partir da relação das suas estruturas produtivas locais com as dos seus parceiros comerciais, há uma tendência a se gerar fortes concentrações regionais das indústrias mais sofisticadas, com maiores retornos de escala e com maior transacionabilidade. Ainda na linha de Myrdal (1957), o que se observa é um processo de causação cumulativa, em que países com estruturas produtivas menos sofisticadas têm mais dificuldade de entrar na liga dos campeões. Esta dificuldade aumenta quanto mais tempo permanecem fora da liga, tornando cada vez menos plausível seu aprimoramento produtivo para concorrer com os campeões mundiais (*catching up*). As economias de escala e retornos crescentes geram forças centrípetas (em relação aos polos já existentes) e os custos de transporte, do trabalho e de ocupação geram forças centrífugas. A localização das redes produtivas ao redor do globo dependerá, portanto, da resultante dessas forças, trazendo importantes consequências para países desenvolvidos e em desenvolvimento. No caso do comércio internacional, esse processo cumulativo é atenuado por fricções como os custos de transporte, barreiras comerciais (tarifárias e não tarifárias), bem como políticas de administração da taxa de câmbio e de fomento de indústrias estratégicas locais. Krugman, Fujita e Venables (1999) discutiram isso amplamente do ponto de vista teórico em seus modelos do tipo centro periferia da chamada nova geografia econômica; algo que também estava já presente nos clássicos trabalhos de Alfred Marshall sobre economias de aglomeração, redes produtivas locais e externalidades positivas presentes nas suas análises de “distritos industriais” do final do século XIX.

Em suma, o desenvolvimento econômico é sempre um fenômeno regional e local. As regiões, cidades e países que tem as redes produtivas mais complexas e sofisticadas são ricos e desenvolvidos. Os insights de economias de rede são, portanto, chave para se entender a complexidade produtiva dos diversos países e sua conexão com desenvolvimento econômico. A criação de produtos complexos requer grandes redes produtivas, com ampla integração entre firmas. Os exemplos clássicos aqui são computadores, automóveis e aviões que necessitam de uma infinidade de fornecedores e produtores, dentro do próprio país de produção e fora, integrados ao processo produtivo: as chamadas cadeias globais de valor. No caso de um avião da Boeing, por exemplo, as turbinas são feitas na Europa e EUA, as asas na Ásia, o trem de pouso no Reino Unido e partes da fuselagem no próprio Estados Unidos, China e outros países da Ásia. As portas dos compartimentos de carga são feitos na Suécia e as portas dos passageiros na França.

Redes de conhecimento produtivo

Além dos aspectos vistos acima, há ainda uma importante força direcionando a formação da produção em redes: as limitações cognitivas dos seres humanos. Cada indivíduo enfrenta restrições quanto ao volume de informações que consegue acumular. Hidalgo (2015) define o conceito de “personbyte” como a quantidade de informação máxima possivelmente armazenada por uma única pessoa. Assim produtos exigindo mais do que um “personbyte” de informação para serem produzidos demandarão necessariamente trabalhos coletivos e produção integrada em rede com vários “personbytes”, de preferência harmonicamente, para que se possa combinar e integrar os diversos conhecimentos entre pessoas.

Podemos também pensar no conceito de “firmbyte”, isto é, o limite de informação que uma firma pode carregar. Bens complexos requerem muitos “personbytes” e “firmbytes”, os quais só podem ser organizados em sofisticadas redes produtivas. O caso do avião da Boeing, destacado acima, e os produtos da Apple e Samsung são exemplos dessa dependência entre firmas para se gerar produtos complexos. A construção do iPod só foi possível graças a um micro hard drive desenvolvido pela empresa Toshiba. O Gorilla Glass, super resistente, dos iPhones foi desenvolvido por uma empresa de manufaturas de vidro em NY chamada Corning. Qualquer computador pessoal, independentemente de sua marca, carrega em geral um chip da Intel ou AMD, um hard drive Quantum, Seagate ou Fujitsu e uma memória feita provavelmente pela Kingston ou Corsair.

O desenvolvimento econômico surge nessa perspectiva de Cesar Hidalgo (2015) como a capacidade de criação de uma rede produtiva sofisticada. Assim, países ricos são aqueles com alta capacidade computacional para processar informação e gerar produtos em uma intrincada rede produtiva. A riqueza e a pobreza das nações depende, portanto, do domínio de conhecimento e tecnologia como já diziam os economistas clássicos do desenvolvimento, mas agora com uma roupagem conceitual atualizada e com ampla sustentação empírica a partir da utilização de enormes bancos de dados. Hausmann *et al.* (2011) constroem um modelo simplificado bastante interessante. A partir da relação entre conhecimento produtivo tácito e redes produtivas complexas e locais, é possível descrever a configuração e a dinâmica das relações de comércio mundial como uma rede bipartite complexa formada a partir de três simples hipóteses: i) produtos do comércio mundial necessitam de capacidades locais não transacionáveis para serem produzidos; ii) cada país pode ser caracterizado por um conjunto dessas capacidades locais; iii) países só podem produzir produtos para os quais tenham a totalidade das capacidades locais produtivas necessárias.

O núcleo da produtividade de um país se nutre das atividades “complexas” produzidas em redes integradas e com elevada simbiose produtiva e tecnológica (como é o caso de serviços sofisticados). O restante é formado por commodities e serviços não sofisticados com baixos graus de diferenciação, de conectividade e, portanto, de complexidade. Alguns exemplos retirados do Atlas da Complexidade ilustram bem o ponto: maquinário de escavação e carros são altamente complexos em termos de conhecimento produtivo, minério de ferro e soja são não complexos. Novamente os produtos manufaturados aparecem como destaque em termos de complexidade em relação a outros tipos de bens. Commodities em geral não apresentam esse tipo de característica. Produtos de baixa sofisticação e complexidade não demandam redes produtivas complexas pois carregam um baixo conteúdo de conhecimento produtivo.

O setor industrial se destaca por sua complexidade, pois de todos os subsectores produtivos é o que mais exerce efeitos de encadeamento para frente e para trás sobre os outros subsectores e em seu próprio subsector. Isto ocorre porque a indústria de transformação demanda insumos e oferta produtos de e para todos os demais setores da economia, como também porque os elos de ligação entre os setores produtivos intra-indústria são mais densos. Movimentos de expansão ou contração no setor manufatureiro afetam mais o conjunto da economia do que impulsos observados fora desse setor. Essa primazia da indústria pode ser facilmente observada nas economias mundo afora a partir da análise das matrizes insumo-produto de cada país. Maquinário, produtos químicos, aviões, navios

e eletrônicos se destacam como bens mais complexos e conectados entre si. Por outro lado, pedras preciosas, petróleo, minerais, peixes e crustáceos, frutas, flores e agricultura tropical apresentam baixíssima complexidade e conectividade. Cereais, têxteis, equipamentos para construção e alimentos processados situam-se numa posição intermediária entre os bens mais complexos e menos complexos. Commodities e extrativismos em geral não estão inseridos em redes e tendem a ser produzidos em países pobres da África e América Latina. Produtos industriais sofisticados e integrados em rede são feitos no leste asiático, Europa e EUA. Tecidos produtivos complexos tendem a ser construídos em torno de bens industriais ou processamento de commodities.

A história das nações mostra que quem dominou o núcleo dessas atividades produtivas complexas ficou rico (casos dos EUA, Japão e Inglaterra). Muitos tentaram, alguns conseguiram. O leste da Ásia conseguiu. O leste da Europa também está conseguindo. África e América Latina tentaram, mas não conseguiram. Este resultado está ligado intimamente à forma como tais economias montam suas estruturais estatais para oferecer suporte à configuração destas redes produtivas calcadas no contínuo processo de inovação. O sucesso dos ricos não veio espontaneamente pelas forças de mercado apenas. Ele foi construído a partir de uma articulada integração entre Estado, sociedade civil e mercados locais. Quando o assunto é desenvolvimento econômico, não há bala de prata.

Estado, Inovação e Competitividade

A complexidade econômica se manifesta, como vimos acima, no grau de sofisticação produtiva que reflete o ritmo de progresso técnico das sociedades. Investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e o número de patentes registradas são ambas medidas indiretas da intensidade e da qualidade da inovação. Estudo recente do Banco Mundial mostrou que grande parte da inovação na América Latina é capitaneada pelo Estado. O trabalho mostra que nenhum país da América Latina e do Caribe exibe um nível de patentes que se aproxime dos países de alta renda. Além disso, a maioria dos países da América Latina e do Caribe (AL&C) teve menos patentes aprovadas, pelo órgão dos EUA responsável pelos registros, do que seus pares de renda média. O Brasil, por exemplo, registrou apenas 5 patentes por milhão de pessoas entre 2006 e 2010, metade do número per capita da China (10) e pouco menos de um quarto do número per capita da Bulgária (22).

Na marcha do desenvolvimento, é preciso correr para se manter no mesmo lugar. Concorrer no mercado internacional implica se expor ao estado da arte

da tecnologia mundial. É o equivalente a uma versão tecnológica da copa do mundo: só os melhores entram em campo. Manter-se entre os melhores requer investimentos constantes em estratégia, pesquisa e desenvolvimento de produtos. Por isso, o acesso a novos mercados através do comércio internacional é, sem dúvida, uma manifestação clara de “empreendedorismo transformacional”, pois implica se expor a riscos enormes e a se submeter a uma rigorosa disciplina de mercado. Com exceção de empresas que se beneficiam da possibilidade de extrair altas rendas de monopólio, apenas empresas com desempenho superior podem prosperar nos mercados de exportação. A maioria dos novos entrantes nos mercados de exportação não sobrevive além de um ano (LEDERMAN *et al.*, 2014, p. 10).

O processo de internacionalização das empresas domésticas envolve, portanto, expô-las a um acirrado ambiente competitivo, mas com ganhos robustos que podem ser revertidos ao país de origem na forma de maior produtividade e sofisticação tecnológica. A internacionalização pode dar às empresas acesso a tecnologias e know-how disponíveis em mercados estrangeiros, o que pode impulsionar seu próprio potencial de inovação. Abrem-se possibilidades de acesso a um grande *pool* de trabalhadores qualificados, bem como a mercados financeiros mais desenvolvidos, o que pode remover alguns dos obstáculos à inovação que enfrentam em casa. Nest sentido, um bom conhecimento do funcionamento da economia do país de origem (instituições, mercados e política econômica) combinado à estreita ligação com as empresas locais realizar o amplo potencial de transbordamento de conhecimento das multilatinas para suas economias locais (LEDERMAN *et al.*, 2014, p. 132). Todavia, todo este maravilhoso potencial parece um sonho distante para a AL&C. As empresas multinacionais criadas na região – as multilatinas - investem muito pouco em inovação, quando comparadas a outras regiões. As multilatinas do setor industrial investem, em média, apenas US\$ 0,06 para cada US\$ 1.000 de receita, cerca de 400 vezes menos do que a média dos países desenvolvidos e cerca de 30 vezes menos do que o EAP4, o grupo de países do Leste Asiático que investe menos em P&D (LEDERMAN *et al.*, 2014, p. 135).

Para falarmos de política industrial hoje, precisamos atualizar os conceitos, em particular quanto ao que significa indústria. Como vimos no capítulo anterior, o que chamávamos de indústria no passado hoje está associada a grau de ubiquidade dos bens produzidos e capacidade de gerar muitas atividades complementares na “vizinhança” daquela atividade, de forma a adensar a rede produtiva ligada a determinado setor. Assim, a “indústria” de hoje envolve uma parcela razoável de serviços sofisticados, os quais se ligam ao desenvolvimento

de tecnologia da informação, serviços financeiros de mitigação do risco, dentre outros. Desta forma, se há pouca controvérsia quanto à importância dos investimentos em P&D para esta nova forma de manufatura – a chamada *Indústria 4.0* –, o mesmo não se pode dizer sobre as formas de se obterem níveis mais elevados de sofisticação produtiva.

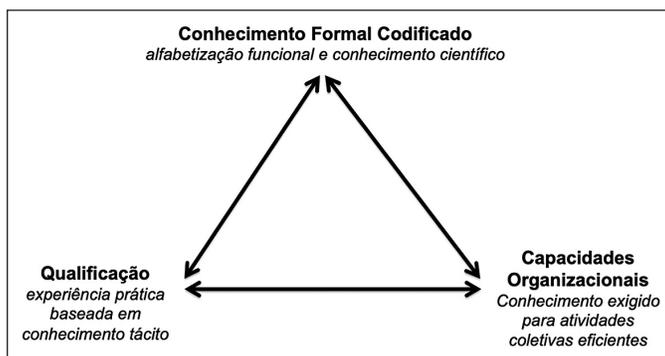
Transferência tecnológica, conhecimento e capacidades organizacionais

Um dos obstáculos envolvidos no aprendizado tecnológico das nações diz respeito aos custos associados à assimilação das tecnologias transferidas de parceiros comerciais posicionados na fronteira tecnológica em seus respectivos setores. Amsden (2001, p. 29) redefiniu, à luz da experiência de “O resto”, que o desenvolvimento econômico pode ser redefinido como “um processo em que se passa de um conjunto de ativos baseados em produtos primários, explorados por mão-de-obra não especializada, para um conjunto de ativos baseados no conhecimento, explorados por mão-de-obra especializada. A transformação exige que se atraia capital tanto humano como físico da busca de renda, do comércio e da “agricultura” (definida em termos amplos) para as manufaturas, o coração do crescimento econômico moderno”. Os recursos tecnológicos que criam novos produtos e novas técnicas de produção constituem *ativos “invisíveis”* de uma empresa, como salientou Itami (1987). Esses ativos permitem que uma empresa venda abaixo dos custos dos concorrentes e acima de seus padrões de qualidade. Ademais, tais ativos são apropriáveis, intangíveis e, portanto, difíceis de copiar, gerando lucros anormais apoiados em rendas de monopólio conferidas aos seus proprietários. A existência de fortes barreiras à difusão de tecnologias por meio da imposição de patentes torna, portanto, falaciosa a ideia de que o conhecimento seja um bem público, como costuma-se afirmar no modelo clássico de Hecksher-Ohlin para o comércio internacional, sendo mais preciso definir o conhecimento como um bem posicional.

Como nos lembram Reinert e Reinert (2011), as duas mais importantes instituições mercantilistas (ambas inventadas no final dos anos 1400) – as patentes (para proteger novos conhecimentos) e proteção (para construção da indústria, e não para fins de receita) – vão contra os princípios básicos da economia neoclássica. Estas instituições gêmeas são derivadas do mesmo entendimento básico da dinâmica de uma economia baseada no conhecimento e hoje são consideradas heroínas (patentes) e vilãs (proteção). Conhecimento é poder e este gera incentivos automáticos à acumulação e proteção dos mesmos.

Adicionalmente, Amsden (2001, p. 5) nos relembra que, mesmo na ausência de patentes, a natureza da própria tecnologia dificulta a aquisição de conhecimento. As propriedades de uma dada tecnologia não podem ser totalmente documentadas, de forma que a otimização do processo e a especificação do produto permanecem uma “arte”, dependendo de habilidades gerenciais que são mais tácitas do que explícitas. Khan (2019) mostrou recentemente o quão intrincado e arduo é o processo de assimilação de conhecimento tecnológico, o qual pode ser assimilado pelo indivíduo ou por coletividades. No primeiro caso, o conhecimento formal codificado (alfabetização, conhecimento matemático e científico) pode ser necessário para adquirir habilidades específicas tácitas, associadas à prática profissional. Nesta última categoria encontra-se o conhecimento do tipo não-codificado, que se manifesta no “know-how” embutido em rotinas inconscientes e muitas vezes complexas que são compreendidas e internalizadas através da aprendizagem na prática. No plano do conhecimento compartilhado, Khan sugere um tipo específico de “hiato de conhecimento” que inibe a transformação estrutural conducente à maior competitividade: as capacidades organizacionais. Estas exigem conhecimento de como organizar efetivamente atividades coletivas em determinadas tecnologias e contextos sociais e políticos de maneira a conquistar competitividade. A Figura 1 abaixo ilustra a interdependência entre as formas de conhecimento necessárias para promover a produtividade e, por conseguinte, a competitividade das firmas.

Figura 1 – Tipos de Conhecimento Relevantes para a Competitividade



Fonte: Adaptado de Khan (2019, p. 45, tradução nossa).

É portanto ilusório acreditar que a mera escolarização da população será capaz de elevar a produtividade aos níveis requeridos pela competitividade nos mercados internacionais. A transformação estrutural em tempos de acelerada

evolução tecnológica requer uma estratégia de aprendizagem tecnológica eficaz. Para tanto, é preciso identificar os hiatos de conhecimento relevantes e as políticas que podem ser implementadas de maneira correta para lidar com essas deficiências. Nas palavras do próprio autor:

Não se trata apenas de produzir trabalhadores com níveis de ensino secundário ou superior em volume certo para atender às demandas projetadas. Esses trabalhadores também precisam ter o conhecimento adequado para poder operar competitivamente as tecnologias existentes e emergentes. Mais importante ainda, empresas bem organizadas precisam surgir para empregar essas pessoas com níveis de produtividade altos o suficiente para alcançar competitividade. A eficiência organizacional também se baseia no conhecimento, mas é de um tipo diferente. Não é o conhecimento que um indivíduo possui, mas o conhecimento que um grande número de indivíduos possui sobre como cooperar e coordenar efetivamente entre si dentro de uma organização. Sem este último, os investimentos em conhecimentos e habilidades codificados podem obter baixos retornos. A ausência de qualquer elemento pode eliminar potenciais retornos aos investimentos em outros tipos de conhecimento. Em particular, na ausência de empresas capazes de empregar trabalhadores de forma produtiva, os investimentos em educação e habilidades só podem resultar no surgimento de um grande número de pessoas desempregadas com grau de instrução e de habilidades” (KHAN, 2019, p. 42, tradução nossa).

Portanto, organizações eficientes permitem aos indivíduos aproveitarem seu estoque de conhecimento formal e tácito de sorte a realizar plenamente seu potencial produtivo, bem como estes dois tipos de saber podem auxiliar na estruturação de organizações eficientes, capazes de aproveitar as externalidades e complementaridades estratégicas que caracterizam essas atividades. Trata-se de um tipo específico de “conhecimento coletivo”, distinto do conhecimento codificado e do *know-how* incorporado nos indivíduos. “Sem capacidades organizacionais apropriadas, os investimentos em outros tipos de conhecimento não conseguem obter retornos adequados” (KHAN, 2019, p. 42). Embora muitas empresas de países em desenvolvimento possam adquirir máquinas para muitas atividades básicas de produção e contem com razoável disponibilidade de trabalhadores qualificados, falta-lhes a capacidade de processar e operar articuladamente todos estes fatores para uma produção competitiva. Além de as tecnologias diferirem, sensíveis diferenças em termos de hierarquias sociais,

padrões de trabalho coletivo, estruturas externas de governança e de controle tendem a variar sobremaneira.

Com efeito, uma vez compreendida esta dimensão da assimilação tecnológica, torna-se ingênua a crença na efetividade da simples transposição emulativa de estruturas organizacionais formais de outros contextos sociotécnicos. A aprendizagem coletiva envolve todos os níveis operacionais das firmas e é necessária para adaptar as funções de rotinas específicas para se adequar aos contextos locais. Como se não fosse difícil o suficiente, Khan (2019) adverte que este processo de aprendizagem se torna mais complexo com produtos de maior sofisticação tecnológica, porque processos técnicos, de controle de qualidade e organizacionais mais complicados provavelmente estão envolvidos para obter resultados eficientes. O resultado é, por conseguinte, uma aprendizagem organizacional coletiva mais complexa, elaborada e gradual.

Dani Rodrik e Ricardo Hausmann (2013) definiram o desenvolvimento econômico como um “processo de autodescoberta” de suas capacidades e habilidades. Segundo os autores, é difícil e custoso para uma empresa, pessoa ou um país descobrir suas vantagens comparativas, isto é, descobrir os seus talentos ou os seus diferenciais com relação aos outros. Assim, ser empreendedor em um país em desenvolvimento requer descobrir a estrutura de custos subjacente à inovação, isto é, o que pode e não pode ser produzido de forma lucrativa. A descoberta destes custos logo se torna de conhecimento público - todos podem observar se seus projetos são bem-sucedidos ou não. O valor social que tais inovações geram excede seus custos privados de desenvolvimento. Se tiverem sucesso, muitos dos ganhos são socializados por meio da entrada e da imitação, ao passo que, se falharem, arcarão com os custos totais. Assim, a relação risco-retorno se torna inviável para unidades econômicas com limitada capacidade de levantar recursos por longos períodos de tempo sem gerar qualquer retorno.

A conclusão dos autores contrasta radicalmente com a narrativa convencional, de corte liberal, que atribui ao setor privado capacidades heroicas de enfrentar o risco embutido no processo inovativos. O Estado é e sempre foi peça chave no desenvolvimento tecnológico dos países centrais. Exatamente por conta de sua ampla capacidade de mobilizar recursos via orçamento público, bancos de desenvolvimento e variadas formas de poupança forçada, o Estado consegue enfrentar os assombrosos riscos de insucesso envolvidos na pesquisa básica em inovação tecnológica no estado da arte em cada campo do saber. Uma vez superada a fase em que os investimentos geram apenas despesas e nenhum retorno financeiro, as inovações são então aproveitadas pelo setor privado que as

transforma, por meio de desenvolvimentos acessórios e agregados, em bens ou serviços comercializáveis na economia (MAZZUCATO, 2014).

Por estes motivos, o sucesso da política industrial em promover o binômio inovação-competitividade dependerá de uma adequada articulação entre Estado, mercado e sociedade civil. A combinação entre sinais de mercado e a mão visível do Estado pode direcionar trabalho e capital a atividades que o mercado não necessariamente empreenderia (CHERIF; HASANOV; KAMMER, 2016). Na ausência desta ação coordenada, os recursos e as habilidades humanas (inatas ou adquiridas) podem ser mal utilizadas ou mesmo não encontrar emprego adequado, reduzindo portanto o que a teoria econômica convencionou chamar, com Mincer (1958), de retornos ao investimento em capital humano.

Conclusões

Um país dificilmente progredirá se se especializar na produção de produtos simples e não caminhar na direção de complexidade e diversificação. Por isso a ideia de vantagens comparativas deve também ser pensada em termos dinâmicos. O processo de desenvolvimento se dá num ambiente de intensa competição e nações ricas lutam para preservar suas vantagens competitivas em relação aos países em desenvolvimento, tornando o processo muito mais desigual e assimétrico. Na conhecida expressão do economista alemão F. List, após atingirem um elevado estágio de desenvolvimento os países ricos “chutam a escada”, tentando impedir que países pobres percorram o mesmo percurso.

Daí decorre o velho debate acerca da capacidade de o mercado por si só promover o “upgrading produtivo” das nações emergentes. Para a perspectiva aqui apresentada, o papel do Estado é fundamental para escapar desta armadilha do subdesenvolvimento. A importância das chamadas políticas de *ITT* (*Industrial, Trade and Technology policies*) e de política macroeconômica adequada (BRESSER-PEREIRA, 2007) aparecem na discussão sobre complexidade como uma das principais explicações do sucesso dos países hoje considerados ricos. Ademais, a abordagem da complexidade e da aprendizagem das sociedades e das organizações revela que não há caminho possível para o desenvolvimento econômico fora da rota da sofisticação do tecido produtivo. Todos os países ricos amadureceram suas economias na direção de maior complexidade produtiva e maior capacidade de aprendizagem, enquanto os países pobres falharam em tal propósito. Como chegar lá continuará sendo objeto de acaloradas disputas teóricas e políticas. O que realmente importa é não desviar do propósito e do destino de todo este debate, os quais foram tão bem colocados por Celso Furtado (1998,

p. 47): “Quando a capacidade criativa do homem se volta para a descoberta de suas potencialidades, e ele se empenha em enriquecer o universo que o gerou, produz-se o que chamamos de *desenvolvimento*”.

REFERÊNCIAS

AMSDEN, A. H. **The Rise of “The Rest”**: Challenges to the West from Late-Industrializing Economies. New York: Oxford University Press, 2001.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Doença holandesa e sua neutralização: uma abordagem ricardiana. **Revista Brasileira de Economia Política**, Niterói, v.28, n.1, p.47-71, 2007.

CHERIEF, R.; HASANOV, F. The Return of the Policy That Shall Not Be Named: Principles of Industrial Policy. **IMF Working Papers**, Washington, n.19/74, March 26, 2019.

CHERIEF, R.; HASANOV, F.; KAMMER, A. Lessons for Today and the Way Forward. In: CHERIEF, R.; HASANOV, F.; MIN, Z (ed.). **Breaking the Oil Spell: The Gulf Falcons’ Path to Diversification**. Washington, DC: International Monetary Fund Press, 2016. p.167-179.

FURTADO, C. **O Capitalismo Global**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

HAUSMANN, R. *et al.* **The Atlas of Economic Complexity, mapping paths to prosperity**. Boston: Harvard University Press, 2011.

HIDALGO, C. A. **Why Information Grows: The Evolution of Order, from Atoms to Economies**. New York: Basic Books, 2015.

ITAMI, H. **Mobilizing Invisible Assets**. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

KHAN, M. H. Knowledge, skills and organizational capabilities for structural transformation. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v.48, n.1, p. 42-52, 2019.

KRUGMAN, P.; FUJITA, M.; VENABLES, A. **The Spatial Economy, cities, regions and international trade**. Cambridge: MIT Press, 1999.

LEDERMAN, D.; MESSINA, J.; PIENKNAGURA, S.; RIGOLINI, J. **Latin American Entrepreneurs: many firms but little innovation**. Washington: The World Bank, 2014.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público x setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MINCER, J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. **Journal of Political Economy**, Chicago, v.66, n.4, p.281-302, 1958.

MYRDAL, G. **Economic Theory and Under-Developed Regions**. London: University Paperbacks, 1957.

PRZEWORSKI, A. A última instância: as instituições são a causa primordial do desenvolvimento econômico?. **Novos estudos CEBRAP**, São Paulo, v.72, p.59-77, 2005. DOI: 10.1590/S0101-33002005000200004.

REINERT, E.; REINERT, S. A. Mercantilism and Economic Development: Schumpeterian Dynamics, Institution Building and International Benchmarking. **OIKOS**, Rio de Janeiro, v.10, n.1, 2011.

RODRIK, D.; HAUSMANN, R. **Economic Development as Self Discovery**. Cambridge: Harvard University Press, 2013.