

Determinantes do progresso tecnológico em países centrais e periféricos na perspectiva da Economia Evolucionária

Determinants of technological progress in central and peripheral countries from the perspective of Evolutionary Economics

Danielle Evelyn de Carvalho^a
João Prates Romero^b

Resumo: A obra seminal de Nelson e Winter (1982) pavimentou as bases para o desenvolvimento da nova abordagem teórica evolucionária, adicionando a inovação na dinâmica econômica. Este estudo realizou uma revisão da literatura evolucionária a respeito da dinâmica do progresso tecnológico, analisando diferenças entre países centrais e periféricos, e discutindo também a dinâmica da inovação em nível regional. Mais especificamente, objetivou-se identificar e situar o desenvolvimento, a partir do progresso tecnológico, estabelecendo os pontos de conexão entre as abordagens neoschumpeteriana/evolucionária e o estruturalismo cepalino. Em especial, foi discutido os principais avanços da Geografia Econômica Evolucionária e as perspectivas de estudo, que envolvem as questões de *smart specialization*, resiliência regional e as tecnologias relacionadas e não relacionadas na diversificação regional, sendo importantes os avanços desses temas para o contexto da periferia.

Palavras-chave: progresso tecnológico; teoria evolucionária; estruturalismo cepalino; Geografia Econômica Evolucionária.

Classificação JEL: B25; O14; O3

Abstract: The seminal work of Nelson and Winter (1982) laid the foundation for the development of the new evolutionary theory approach that adds innovation to economic dynamics. This study reviewed the evolutionary literature on the dynamics of technological progress, analyzing the differences between central and peripheral countries and discussing the dynamics of innovation at the regional level. Specifically, the aim was to identify the issue of the development process and place it in the context of technological progress. This involved identifying the points of connection between neo-Schumpeterian or evolutionary approaches and ECLAC structuralism. In particular, the main advances in Evolutionary Economic Geography and the prospects for study were discussed. These included issues of smart specialization, regional resilience, and related and unrelated technologies in regional diversification.

Keywords: technological progress; evolutionary theory; ECLAC structuralism; Evolutionary Economic Geography.

JEL Classification: B25; O14; O3

^a Doutoranda em Economia no CEDEPLAR/UFMG. E-mail: danielle-evelyn@hotmail.com.

^b Professor no CEDEPLAR/UFMG. E-mail: jpromero@cedeplar.ufmg.br.

1. Introdução

A obra seminal de Nelson e Winter (1982) pavimentou as bases para o desenvolvimento da abordagem neo-schumpeteriana, colocando a inovação em destaque na dinâmica do desenvolvimento econômico. Para os autores, a partir do modelo de Solow (1957), tornou-se evidente que o crescimento da produtividade nos países desenvolvidos era pouco explicado pela acumulação de capital e outros insumos por trabalhador. Na verdade, o "resíduo" não explicado pelo crescimento dos fatores de produção ainda era o fator preponderante na explicação do crescimento, e foi denominado de "avanço técnico". Assim, em vez de constatar que a teoria explicava muito pouco do crescimento da produtividade, os pesquisadores neoclássicos empíricos enfatizaram sua "descoberta" de que a mudança técnica era responsável por cerca de 80% do crescimento da produtividade experimentado nos países desenvolvidos.

Arrow (1971), contudo, esteve entre aqueles a expressar desconforto com uma abordagem de crescimento econômico que depende tão fortemente de uma variável que é exógena ao modelo. Deste modo, pode-se considerar que o autor provê novo ímpeto para estudos a respeito do papel do progresso tecnológico na dinâmica econômica.

Para Nelson e Winter (1982), o desenvolvimento econômico dos países, sob a perspectiva evolucionária, seria um processo de desequilíbrio envolvendo uma combinação de diferentes tecnologias. Nos modelos evolucionários, a economia se apresenta em um processo de constante mudança, distanciando-se da ideia de ótimo social dos modelos neoclássicos. O desenvolvimento dos países surge a partir de esforços de mudança tecnológica em geral, em um processo cumulativo e com forte dependência da trajetória (DOSI, 1982; NELSON; WINTER, 1982). A partir dessa perspectiva, autores como Freeman (1982), Rosenberg (1976) e Pavitt (1984) trazem novas concepções para a caracterização do processo de catching-up, especialmente sobre o papel das inovações e do progresso tecnológico.

Para Nelson (2008), somente através de uma teoria que abarca a perspectiva evolucionária pode-se compreender o progresso tecnológico e o desenvolvimento econômico. O nível de competência tecnológica de um país é visto como o fator básico que restringe sua produtividade, sendo o avanço tecnológico a força motriz central por trás do crescimento econômico (NELSON, 2008; NELSON, 2002). De acordo com Perez (2010), revoluções tecnológicas funcionam como *big bangs*, criando desequilíbrios e incertezas, mas também abrindo um universo de oportunidades para a inovação lucrativa. Segundo a autora, processos inovativos apresentam forte *dependência de trajetória* pois são diretamente determinados pelos conhecimentos codificados, práticos e tácitos pré-existentes em cada economia.

Segundo Dosi e Nelson (2010), haveria forte convergência nas diversas disciplinas que estudaram o processo de catching up tecnológico para a proposição de que ele deve ser entendido como um processo evolutivo. Entre eles, os autores citam as intuições básicas

sobre a economia da informação em Arrow (1962) e Nelson (1959); outros trabalhos com foco nas características específicas do conhecimento tecnológico, que incluem Dosi (1982), Freeman (1982), Freeman e Soete (1997), Mowery e Rosenberg, (1989), Nelson e Winter (1982), Pavitt (1987), Rosenberg (1976), Winter (1982), entre muitos outros; e os historiadores econômicos, como Chandler (1992), Chandler e Galambos (1970), dentre outros. Desde Abramovitz (1986), o conceito de *catching up* se tornou importante na literatura de desenvolvimento econômico. Malerba e Lee (2021) definem que um núcleo de uma visão evolucionária de *catch-up* seja composto por três elementos-chave: aprendizagem e construção de capacidades, instituições e sistemas de inovação e um processo de *catching up* que deve ser examinado a longo prazo.

No entanto, o processo de dinâmica tecnológica dos países centrais é diferente do que ocorre na periferia, que são países que possuem especificidades que dificultam a absorção e os efeitos de transbordamento tecnológico. A periferia é marcada por uma dinâmica capitalista peculiar, de profunda desigualdade interna, regional e em relação aos países centrais. Os países em desenvolvimento são caracterizados por baixos rendimentos resultantes de baixa produtividade média. Isso reflete sua capacidade limitada de desenvolver novas tecnologias ou de adotar e melhorar as tecnologias existentes (ALTENBURG, 2009).

Segundo Hassink, Klaering e Marques (2014), o pensamento evolucionário nos estudos locais e regionais ligados ao território e ao espaço econômico ainda se encontra em um processo embrionário. Regionalmente, como identificado em Santos (2017), os sistemas de inovação apresentam grandes discrepâncias, com algumas áreas absorvendo e desenvolvendo uma dinâmica industrial e adquirindo certo progresso tecnológico, enquanto outras continuam com enormes atrasos. Boschma e Frenken (2006) acreditam que estão diante de um novo paradigma que pretende reunir análises que abarquem as relações entre a inovação e o território, a saber, a Geografia Econômica Evolucionária. Esse é um tema emergente na geografia da inovação, que se estabeleceu como uma estrutura de pesquisa promissora e possui um amplo campo para o desenvolvimento de estudos (KOGLER, 2015; GARCIA, 2021).

Nesse sentido, o presente trabalho pretende realizar uma revisão da literatura evolucionária a respeito da dinâmica do progresso tecnológico, analisando diferenças entre países centrais e periféricos, e discutindo também a dinâmica da inovação em nível regional. Mais especificamente, foi realizada uma revisão da literatura que abrange conceitos que influenciam no processo de geração e absorção tecnológica dos países centrais, contrapondo essa análise à literatura que estuda esses fenômenos do ponto de vista dos países atrasados. Com o intuito de investigar o contexto dos países periféricos, propôs-se estabelecer a conexão teórica entre a abordagem evolucionária (ou neo-schumpeteriana) e o estruturalismo cepalino. Focalizando-se especialmente nos escritos de Prebisch, Furtado e Fajnzylber, este esforço analítico objetiva identificar e situar a questão do processo de desenvolvimento, sobretudo a partir da ótica do progresso tecnológico, estabelecendo os pontos de conexão entre as abordagens teóricas supramencionadas.

Além disso, mediante a revisão dos estudos sobre o processo de *upgrading* tecnológico em países centrais e periféricos, enfatiza-se a literatura recente sobre Geografia Econômica Evolucionária (GEE). Sob essa nova perspectiva, o estudo destaca algumas das principais contribuições para o melhor entendimento da dinâmica da inovação em nível regional, quais sejam: (i) as questões de *smart specialization*; (ii) resiliência regional; e, (iii) conceitos de tecnologias relacionadas e não relacionadas para a diversificação regional.

O artigo está dividido em seis seções incluindo esta introdução. A segunda seção aborda os determinantes do progresso tecnológico dos países centrais, destacando a abordagem de Dosi (1984) e Klevorick *et al.* (1995), enquanto a seção três contrasta esses elementos sobre a ótica dos países periféricos. A seguir, são apresentadas as conexões entre a literatura neoschumpeteriana ou evolucionária e o estruturalismo latino-americano sobre a perspectiva do progresso tecnológico. Na seção cinco são discutidos os determinantes das capacidades e da disseminação de conhecimentos em contexto regional, dando ênfase ao que já foi elaborado pela literatura de geografia da inovação e trazendo conceitos ainda em progresso da Geografia Econômica Evolucionária. Por fim, são descritas as principais conclusões da pesquisa.

2. Determinantes do progresso tecnológico nos países centrais

Schumpeter (1911, 1939, 1942) foi pioneiro na análise do desenvolvimento tecnológico ao tratar de questões relacionadas ao papel do empreendedor, do crédito, da destruição criadora e dos ciclos econômicos para a inovação. O autor entende inovação como a geração de novos produtos, novos processos, abertura de novos mercados, descoberta de novas fontes de matérias-primas e mudanças organizacionais. A inovação tem papel central como geradora de desenvolvimento econômico, na medida em que instaura desequilíbrios através de um processo de destruição criadora, deslocando as fronteiras tecnológicas e de possibilidade de produção.

A ideia em torno da destruição criadora é que, ao mesmo tempo em que uma inovação modifica a composição setorial da economia, criando novos empregos em alguns setores, ela também destrói empregos em outros. Assim, Joseph Schumpeter via o capitalismo como um “processo de mutação industrial que revoluciona incessantemente a estrutura econômica a partir de dentro, destruindo incessantemente o antigo e criando elementos novos” (SCHUMPETER, 1942, p. 83).

Nesta perspectiva ampla, entende-se que qualquer inovação resultaria da busca incessante de “lucros extraordinários” (como lucros de monopólio, ainda que temporários), por agentes (empresas) que, a todo momento, buscam se diferenciar dos concorrentes e, para tanto, buscam estabelecer e consolidar, pelo maior período de tempo possível, vantagens competitivas perante seus potenciais concorrentes. O esgotamento do monopólio temporário da inovação pelo capitalista se inicia com a imitação dos concorrentes.

Conforme Dosi (1984) e Klevorick *et al.* (1995) explicam, as firmas estão inseridas em diversos segmentos econômicos e, nesse sentido, também estão expostas a diferentes ambientes tecnológicos, que condicionam a busca pela inovação através das seguintes fontes: i. oportunidades tecnológicas; ii. apropriabilidade tecnológica; iii. cumulatividade do conhecimento tecnológico; iv. as condições de demanda.

As *oportunidades tecnológicas* condicionam as possibilidades de aprendizado. Para Klevorick *et al.* (1995), o conjunto de oportunidades tecnológicas em um determinado setor é um dos determinantes fundamentais do avanço técnico na área. O autor divide a discussão de oportunidades tecnológicas em três elementos, isto é, as fontes de oportunidades tecnológicas advêm de: i. avanços na compreensão científica e técnica; ii. avanços tecnológicos originados em outras indústrias e em outras instituições privadas e governamentais; iii. feedbacks dos próprios avanços tecnológicos de uma indústria (ou trajetórias naturais). Utilizando-se do Yale Survey, os autores indicam que as diferenças entre setores nas fontes de oportunidades tecnológicas contribuem de maneira importante para as explicações da variação entre os setores na intensidade de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e no avanço tecnológico.

A *apropriabilidade* viabiliza as inovações e oferece um grau de proteção às imitações dos concorrentes, de modo a garantir os benefícios econômicos acumulados. Nessa discussão, Levin *et al.* (1978) fazem uma investigação sobre os mecanismos mais concretos do “monopólio temporário sobre a inovação”. Os autores identificam os seguintes mecanismos de apropriação: i. patentes: para prevenir cópias e para assegurar receitas de *royalty*; ii. segredo industrial; iii. *lead time*, que diz respeito ao lançamento de modelos antes que seja possível outras empresas copiarem a invenção; iv. avanço rápido na curva de aprendizado; e v. redes de vendas e serviços, que envolvem controles de redes de distribuição. Portanto, é importante se atentar para a diversidade de mecanismos de apropriação (não só as patentes) voltados a alongar ao máximo possível o monopólio temporário ressaltado por Schumpeter (1911).

A *cumulatividade* envolve a discussão de experiência e acúmulo de aprendizado que a firma adquire ao longo do tempo e ao longo das trajetórias tecnológicas. Isso acontece em função da importância do conhecimento específico e tácito, fazendo com que os indivíduos e as firmas não sejam capazes de aprender simultaneamente nas diversas dimensões tecnológicas e organizacionais, ou de saltar para áreas de tecnologia totalmente novas (BELL; PAVITT, 1992).

A cumulatividade dos avanços técnicos está relacionada ao fato de que hoje o conhecimento e as atividades inovadoras formam a base das inovações de amanhã: uma inovação gera um fluxo de inovações subsequentes, que são uma melhoria gradual em relação ao original, ou cria novos conhecimentos que são usados para outras inovações em áreas relacionadas (BRESCHI *et al.*, 2000).

A experiência e o aprendizado acumulado permitem que se utilize essa informação disponível para antecipar mudanças no ambiente de seleção, tanto por mecanismos internos

(através de rotinas que trazem melhorias na produtividade) quanto pelo ambiente do mercado. Altos níveis de cumulatividade são, portanto, típicos de ambientes econômicos caracterizados por continuidades em atividades inovadoras e retornos crescentes. Como consequência, as empresas inovadoras são mais propensas a inovar no futuro em tecnologias específicas e ao longo de trajetórias específicas do que as empresas não inovadoras (BRESCHI *et al.*, 2000).

Freeman (1994) identifica que, diante da controvérsia sobre os dois mecanismos conhecidos como *demand-pull* e *technology-push* para explicar o progresso tecnológico, os resultados da pesquisa empírica apontam a importância dessas duas influências. Porém, a distinção entre inovação radical e incremental é altamente relevante para essa discussão, bem como o padrão de difusão de uma inovação.

Segundo Freeman (1994), nos estágios iniciais de uma inovação radical, a contribuição dos incentivos científicos e tecnológicos são mais relevantes, mesmo que não tenha fornecido o impulso inicial. Katz e Philips (1982), em um estudo sobre a origem da computação eletrônica, apresentam a visão de como a tecnologia e seu crescimento determinam o desenvolvimento da dinâmica inovativa. Existia, portanto, o desenvolvimento da computação eletrônica, mesmo em um momento em que não há uma demanda para o produto. Freeman (1994) menciona que Thomas John Watson, presidente da IBM nos anos 50 e um industrial experiente, esperava que a demanda por computadores no mundo até 2000 seria de quatro ou cinco produtos, corroborando a ideia de o surgimento do computador ter ocorrido antes de uma demanda para o bem (*technology-push*).

Por outro lado, a partir das décadas de 1960 e 1970, as teorias do progresso tecnológico baseados no mecanismo de *demand-pull* passaram a ter grande importância para os formuladores de políticas. Myers e Marquis (1969) realizaram uma pesquisa empírica com mais de 500 inovações e encontraram resultados que reforçam essa abordagem.

Apesar de não negar o papel da pesquisa científica básica, Schmookler (1966) apresenta evidências de que o crescimento de investimentos no setor ferroviário norte-americano impulsionou, via estímulos de demanda, invenções e inovações no setor de bens de capital, identificando o mecanismo de *demand-pull*. Nesse sentido, quando se trata de inovações incrementais, pode-se argumentar que a demanda exerce uma importante influência sobre a dinâmica tecnológica (FREEMAN, 1994).

No entanto, Mowery e Rosenberg (1979) revisam vários estudos que examinam o *demand-pull* no processo tecnológico e concluem que esses achados possuem grandes falhas. Com respeito a essa questão, segundo os autores, especialmente para os avanços tecnológicos menores, há uma gama de “necessidades potenciais” quase infinita. Em vista disso, argumentar que as possíveis demandas para esses avanços possam determinar, em um dado momento, uma inovação/invenção é uma questão problemática.

Há um conjunto de debates em que, por um lado, a demanda definiria o conjunto do processo inovativo; por outro lado, a ciência e tecnologia criam produtos e definem uma cadeia causal distinta. Segundo Kline e Rosenberg (1986), uma necessidade percebida pelo mercado será atendida somente se os problemas técnicos puderem ser resolvidos (através do conhecimento básico da ciência) e um ganho de desempenho percebido será transformado em uma ferramenta somente se houver um uso realizável no mercado.

Kline e Rosenberg (1986) acreditam que argumentos sobre a importância de *demand-pull* em comparação com *technology-push* são falsos, uma vez que cada necessidade de mercado que entra no ciclo de inovação leva com o tempo a um novo *design*, e cada novo *design* bem-sucedido, com o tempo, leva a novas condições de mercado. A inovação é, muitas vezes, impossível sem o conhecimento acumulado da ciência, que é essencial ao longo de todo o processo inovativo, e não apenas em seu início (KLINE; ROSENBERG, 1986).

Pavitt (1984) ressalta, por sua vez, que diferentes setores possuem padrões que fazem com que as atividades inovativas sejam implementadas de maneiras distintas em cada um deles. O autor utiliza dados de 2000 inovações significativas em importantes firmas entre 1945 e 1959 na Grã-Bretanha, empregando especialistas de cada área para definir as características das inovações. Os resultados encontrados indicam que a dinâmica inovativa tem diferenças profundas entre setores em termos de número de inovações produzidas e utilizadas.

Desta maneira, muitas inovações advêm de firmas de outros setores, isto é, a dinâmica é externa. Por exemplo, Pavitt (1984) evidenciou que os gastos com P&D de setores têxteis naquele período na Grã-Bretanha eram baixos, porque eles utilizavam muito da inovação de outros setores.

A intensidade da pesquisa¹ dos países também influencia na geração do progresso tecnológico. Quanto melhores são os incentivos para as empresas investirem em P&D, maior é o esforço de inovação/absorção na economia. Existe, portanto, uma dependência do grau de intensidade da pesquisa e do arranjo institucional da composição estrutural estabelecido em cada economia (ROMERO, 2020).

Apesar da relevância da intensidade de pesquisa para os determinantes do progresso tecnológico, ela não é suficiente para que esse processo ocorra (FREEMAN, 1995). Em Gerschenkron (1962), a configuração institucional de cada economia determina as diferentes capacidades necessárias para gerar o progresso tecnológico (e.g. ABRAMOVITZ, 1986; LALL, 1992; LUNDVALL; JOHNSON, 1994).

Na abordagem evolucionária, arranjos institucionais são relacionados ao conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) (FREEMAN, 1987a; LUNDVALL, 1988; NELSON, 1993; ALBUQUERQUE, 1999; NELSON, 2002; NELSON, 2008; LEE; VON

¹ A intensidade da pesquisa é geralmente medida por patentes por trabalhador ou pela relação entre P&D e produção (GRILICHES, 1990).

TUNZELMANN, 2005). O conceito de SNI pode ser compreendido abarcando um complexo de arranjos institucionais, constituindo-se de diversos níveis e tipos, em que suas atividades e interações influenciam na trajetória e desenvolvimento do progresso tecnológico de cada país (EDQUIST; JOHNSON, 1997). Segundo Felipe e Filho (2021), essas instituições podem ter várias dimensões, como a instalação, o funcionamento e a regulação da infraestrutura física sobre a atuação dos agentes econômicos e a interação e cooperação desses agentes com a promoção de aprendizado. Há um papel claro das instituições, portanto, não só mediando e regulando as relações, mas, especialmente, gerando um meio de aprendizado, cooperação e interação entre os agentes.

Destacando, por fim, as interações dinâmicas que envolvem o processo inovativo e o ambiente institucional, Nelson (2002, 2008) argumenta que ainda que a inovação tecnológica se constitua em força motriz do crescimento econômico, este processo deve ser compreendido, de forma mais ampla, como consequência da coevolução e interação dinâmica entre o avanço tecnológico e o ambiente institucional.

3. Determinantes do progresso tecnológico na periferia

Como a propagação da tecnologia no mundo não acontece de maneira homogênea, é importante compreender os determinantes e as especificidades do progresso tecnológico na periferia, isto é, fora do centro dinâmico do sistema.

Os países periféricos possuem dificuldades em inovar no sentido de deslocar as fronteiras do conhecimento da mesma forma como nos países centrais. Em vez disso, países periféricos tendem a investir mais no esforço de aquisição de conhecimento, voltado a adquirir, dominar e, em alguns casos, melhorar o conhecimento existente. Para os países periféricos, os efeitos de transbordamento do conhecimento dos modelos de crescimento endógeno são limitados, devido aos processos de apropriação e transferência não serem automáticos e sem custos, necessitando de capacidades sociais mínimas e ações ativas para absorvê-lo e processá-lo.

O trabalho seminal de Gerschenkron (1962) explica e sistematiza os elementos da inovação criativa na história industrial da Europa, apontando elementos do desenvolvimento de países que, na época, estavam com um (pequeno) atraso relativamente à Inglaterra. Uma contribuição importante do autor foi apontar que países em níveis de desenvolvimento e momentos históricos distintos demandam inovações institucionais distintas. Por conseguinte, existem gradientes de atraso e, quanto maiores são esses níveis, maior precisa ser o esforço do país para a trajetória do *catching-up*. Desse modo, essa heterogeneidade de posições relativas que os países da periferia ocupam é também fonte de inúmeras trajetórias de superação da condição de subdesenvolvimento.

Lee (2019) argumenta que os países retardatários não seguem o caminho de desenvolvimento tecnológico dos países avançados: eles, em alguns casos, pulam certas etapas ou até criam seu próprio caminho de desenvolvimento. Por exemplo, para o autor,

as empresas de eletrônicos da Coreia do Sul, liderados pela Samsung, alcançaram o controle da Sony, empresa japonesa, porque conseguiram “saltar” à frente da concorrente em relação às tecnologias digitais. Processos bem-sucedidos de *catching-up*, portanto, são caracterizados por países atrasados seguindo caminhos diferentes das economias avançadas, como os exemplo da Coreia do Sul e Taiwan, que escolheram aqueles setores/produtos que são baseados em tecnologias de ciclo curto, como o setor de tecnologia da informação, nos quais os conhecimentos e tecnologias específicos tendem a se desatualizar com maior rapidez e frequência.

Trotsky (1932) formula a ideia do desenvolvimento desigual e combinado, que é um conceito extremamente importante especialmente para a periferia. Para o autor, existe um centro-dinâmico que lidera o avanço tecnológico e que propaga transformações que vão se espalhar para o mundo inteiro. Nesse movimento, nenhuma região fica ileso ao impulso gerado pelo centro dinâmico.

No entanto, segundo Trotsky (1932), existe uma desigualdade de ritmo de crescimento, em que as revoluções tecnológicas ou qualquer inovação radical vão criar novas desigualdades. Essas desigualdades impactam nos países atrasados devido à assimetria na assimilação das novas tecnologias, dado que há diferentes estruturas sociais nos países atrasados. O resultado é um amálgama entre o avançado e o tradicional, o moderno e o arcaico, fornecendo a ideia de crescimento desigual e combinado. Apesar de Trotsky (1932) estar tentando compreender esses efeitos em uma região específica, a Rússia, ele chama atenção para o caráter desigual desses impactos, visto que no processo de desenvolvimento do país coexistiam indústrias de ponta e uma grande produção agrícola.

O *catch-up* pode ser observado através de várias óticas. Segundo Odagiri *et al.* (2010), é um processo pelo qual um país menos desenvolvido passa ao reduzir sua lacuna de renda (*catch-up* econômico) e capacidade tecnológica (*catch-up* tecnológico) em relação ao líder. De acordo com Albuquerque (1997), o retorno da temática do crescimento econômico na década de 1990 constituiu um consenso teórico importante e novo: os processos de *catching-up* não ocorrem de forma espontânea. Assim, conforme discute Fagerberg (1994), o *catching-up* requer uma quantidade significativa de esforço e desenvolvimento institucional dos países atrasados.

Nessa abordagem é crucial a construção e viabilização da capacidade de absorção pelos países periféricos para o sucesso do seu desenvolvimento tecnológico e produtivo. É fato que existe um estoque de conhecimento crescente no mundo e que não está disponível para todos, isto é, não sem um grande esforço de aprendizado e acúmulo de capacidades. Quanto mais distante da fronteira tecnológica o país está, maior é o esforço que precisa ser realizado para a diminuição do hiato tecnológico. Cohen e Levinthal (1989, 1990) explicam o conceito, em que a capacidade de absorção envolve a capacidade de identificar, assimilar e explorar o conhecimento do ambiente.

A aquisição de capacidade de absorção, porém, representa um tipo de aprendizado que difere do *learning-by-doing*, que normalmente se refere ao processo automático pelo qual o país ou empresa torna-se mais experiente à medida que atividades específicas são repetidas. Em contraste, com a capacidade de absorção, podem ser adquiridos conhecimentos externos que permitem fazer algo diferente do que já foi realizado. Por isso o conceito é tão relevante para a periferia, que já se encontra em condição de atraso e, portanto, é necessário o avanço em conhecimentos externos, com a finalidade de aprimorar sua capacidade de absorção para diminuir o hiato tecnológico já existente. Para Abramovitz (1986), os países da periferia conseguem se beneficiar e absorver as tecnologias dos países centrais somente se acumularem uma “capacidade mínima de absorção social”, adquirida com um nível de infraestrutura física e um sistema de educação e saúde de qualidade.

Ao transpor o conceito de oportunidades tecnológicas para a realidade da periferia verificamos que, conforme Albuquerque (1997), as oportunidades tecnológicas não amadurecem nos países retardatários. Essas oportunidades são determinadas pelo próprio hiato tecnológico e se misturam com o início do processo de *catching-up*. Desse modo, o autor traz a ideia de “janelas de oportunidade” que, de acordo com Perez e Soete (1988), podem se apresentar em períodos de mudanças de paradigma.

Segundo Albuquerque (1997), por um lado, a existência das “janelas de oportunidades” permite que países atrasados avancem no processo de absorção de tecnologias, por ser um período em que, dada a transição de paradigmas, as condições de apropriação estão mais fracas. Em contrapartida, como evidenciado em Dosi (1988), os países que se localizam abaixo da fronteira tecnológica podem se beneficiar de condições de apropriabilidade mais frouxas, para facilitar a entrada do país (ou de alguma firma) em determinado setor.

Um dos mecanismos que regulamentam a apropriabilidade é o Direito de Propriedade Intelectual (DPI). De acordo com a UNIDO (2005), do ponto de vista de um país em desenvolvimento, o impacto do acordo TRIPS (Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados ao Comércio) resulta de um equilíbrio entre duas forças: i. o impacto marginal no aprendizado doméstico e nas atividades inovadoras do maior acesso à divulgação de patentes; e ii. as consequências da criação ou fortalecimento dos DPI's na transferência interna de tecnologia.

Maiores restrições de DPI's podem dificultar a capacidade dos países ou empresas de adotar e adaptar tecnologias (físicas e sociais) originadas em outros lugares, ou seja, sua capacidade de aprender a aplicar o conhecimento de Ciência e Tecnologia (C&T) à implementação de atividades econômicas localmente inovadoras. Maiores restrições, por sua vez, podem estimular as firmas domésticas a investirem em P&D, já que essas condições buscam assegurar que a firma usufrua de sua nova tecnologia (UNIDO, 2005).

Como identificado por Albuquerque (1997), há um complexo *trade-off* entre condições de apropriabilidade mais fracas na esfera internacional e condições mais fortes internamente. O nível mais apropriado dessas condições depende de vários aspectos, tais

como apreciação do estágio tecnológico interno do país, averiguação das condições de negociação dessas restrições à difusão de novas tecnologias, entre outros.

Apesar do processo de cópia e absorção ser uma parte importante do *catching up*, em que as empresas atrasadas passam a conhecer e se familiarizar com as técnicas e mecanismos que as firmas utilizam na fronteira tecnológica, os próximos passos são essenciais e definem se o *catch-up* será bem-sucedido. Os estágios posteriores precisam envolver a criação de técnicas e mecanismos, de maneira a se diferenciar em comparação aos principais países e empresas (MALERBA; LEE, 2020). De fato, realizar uma cópia exata é quase impossível na prática, porque o conhecimento não é completamente codificável e transferível, e modificações e adaptações às condições locais são necessárias. Mas, acima de tudo, porque o *catch-up* envolve um aprendizado que leva a mudanças e modificações em produtos, processos e tecnologias existentes, com a abertura de novas trajetórias de avanços (MALERBA; LEE, 2020).

No que se refere à cumulatividade, Albuquerque (1997) demonstra o papel central das firmas no processo inovativo e de absorção tecnológica. No processo de aprendizado, é relevante apontar as atividades de cópia de uma inovação, que ajudam no acúmulo de capacidades das empresas gerando, em seu desenvolvimento completo, a realização de inovações incrementais. Nesse sentido, Lee e Lim (2001) consideram a cumulatividade do avanço técnico um dos determinantes centrais da possibilidade de *catching-up*.

As propriedades cumulativas do processo de absorção tecnológica possuem três implicações: i. as diferenças na eficiência técnica entre empresas e países surgem também devido às discrepâncias na competência tecnológica acumulada, além das diferentes dotações de fatores ou de barreiras à entrada; ii. a competência nacional não pode ser alterada rapidamente; iii. a taxa e a composição da acumulação tecnológica influenciam não apenas a eficiência competitiva de curto prazo, mas também a vantagem comparativa de longo prazo (BELL; PAVITT, 1992).

Assim, para que se inicie o processo de cumulatividade em países atrasados tecnologicamente, é necessário que exista forte pressão sobre as firmas. De acordo com Albuquerque (1997), pressões institucionais e competitivas, sendo elas internas ou externas, são determinantes para a continuidade do esforço inovativo, através de um movimento ao longo da curva de aprendizado.

Uma vez que o conhecimento é de difícil incorporação, posto que grande parte dele está incorporado às pessoas e é específico ao contexto, as capacidades domésticas são cruciais para a adaptação de tecnologias, políticas e instituições industriais a um ambiente econômico diferente. A tendência de aumento da codificação do conhecimento, por sua vez, faz com que seja ainda mais necessária a construção de capacidades domésticas para acessá-lo e usá-lo. As experiências de desenvolvimento dos países refletem a variedade de mecanismos institucionais disponíveis para apoiar o acúmulo de capacidades tecnológicas (UNIDO, 2005).

Alguns países, como Taiwan, utilizaram como base nesse processo as corporações multinacionais. Outros, como a Coreia do Sul, se apoiaram na proteção de indústrias domésticas nascentes enquanto garantiam o acesso à tecnologia por meio de licenciamento. E ainda outros, como o Japão, buscaram a imigração de pessoal qualificado para promover a disseminação do conhecimento tecnológico (UNIDO, 2005).

A evolução institucional dos sistemas de conhecimento domésticos em países como Alemanha, Estados Unidos e Japão no século XIX, bem como na Província de Taiwan na China e na República da Coreia mais recentemente, mostra o papel da construção de competências coletivas na recuperação econômica. Em todos esses casos, houve adaptação e inovação institucionais significativas em resposta às condições locais específicas (UNIDO, 2005). Por esta razão, a "capacidade de absorção" é importante do ponto de vista da cumulatividade, em virtude da necessidade de criar capacidades internas, de modo a manter-se movimentando ao longo da curva de aprendizado.

Albuquerque (1997) ressalta também a importância das condições de demanda para o *catching-up*. Para ele, elas conferem grande contribuição para o processo de absorção tecnológica, especialmente para a própria cumulatividade do conhecimento.

Em países atrasados os mercados são em geral subdesenvolvidos ou inexistentes devido à demanda limitada e desarticulada, devido à incerteza dos custos ou lapso de qualidade, à falta de produtos e serviços complementares e à ausência de instituições não mercantis, como as relacionadas com direitos de propriedade e cumprimento de contratos e regulamentos (UNIDO, 2005).

Um dos exemplos de condições de demanda é o grande mercado interno da China, que contribuiu significativamente para atrair investimentos estrangeiros, os quais foram utilizados, em conjunto com empresas chinesas, para o acúmulo de conhecimento. Além disso, para Nelson e Wright (1992), a expansão do mercado interno dos Estados Unidos contribuiu para a consolidação do sistema produtivo e do aprendizado tecnológico.

Por fim, para além de todos os aspectos apontados sobre o processo de progresso tecnológico na periferia, esses países estão persistentemente submetidos aos impactos derivados das transformações no capitalismo central e das revoluções tecnológicas que se sucedem. Em vista disso, os processos de *catching-up* precisam ser constantemente reestruturados para se adaptar às novas possibilidades e aos novos desafios que surgem. Por isso são importantes políticas de longo prazo que sejam flexíveis e que se adequem às transformações existentes no capitalismo mundial.

Conforme a Unido (2005), as experiências de países como Japão e Estados Unidos mostram que, embora seja importante garantir a continuidade e pertinência, também é necessário encontrar um equilíbrio entre apoiar pesquisas que atendam às necessidades atuais da indústria e garantir que parte do financiamento seja alocado de forma mais flexível para pesquisas com potenciais retornos futuros.

Mazzoleni e Nelson (2007) argumentam que os casos de *catch-up* bem-sucedidos englobam três importantes aspectos. O primeiro deles é a questão de acumulação de capacidades tecnológicas, que dependeram amplamente de fluxos de pessoas entre países, e que ocorreu de duas formas: cidadãos dos países atrasados indo para o exterior em um processo de aprendizado e depois retornando e de cidadãos dos países desenvolvidos deslocando-se por um período de tempo, ou se estabelecendo em países em desenvolvimento exercendo importantes funções em empresas locais e estrangeiras.

Como exemplos reais de fluxos migratórios que influenciaram no processo de *catching up* de países até então atrasados podemos citar como exemplo o papel desempenhado pelos técnicos britânicos na difusão de conhecimento sobre os métodos de fabricação em seu país de origem quando migraram para os Estados Unidos ou Europa continental durante o final do século XVIII e início do século XIX. A indústria japonesa também usufruiu de acúmulos de capacidades com o recrutamento de consultores técnicos estrangeiros e o treinamento de japoneses no exterior no final do século XIX e no início do século XX. Outros exemplos são das indústrias eletrônicas coreanas e taiwanesas, que também cresceram com base em mecanismos semelhantes de transferência de conhecimento, bem como uma série de outras indústrias na China e na Índia (MAZZOLENI; NELSON, 2007).

Para Mazzoleni e Nelson (2007), um segundo aspecto em comum das experiências de *catching up* que lograram sucesso nos séculos XIX e XX é a contribuição ativa de políticas governamentais para apoiar o desenvolvimento industrial, valendo-se de várias formas de proteção e subsídio direto e indireto. Japão, Coréia do Sul e Taiwan são experiências bem-sucedidas que tiveram nas ações governamentais um papel-chave para o desenvolvimento industrial. Embora a adoção desses mecanismos possa ter gerado indústrias domésticas ineficientes em alguns países, essas práticas foram fundamentais para os países que alcançaram seus objetivos de desenvolvimento durante o século XX (MAZZOLENI; NELSON, 2007).

A terceira característica é que, na época do processo de *catching up* da maioria dos países que hoje são desenvolvidos, não haviam regimes de direitos de propriedade intelectual que restringiam amplamente a capacidade de suas empresas em reproduzir tecnologias desenvolvidas e utilizadas nos países avançados. Apesar de já existirem acordos de licenciamento, eles não restringiam todo o direito de uso das tecnologias dos países ricos, mas regulava-se o direito de imitar ou a transferência de tecnologia por meio de alguma taxa ou imposição. Isso permitia que, de alguma maneira, empresas de países atrasados conseguissem absorver tecnologias avançadas e, por meio de um processo de aprendizagem, desenvolver as suas próprias técnicas (MAZZOLENI; NELSON, 2007).

Em síntese, foram identificados fatores e aspectos relevantes para analisar o progresso tecnológico e o desenvolvimento dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A dinâmica de desenvolvimento não é um processo linear e homogêneo e, portanto, deve ser compreendida sobre essa perspectiva. Cada país se encontra em uma

parte de seu próprio caminho e, assim, existem diferentes gradientes de desenvolvimento entre as nações. Por esse fato, alguns países exigem maiores esforços, enquanto outros possuem maiores capacidades internas para a dinâmica de desenvolvimento.

À vista dessas diferenças, as capacidades de absorção, o processo de cumulatividade, as condições de demanda e os SNI's podem dificultar ou facilitar o progresso tecnológico, dependendo das características de cada país. Se o país alcançar o desenvolvimento de boas instituições e capacidades de absorção, pode conseguir se manter em uma boa posição ao longo da curva de aprendizado favorecendo o progresso tecnológico. A cumulatividade, neste contexto, seria beneficiada, devido a uma base de conhecimento mais desenvolvida. Portanto, a depender do mecanismo e do grau de evolução das nações, eles podem funcionar como geradores de progresso tecnológico.

4. Convergências entre as abordagens evolucionária e estruturalista

O estruturalismo latino-americano e a abordagem da economia evolucionária ou neoschumpeteriana possuem vários pontos de convergência. Nesse sentido, esta seção objetiva identificar e situar a questão do processo de desenvolvimento nacional, sobretudo a partir da ótica do progresso tecnológico, estabelecendo pontos de conexão entre as abordagens teóricas supramencionadas.

Os modelos evolucionários identificam as diferenças nos níveis tecnológicos e nas capacidades inovadoras entre as nações como um aspecto essencial para explicar as assimetrias, tanto nos níveis como nas tendências das exportações, importações e receitas de cada país (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990). Verspagen (1992), vai além, e argumenta que o progresso tecnológico se constitui no aspecto básico para o processo de desenvolvimento econômico. Nelson (2004) destaca ainda que na ausência de uma estrutura institucional que permita a criação ou atração de capital físico e humano para o engajamento em esforços inovadores promissores, haverá dificuldades para o desenvolvimento tecnológico e a acumulação de conhecimento.

Sobre a dinâmica tecnológica no estruturalismo cepalino, Prebisch (1949) afirma que a forma de inserção das nações na dinâmica internacional do progresso técnico define as potencialidades de emergência à condição de país desenvolvido (*catching-up*). Furtado (2000), também em convergência com a visão evolucionária ou neoschumpeteriana, afirma que o progresso tecnológico exerce papel estratégico central na economia industrial, influenciando na acumulação capitalista. Contudo, em conjunto com o progresso técnico, é preciso que ocorra complexas modificações sociais, de modo a possibilitar a persistência do processo de acumulação. A perspectiva do progresso técnico, portanto, deve ser entendida a partir de uma visão global do sistema social.

O progresso tecnológico a partir de uma visão sistêmica, portanto, se constitui em importante ponto de conexão entre o estruturalismo latino-americano e a abordagem neoschumpeteriana. Em ambas as perspectivas o processo de desenvolvimento

econômico envolve profundas mudanças estruturais na economia. Ademais, são evidenciados aspectos sociais, políticos, institucionais e da estrutura produtiva que, em países capitalistas avançados, conseguem impulsionar e gerar um ambiente propício para o avanço tecnológico. Contudo, em países periféricos e, portanto, mais distantes em relação à fronteira tecnológica, esse processo revela maiores dificuldades, justamente por tais nações apresentarem limitadas capacidades estruturais e institucionais (DOSI, 1988).

Ainda sobre a visão do avanço técnico como um sistema, a abordagem neoschumpeteriana foi essencial para desenvolvimento do conceito de Sistema Nacional de Inovação, enquanto um mecanismo que permeia o papel das instituições e de vários atores formais e informais na geração e perpetuação de uma trajetória do progresso tecnológico de cada país (FREEMAN, 1987a; LUNDEVALL, 1988). A inovação tecnológica depende, assim, de um complexo conjunto de instituições, em uma interação de co-evolução com o progresso técnico (NELSON, 2002; 2008).

Prebisch (1949) entende que a definição chave para a divisão centro-periferia é exatamente a geração e distribuição desigual dos frutos do progresso tecnológico. O autor observou que os preços dos produtos industriais, de um modo geral, não se reduziram de acordo com o progresso técnico em função da estrutura de mercado mais oligopolizada, característico desses bens. Assim, os ganhos de produtividade seriam apropriados pelos países centrais, de forma que o crescimento de renda seja maior nos países centrais do que nos países periféricos, proporcionalmente aos seus respectivos aumentos de produtividade. Consequentemente, as nações centrais conseguiram manter seus ganhos de produtividade, por meio do aumento de sua renda e ainda capturariam parte dos ganhos de produtividade dos países periféricos².

Nesse sentido, as duas abordagens evidenciam a importância, além dos aspectos econômicos, das estruturas histórico-sociais para o desenvolvimento econômico e progresso tecnológico. Tais fatores são importantes também na definição da dualidade entre os países periféricos e centrais, sendo outro ponto de convergência entre o estruturalismo e a teoria neoschumpeteriana.

Segundo Fajnzylber (1983), a assimetria na taxa de crescimento está, sem dúvida, ligada às diferenças observadas no crescimento da produtividade nas diferentes economias avançadas. Quanto maior a taxa de crescimento, mais rápida é a incorporação de equipamentos e máquinas, portadores de um progresso técnico que transforma a organização industrial, aproveitando as economias de escala geradas pela própria taxa de crescimento e intensificando a dotação de capital. Surge, então, um “círculo virtuoso cumulativo” que vincula e realimenta o crescimento com a produtividade (FAJNZYLBBER, 1983). Assim, observa-se uma relação clara entre o crescimento industrial e o aumento da produtividade nos diferentes países avançados.

² Em contrapartida, existem controvérsias com relação à validade da tese de Prebisch-Singer de deterioração dos termos de troca. Para mais informações, ver Baldwin (1955), Kuznets (1967) e Sarkar (1986).

Furtado (2000) argumenta que os países periféricos apresentam uma dualidade em seu sistema produtivo, com a existência de alguns setores com maior produtividade, que incorporam tecnologias mais avançadas e semelhantes às dos países do centro, e outros setores, que seriam aqueles desvinculados do primário-exportador, apresentando atrasos tecnológicos. De modo geral, isso implica em considerar que o progresso tecnológico não é difundido no mundo de maneira igual, com países, regiões e empresas centralizando esse processo. À vista disso, tanto internamente nos países periféricos, quanto na distribuição do progresso tecnológico no mundo, há a existência de dois polos que se reforçam, perpetuando a dualidade no sistema capitalista.

Esse processo dual sob a perspectiva neoschumpeteriana é perpetuado pelas diferenças tecnológicas entre os países e regiões, mas, principalmente, pelos obstáculos de acesso ao conhecimento, devido à ampliação constante das fronteiras tecnológicas.

A mudança nas condições da periferia, segundo a abordagem estruturalista, coloca como essencial a necessidade de ruptura e de transformação estrutural, por meio do Estado e com foco em um processo de industrialização. Segundo a perspectiva neoschumpeteriana, a partir da visão de transformações nos paradigmas técnico-econômicos, as oportunidades de mudanças se dariam em momentos de ampliação das fronteiras tecnológicas. Como destaca Dosi (1988), países periféricos, que estão mais distantes em relação à fronteira tecnológica, possuem maiores dificuldades nesse processo. Observa-se, portanto, que o desenvolvimento da periferia, em ambas as abordagens, envolve condicionantes específicos de cada nação, que transformam a estrutura produtiva e promovem modificações econômicas, institucionais, políticas e sociais, com base na visão estrutural dos processos tecnológicos.

Fajnzyber (1983), portanto, sobre a ótica do estruturalismo cepalino, propõe uma “nova industrialização”, a partir do conceito de eficiência e de mudança na estrutura produtiva, baseando-se em “crescimento com criatividade” e que envolve inovação tecnológica. Assim, não seria suficiente apenas o desenvolvimento de uma indústria de bens de capital, mas a constituição de um “núcleo endógeno de progresso técnico”, que se deriva de um sistema produtivo fortalecido e articulado tecnologicamente (FAJNZYBER, 1983).

Com a finalidade de proporcionar transformações estruturais, as duas abordagens defendem a atuação do Estado como agente fundamental no desenvolvimento, principalmente em países periféricos, que não dispõem de mecanismos suficientes para acessar, aprender e dominar o conhecimento tecnológico.

Por fim, a teoria evolucionária, em Nelson e Winter (1982), já apontavam questionamentos da teoria neoclássica, mostrando problemas com a discussão do desenvolvimento e o avanço da difusão tecnológica, que a teoria neoclássica não conseguia explicar com profundidade. Os autores do estruturalismo cepalino também se posicionaram em busca de novas interpretações sobre o processo de acumulação e de desenvolvimento das economias periféricas. Nesse sentido, as abordagens evolucionária

e do estruturalismo latino-americano se complementam e possuem importantes aproximações, contribuindo para a construção de diferentes perspectivas.

À vista disso, a conexão entre as duas abordagens se dá, principalmente, na importância do progresso tecnológico para o desenvolvimento dos países; na verificação da desigualdade da absorção e difusão desse progresso técnico, conferindo e perpetuando a dualidade no sistema capitalista; da necessidade de transformação estrutural da economia periférica, com a atuação do Estado como agente de promoção do desenvolvimento; e na contraposição à teoria neoclássica e à ideia de equilíbrio.

5. Progresso tecnológico e dinâmica regional

A questão regional é ainda mais relevante nos países atrasados, uma vez que os ativos do Sistema Nacional de Inovação (SNI) se encontram concentrados em algumas regiões e cidades específicas nesses países (SANTOS, 2017). Dessa forma, quando a discussão de capacidades e disseminação de conhecimentos ocorre em um contexto regional, é possível observar que as disparidades são muito mais evidentes.

A importância da aglomeração foi discutida pela primeira vez por Marshall (1890), que identifica na localização a organização de plantas e firmas de uma indústria específica. O autor sintetiza em três fontes as externalidades advindas da especialização, as quais podem se relacionar com os processos inovativos regionais.

A primeira fonte se refere às vantagens obtidas pela existência de uma ampla oferta de mão de obra especializada e altamente qualificada. Devido à relação de inovação com ocupações com maior qualificação, espera-se que uma maior oferta de mão de obra altamente qualificada contribua para o processo inovativo. A segunda corresponde aos encadeamentos intersetoriais em função da maior proximidade com locais de fácil acesso a insumos. Por fim, a terceira é a que mais se relaciona com a inovação, que são os *spillovers* intrasetoriais de conhecimento (MARSHALL, 1890).

Do ponto de vista dos estudos empíricos, um número crescente de trabalhos destaca a importância da proximidade geográfica para o estímulo à inovação nas empresas. Jaffe (1989) foi o pioneiro ao demonstrar a correlação positiva entre o P&D industrial e a pesquisa universitária, com efeitos de transbordamentos locais de conhecimento. Além disso, estudos como Feldman (1993) e Audretsch e Feldman (1996) demonstraram que há uma importante relação entre a localização da produção da inovação e a concentração geográfica de setores manufatureiros, mas, sobretudo, observando que as indústrias correlatas que possuem maior importância para as atividades inovativas.

Como encontrado por Santos e Mendes (2018), as desigualdades regionais limitam localmente os *spillovers* de conhecimento nas economias em desenvolvimento,

reforçando a desigualdade territorial dentro do país. Segundo Crescenzi *et al.* (2012), a concentração econômica e inovativa é ainda mais evidente em países atrasados.

Assim, identifica-se que a distribuição e localização do conhecimento e das inovações possui uma tendência de concentração em locais específicos. Em contextos periféricos, os *spillovers* regionais tendem a se concentrar em algumas regiões industriais do país, isto é, apenas aquelas que possuem capacidades básicas para absorção do conhecimento de países desenvolvidos. Como consequência, é gerado um padrão particular de transbordamentos regionais de conhecimento moldados por desequilíbrios territoriais observados em países periféricos.

É possível afirmar que os sistemas de inovação nas economias em desenvolvimento são territorialmente restritos, uma vez que muitas regiões e cidades não possuem os ativos necessários para participar da produção e difusão do conhecimento. As áreas mais pobres ficam estagnadas neste cenário, pois há um descompasso nos investimentos industriais e públicos, enquanto as mais ricas continuam crescendo. Isso gera, portanto, um reforço dos desequilíbrios regionais no território, com forças aglomerativas potencializando alguns focos específicos de crescimento e inovação (GONÇALVES; ALMEIDA, 2009).

Por outro lado, em países centrais, apesar de ainda poder haver diferenciais de produção e difusão do conhecimento no território, elas são bem menores do que as discrepâncias regionais em países periféricos. Como apontado por Furtado (2000), a dualidade entre esses dois cenários coexiste em um mesmo país e é responsável pela perpetuação e ampliação dessas diferenças.

Verifica-se, portanto, que a literatura de geografia da inovação está em crescimento e tem se tornado importante para vários estudos multidisciplinares, com elementos de geografia econômica, organização industrial, economia da inovação, comércio internacional e economia de empresas (SUZIGAN *et al.*, 2006; GARCIA, 2021).

Segundo Garcia (2021), a importância da geografia para os estudos da inovação é devido à característica geográfica e espacial concentradora dos agentes econômicos, fazendo com que haja uma consequente proximidade geográfica entre eles, a qual é capaz de gerar um conjunto de benefícios que estimulam os processos de aprendizado interativo e inovação. Dessa forma, conforme o mesmo autor, as possibilidades de interação exercem efeitos importantes sobre o aprendizado nas empresas e influenciam positivamente suas estratégias inovativas e os resultados dos seus esforços de inovação.

Conforme Petralia *et al.* (2017), podemos identificar dois canais principais através dos quais essa proximidade afeta as possibilidades da empresa para diversificação tecnológica: economias de escopo no uso do conhecimento e capacidade de absorção das empresas. As economias de escopo implicam que o mesmo tipo de conhecimento poderia ser usado como insumo em múltiplos campos tecnológicos (PENROSE, 1959; TEECE, 1982).

Em relação à capacidade de absorção, ela afeta a percepção das empresas em relação às oportunidades tecnológicas que uma determinada tecnologia pode oferecer e sua capacidade de formar expectativas precisas sobre a demanda e os riscos associados a qualquer estratégia de diversificação. Portanto, quanto mais relacionada uma tecnologia estiver com a capacidade de absorção das empresas, mais provável será que ela avalie com precisão os benefícios e custos associados à sua adoção (PETRALIA *et al.*, 2017).

Destarte, a questão principal é que as empresas que estão localizadas em microrregiões que possuem atividades econômicas mais relacionadas ao conjunto pré-existente de capacidades do local são capazes de explorar e converter o conhecimento externo de economias relacionadas em uma ampliação da inovação interna.

De acordo com Suzigan *et al.* (2006), a lógica convergente de várias abordagens³ que relacionam geografia e inovação é a percepção de que a proximidade geográfica propicia a transmissão de novos conhecimentos caracterizados como complexos, de natureza tácita e específicos a certas atividades e sistemas de produção e inovação. Apesar dessa ideia parecer incoerente, já que vivemos na era das tecnológicas de informação e comunicação, Audretsch e Thurik (2001) explicam a diferença entre conhecimento e informação. Segundo os autores, o custo marginal de se transmitir informação não muda com a distância; enquanto, por outro lado, o custo de se transmitir conhecimento, sobretudo o conhecimento tácito, aumenta com a distância.

O conhecimento tácito é aquele mais prático, conforme identificado por Polanyi (1967), e que, portanto, é transmitido com mais facilidade a partir da interação pessoal constante e pela mobilidade de trabalhadores entre empresas. Dessa forma, é o tipo de conhecimento no qual se fundamenta a lógica de estruturas produtivas geograficamente concentradas.

Relacionando-se com os aspectos básicos de uma teoria da economia evolucionária⁴ e tentando compreender a relação entre geografia e inovação, surge a Geografia Econômica Evolucionária (GEE). Segundo Boschma e Martin (2010), a GEE possui o objetivo não apenas de utilizar os conceitos e a base da economia evolucionária de forma compreender as mudanças na paisagem econômica ao longo do tempo, mas também para revelar as contribuições da geografia para determinar a natureza e a trajetória de evolução do sistema econômico.

Assim, de acordo com Boschma e Martin (2010, p. 07), a GEE preocupa-se com:

[...] os processos pelos quais a paisagem econômica - a organização espacial da produção econômica, circulação, troca, distribuição e consumo - é transformada de dentro para fora ao longo do tempo (BOSCHMA; MARTIN, 2010, p. 07).

³ Para conhecer mais sobre as várias abordagens, ver Breschi e Malerba (2001).

⁴ Boschma traz três requisitos básicos para uma teoria sobre a economia evolucionária, que são: i. Eles precisam ser dinâmicos; ii. Deve lidar com processos irreversíveis, em que o passado não pode ser resgatado e transmite legados que exercem influência sobre o comportamento dos agentes econômicos no presente e no futuro; e iii. Devem abranger a geração e o impacto da novidade como a fonte final de autotransformação.

Boschma e Martin (2010) consideram que o desenvolvimento das teorias de GEE representam o surgimento de um “novo paradigma” na área, uma vez que, para os autores, havia uma lacuna sobre o tema que precisava ser preenchida. Para Garcia (2012), no entanto, diversos autores⁵ já possuem trabalhos com essa abordagem de inovação e dinâmica econômica incorporados à compreensão do desenvolvimento regional e urbano, e que serviram de base para a GEE.

Para Raeder (2016), porém, ainda que o objeto de análise seja o mesmo, a GEE traz um arcabouço teórico novo. Apesar do número crescente de estudos que se aplicam à estrutura da GEE, o debate em torno do potencial e dos desafios iniciais associados a este novo paradigma ainda está em andamento (KOGLER, 2015).

Dentre as principais contribuições teóricas e empíricas da GEE em torno do tema de inovação e progresso tecnológico, destacam-se: (i) redes de conhecimento; (ii) desenvolvimento regional e *relatedness*; e, (iii) instituições locais.

No que se refere à ideia de redes de conhecimento, o agrupamento espacial oferece oportunidades para fazer conexões entre pessoas e organizações, por meio de interação e colaboração (BOSCHMA; FRENKEN, 2018). Essa proximidade entre os agentes não é definida apenas pela distância geográfica, mas também por meio de dimensões como proximidade cognitiva, organizacional, social e institucional, ainda que a proximidade geográfica seja um fator que facilita a transferência e a efetivação dessas conexões (BOSCHMA, 2005).

A questão da proximidade entre os agentes, portanto, está conectada diretamente com a abordagem evolucionária. De fato, sobre a perspectiva evolucionária, as empresas em geral buscam novos conhecimentos que estejam conectados e que possuam proximidade com sua base de conhecimento (NELSON; WINTER, 1982; BOSCHMA, 2005). Como já discutido, o desenvolvimento de conhecimento e inovações possui um caráter cumulativo e localizado de processos de pesquisa.

Embora a formação de redes e a proximidade entre os agentes auxilie na transmissão de conhecimento, nem todos conseguem se conectar facilmente. Assim, as redes em geral e as redes de conhecimento e inovação em particular, não são estruturadas aleatoriamente, mas sim enviesadas, resultando em uma maior conexão de algumas organizações do que de outras (POWELL *et al.*, 1996; GIULIANI, 2007; BOSCHMA; FRENKEN, 2018).

Sobre a perspectiva de desenvolvimento regional, a GEE tem se preocupado em investigar como diferentes regiões e localidades podem promover o desenvolvimento de novas indústrias ou novos caminhos de crescimento. Um dos aspectos incorporados nessas análises relaciona-se à ideia de Schumpeter (1934) de mudança descontínua do sistema e perturbação do equilíbrio. Segundo Kogler (2015), a mudança tecnológica surgiria endogenamente, por meio de transformadores e mecanismos adaptativos que moldam a

⁵ Marshall (1890), Jaffe (1989), Becattini (1990), Schmitz (1997) e Audretsch e Feldman (1996), sendo este último trabalho ausente no livro de Boschma e Martin (2010).

evolução da economia no espaço. O resultado é a construção de uma paisagem em constante mudança devido aos processos de competição que são influenciados pelo capital, pelo trabalho e pelas rotinas que se fixam em alguns setores e regiões, enquanto há, ao mesmo tempo, um impulso para a experimentação e descoberta, em outras. A geografia é, conseqüentemente, marcada por uma desigualdade de produção de conhecimento e inovação.

Como identificado em Asheim e Gertler (2005), a atividade inovadora não é uniformemente ou aleatoriamente distribuída pelo espaço. Quanto mais intensiva em conhecimento é a atividade econômica, mais geograficamente concentrada ela tende a ser. Além disso, o que se observa é uma tendência de concentração espacial cada vez mais acentuada ao longo do tempo.

A partir da perspectiva evolucionária, Cohen e Levinthal (1990) argumentam que a aprendizagem é cumulativa e o desempenho da aprendizagem aumenta quando o objeto está relacionado ao conhecimento prévio. Também a partir das contribuições de Schumpeter (1912), as inovações são, em sua maioria, novas combinações de inovações e tecnologias anteriores. Assim, há um papel importante sobre a diversidade de conhecimentos, dado que há uma maior probabilidade de que novas informações se relacionem com o que é conhecido, obtendo como consequência um processo final mais diverso.

Os padrões de mudança tecnológica confirmam que as trajetórias da tecnologia local são, na maior parte, rígidas e com dependência de trajetória (KOGLER, 2015). Alguns estudos apresentam evidências empíricas de que há uma maior probabilidade de ascensão de uma nova tecnologia se esta relaciona-se com o portfólio de tecnologias da região, identificando um padrão sobre a evolução da diversificação tecnológica regional (BOSCHMA *et al.*, 2015; RIGBY, 2015; PETRALIA *et al.*, 2017; BALLAND *et al.*, 2019). Martin e Sunley (2010) destacam que a dependência de trajetória aplicada à análise regional pode contribuir para explicar a persistência das disparidades regionais de crescimento, a concentração de determinados setores e tecnologias em alguns locais e as diferenças de capacidade de adaptação produtiva entre regiões.

Observa-se, portanto, um entendimento comum no sentido de que o dinamismo regional ocorre, de maneira geral, por tecnologias relacionadas. Ainda assim, os estudos têm evoluído para descobrir a contribuição da diversificação não relacionada para o desenvolvimento das regiões. Castaldi *et al.* (2015) encontraram que a variedade relacionada aumenta a probabilidade de inovações em geral, enquanto a variedade não está associada a altas taxas de inovações revolucionárias nos estados dos EUA.

Além disso, a intervenção política por meio da introdução de variedades de conhecimento não relacionados podem evitar os riscos de *lock-in* (HASSINK; GONG, 2019) e maior desenvolvimento econômico de longo prazo (CONIGLIO *et al.*, 2021). Assim, a literatura de *smart specialization (SS)* vem se ampliando, formando importantes

bases para políticas públicas e para o desenvolvimento da GEE (GRILLITSCH *et al.*, 2018).

Entretanto, os estudos de *smart specialization* se concentram em países desenvolvidos, especialmente para nações da Europa, fornecendo poucas análises para os países periféricos⁶. De acordo com Krammer (2017), esses países fornecem um ambiente muito menos do que o ideal para a implementação de SS por sofrerem de baixas taxas de empreendedorismo, sistemas fracos de inovação, oportunidades tecnológicas limitadas, heterogeneidade institucional, falta de autonomia regional significativa e clusters orientados para o mercado. No entanto, são justamente essas questões que conferem importância na implementação de estratégias de SS para regiões ou países menos desenvolvidos sendo, portanto, um amplo e relevante campo para futuros estudos.

Um importante aspecto incorporado também nas análises da GEE é sobre os Sistemas Regionais de Inovação (SRI). Segundo Cooke *et al.* (1997), as regiões evoluem ao longo de diferentes trajetórias por meio de combinações de forças políticas, culturais e econômicas. Cada região possui diferentes características e aspectos a serem considerados, devido a uma capacidade de desenvolver políticas e organizações de apoio à inovação distintas de outras regiões. Isso, de uma perspectiva evolucionária, faz com que as regiões, assim como as “nações”, estejam em um processo de transformação, tornando-se dominantes ou secundárias.

Asheim e Gertler (2005) argumentam que à medida que a importância da interação para a inovação cresce, as relações entre os agentes são mais propensas a se tornarem regionalmente limitadas, especialmente no caso de fornecedores especializados com uma tecnologia ou base de conhecimento específica. Essas são interações que, muitas vezes, dependem de conhecimento tácito, interação face a face e relações baseadas em confiança e, assim, se beneficiam da cooperação em clusters regionais. O conjunto de valores, normas, rotinas e expectativas, gerando o SRI, influencia as práticas dos agentes na região. É essa cultura regional comum que molda a maneira como as empresas interagem umas com as outras na economia regional (ASHEIM; GERTLER, 2005).

Nesse sentido, essa abordagem de SRI é conduzida não só pelos diferentes aspectos dos fatores indutores – por exemplo, tecnologias, instituições e ligações externas – do desenvolvimento regional, mas também por fortes raízes evolutivas (FREEMAN, 1987b), especialmente pelo fato das regiões possuírem trajetórias econômicas específicas, fazendo com que sejam necessárias políticas regionais personalizadas. (GARCIA *et al.*, 2020).

Strambach (2010) afirma que a geografia econômica fornece relevantes contribuições teóricas e empíricas que evidenciam a região como um nível organizacional importante para vários processos territoriais que contribuem para a dependência de trajetória. Os conceitos de economia de aglomeração e localização (BAPTISTA; SWANN,

⁶ Ver Boschma (2014), Caragliu e Del Bo (2015), McCann e Ortega-Argilés (2015), Asheim *et al.* (2017) e Balland *et al.* (2019).

1998; MASKELL, 2001; MARTIN; SUNLEY, 2003), bem como os processos de aprendizagens locais (ASHEIM, 1996; FLORIDA, 1995), são os principais mecanismos que criam dinâmicas próprias às regiões, com a construção de capacidades localizadas. Nesse sentido, os *spillovers* de conhecimento e economias de proximidade são importantes para a transferência de conhecimento tácito (STRAMBACH, 2010).

Uma das principais contribuições da abordagem de SRI foi especificar que tipo de política de inovação é necessária, dependendo das diferentes condições regionais, podendo fornecer importantes avanços na discussão da GEE sobre a perspectiva da periferia. Não existe uma única política a ser adotada permanentemente, ou combinação de instrumentos de política, disponíveis para cada situação, pois as regiões e as nações são muito diferentes. Assim, os instrumentos e sistemas de políticas devem ser flexíveis ao contexto para serem adaptados às necessidades e gargalos em diferentes tipos de empresas e circunstâncias regionais (ASHEIM *et al.*, 2013).

Tödtling e Trippl (2005) analisam as diferentes falhas de sistemas encontradas em diversos tipos de regiões. Os autores distinguem entre problemas sistêmicos relacionados à fragilidade organizacional frequentemente encontrados em regiões periféricas. Eles defendem, portanto, que as políticas sejam personalizadas e criticam as ações de “tamanho único”.

Por fim, os avanços teórico-analíticos da teoria evolucionária promoveram importantes contribuições em diferentes aspectos à geografia econômica, como em relação à dependência do caminho, instituições e cumulatividade do conhecimento. Nesse contexto, os estudos em GEE forneceram respostas novas, mas muitas vezes ainda preliminares, a velhas e persistentes questões da geografia econômica, e também trazem à tona novas questões e problemas ainda não explorados (BOSCHMA; FRENKEN, 2018). Dentre os principais avanços, destaca-se a questão da importância de tecnologias não relacionadas, oferecendo uma ampliação do conceito de dependência da trajetória. As perspectivas de estudos envolvem, principalmente, as questões de *smart specialization* (MCCANN; ORTEGA-ARGILÉS, 2015; BALLAND *et al.*, 2019), resiliência regional (BOSCHMA, 2015) e os conceitos de tecnologias relacionadas e não relacionadas para a diversificação regional (GRILLITSCH *et al.*, 2018).

É importante salientar que os processos regionais de dependência das trajetórias, *lock-in* e disparidades regionais tecnológicas são ainda mais evidentes e preocupantes em países periféricos. Além disso, as principais questões de estudo da GEE ainda negligenciam pesquisas voltadas ao contexto de países periféricos. Portanto, elaborar trabalhos que conectem as economias periféricas e essas perspectivas de estudo pode trazer novos avanços para as elaborações da GEE.

Conclusão

Este artigo discutiu, sobre a perspectiva especialmente de autores neo-schumpeterianos ou evolucionários, o processo de progresso tecnológico, verificando as diferenças nessa dinâmica entre países centrais, periféricos e sua dinâmica regional. Esta abordagem destaca que o processo de desenvolvimento tecnológico e inovativo é dependente de sua trajetória e, em alguma medida, a tecnologia atual se relaciona com a adquirida ao longo do tempo. Além disso, possui caráter disruptivo no sistema, com foco no não-equilíbrio e que transforma a economia de dentro para fora.

Para além da concepção de inovação de Schumpeter, existem outras abordagens que procuram explicar como a inovação e a tecnologia evoluem ao longo do tempo e quais os determinantes nesse processo. Para isso, foram discutidos os principais mecanismos apontados, são eles: i. oportunidades tecnológicas; ii. apropriabilidade tecnológica; iii. cumulatividade do conhecimento tecnológico; iv. As condições de demanda. Além da discussão entre *demand-pull* e *technology-pull* para explicar o progresso tecnológico.

Entretanto, a propagação da tecnologia no mundo não ocorre de forma homogênea. Por consequência, a inovação e o progresso tecnológico se concentram nos países centrais, que também possuem grande parte da renda mundial. Foram analisados, portanto, os determinantes da evolução tecnológica na periferia, apontando as discrepâncias para o centro dinâmico do sistema e trazendo alguns exemplos de países que completaram o *catch-up* ou estão em processo de desenvolvimento, como Japão, Coreia do Sul, Taiwan e China.

Este estudo buscou contribuir com a literatura evolucionária também ao destacar a importância de se estabelecer a conexão da teoria evolucionária (ou neo-schumpeteriana) com a dinâmica centro/periferia do estruturalismo, a partir da perspectiva argumentativa de autores como Prebisch, Furtado e Fajnzylber. As duas perspectivas conferem centralidade ao progresso tecnológico nas análises de desenvolvimento econômico dos países; a dualidade entre centro e periferia, evidenciando as diferenças na difusão do progresso tecnológico; a necessidade de transformações estruturais, sobretudo com o papel do Estado para gerar estímulos e capacidades ao desenvolvimento da economia periférica e, por fim, ambas conferem oposição aos modelos neoclássicos e à ideia de equilíbrio.

Por fim, discutiu-se a teoria ainda em desenvolvimento da Geografia Econômica Evolucionária (GEE), mas que confere uma ampla e promissora linha de pesquisa para estudos que envolvem a dinâmica regional e local com base em um processo evolutivo. Como já apontado pela literatura de desenvolvimento regional, existem desequilíbrios regionais no território, nos quais algumas regiões apresentam uma concentração de um aparato industrial e institucional em relação às outras menos desenvolvidas. Isso se torna ainda mais evidente quando nos referimos aos países da periferia. Dessa forma, sobre a

perspectiva inovativa e tecnológica das regiões, esses desequilíbrios também ficam claros. Assim como para as questões da periferia, essas disparidades regionais são perpetuadas se não são oferecidos impulsos ou pressões de maneira a interromper esse processo tecnológico com uma grande dependência cumulativa e de trajetórias passadas.

O estudo identifica, ainda, que a Geografia Econômica Evolucionária (GEE) parece ser um caminho para as análises em termos da Teoria Evolucionária, que vem apresentando uma grande evolução e trazendo novos questionamentos, como, por exemplo, a importância de tecnologias não relacionadas para as inovações radicais e o desenvolvimento das regiões, ampliando o conceito de dependência da trajetória. Nesse sentido, a GEE absorve da teoria evolucionária aspectos como a dependência do caminho, instituições e cumulatividade do conhecimento. As perspectivas de estudos envolvem, principalmente, as questões de *smart specialization*, resiliência regional e os conceitos de tecnologias relacionadas e não relacionadas para a diversificação regional. No entanto, os trabalhos da GEE que buscam discutir esses aspectos sob a perspectiva dos países periféricos ainda são incipientes, sendo importantes os avanços desses temas para esse contexto.

Percebe-se, portanto, a influência da teoria evolucionária em várias outras disciplinas, mas, neste trabalho, reforçamos sua importância para compreender o progresso tecnológico, especialmente na periferia, e sua relação com a dinâmica regional e local. Este estudo, no entanto, não tem como objetivo de esgotar as discussões sobre esses temas, sendo elencadas como futuras questões de pesquisa análises empíricas mais profundas sobre o processo de *catching up* tecnológico dos países nas últimas décadas e o progresso da GEE, que ainda está em evolução. As principais questões a serem ainda respondidas envolvem as diferenças na diversificação regional das tecnologias relacionadas e não relacionadas e qual a melhor maneira de utilizá-las para o desenvolvimento regional, especialmente em países periféricos, que possuem limitadas capacidades de acumulação tecnológica e institucionais. A partir deste contexto, as políticas de *smart specialization*, que vêm sendo discutidas principalmente na Europa, precisam ser melhor exploradas em estudos para os países em desenvolvimento, que evidenciam dinâmicas tecnológicas bem diferentes dos países centrais.

Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio do CNPq. Os autores gostariam de agradecer aos revisores anônimos pelas sugestões. Eventuais problemas remanescentes são de responsabilidade dos autores.

Referências

- ABRAMOVITZ, M. A. Catching-Up, Forging Ahead, and Falling Behind. **Journal of Economic History**, v. 36, n. 2, p. 385-406, 1986.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0022050700046209>
- ALBUQUERQUE, E. M. Notas sobre os Determinantes Tecnológicos do Catching Up. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 27, n. 2, p. 221-253, 1997.
- ALBUQUERQUE, E.M. National system of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “typology”. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 19, n. 4, p. 35-52, 1999.
- ALTENBURG, T. Building inclusive innovation systems in developing countries: challenges for IS research. In: LUNDVALL, B-A; JOSEPH, K. L.; CHAMINADE, C.; VANG, J. (Ed.). **Handbook of innovation systems and developing countries**. Edward Elgar Publishing, 2009.
- ARROW, K. J. Economics of welfare and the allocation of resources for invention. In: Nelson, R.R. (Ed.). **The Rate and Direction of Inventive Activity**. Princeton: Princeton University Press, 1962
- ASHEIM, B. T. Industrial districts as ‘learning regions’: a condition for prosperity. **European planning studies**, v. 4, n. 4, p. 379-400, 1996.
- ASHEIM, B.; BUGGE, M. M.; COENEN, L.; HERSTAD, S. What does evolutionary economic geography bring to the policy table? Reconceptualising regional innovation systems. **Papers in Innovation Studies**, v. 5, 2013.
- ASHEIM, B. T.; GERTLER, M. S. The geography of innovation: regional innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: OUP Oxford, 2005.
- ASHEIM, B.; GRILLITSCH, M.; TRIPPL, M. Smart specialization as an innovation-driven strategy for economic diversification: Examples from Scandinavian regions. In: RADOSEVIC, S.; CURAJ, A; GHEORGHIU, R.; ANDREESCU, L.; WADE, I (Ed.). **Advances in the theory and practice of smart specialization**. Academic Press, 2017.
- AUDRETSCH, D. B.; THURIK, A. R. What's new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies. **Industrial and corporate change**, v. 10, n. 1, p. 267-315, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/10.1.267>
- ARROW, K. J. The economic implications of learning by doing. In: HAHN, F. H. **Readings in the Theory of Growth**. London: Palgrave Macmillan, 1971.

BALLAND, P-A; R, BOSCHMA; J, CRESPO; RIGBY, D. L. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. **Regional Studies**, v. 53, n. 9, p. 1252-1268, 2019.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>

BALDWIN, R. E. Secular movements in the terms of trade. **The American Economic Review**, v. 45, n. 2, p. 259-269, 1955.

BAPTISTA, R.; SWANN, P. Do firms in clusters innovate more? **Research Policy**, v. 27, n. 5, p. 525-540, 1998.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(98\)00065-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00065-1)

BECATTINI, G. The Marshallian Industrial District as a socio-economic notion. In: PYKE, F.; BECATTINI, G.; SENGENBERGER, W. **Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy**. Geneve: International Institute for Labour Studies, 1990.

BELL, M; PAVITT, K. Accumulating technological capability in developing countries. **The World Bank Economic Review**, v. 6, n. suppl_1, p. 257-281, 1992.

DOI: https://doi.org/10.1093/wber/6.suppl_1.257

BOSCHMA, R. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional studies**, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.

DOI: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>

BOSCHMA, R. Constructing regional advantage and smart specialisation: Comparison of two European policy concepts. **Italian Journal of Regional Science**, p. 51–68, 2014.

DOI: 10.3280/SCRE2014-001004

BOSCHMA, R. Towards an evolutionary perspective on regional resilience. **Regional Studies**, v. 49, n. 5, p. 733-751, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.959481>

BOSCHMA, R.; BALLAND, P-A.; KOGLER, D. F. Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. **Industrial and corporate change**, v. 24, n. 1, p. 223-250, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtu012>

BOSCHMA, R; MARTIN, R. The Aims and Scope of Evolutionary Economic Geography. In: BOSCHMA, R.; MARTIN, R. **The handbook of evolutionary economic geography**. Edward Elgar Publishing, 2010.

BOSCHMA, R. A.; FRENKEN, K. Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. **Journal of Economic Geography**, v. 6, n.3, p. 273–302, 2006.

DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbi022>

BOSCHMA, R.; FRENKEN, K. Evolutionary economic geography. In: CLARK, G. L.; FELDMAN, M. P.; GERTLER, M. S.; WÓJCIK, D. **The new Oxford handbook of economic geography**, p. 213-229, 2018.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. **Industrial and corporate change**, v. 10, n. 4, p. 817-833, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.817>

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and Schumpeterian patterns of innovation. **The economic journal**, v. 110, n. 463, p. 388-410, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00530>

CARAGLIU, A.; DEL BO, C. F. Smart specialization strategies and smart cities: An evidence-based assessment of European Union policies. In: KOURTIT, K.; NIJKAMP, P.; STOUGH, R. R. **The rise of the city**. Edward Elgar Publishing, 2015.

CASTALDI, C.; FRENKEN, K.; LOS, B. Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: an analysis of US state-level patenting. **Regional studies**, v. 49, n. 5, p. 767-781, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.940305>

CHANDLER, A. D. Organizational capabilities and the economic history of the industrial enterprise. **Journal of economic perspectives**, v. 6, n. 3, p. 79-100, 1992. DOI: 10.1257/jep.6.3.79

CHANDLER, A. D.; GALAMBOS, L. The development of large-scale economic organizations in modern America. **The journal of economic history**, v. 30, n. 1, p. 201-217, 1970.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. **The Economic Journal**, v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/2233763>

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, p. 128-152, 1990. DOI: <https://doi.org/10.2307/2393553>

COOKE, P.; URANGA, M. G.; ETXEBARRIA, G. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. **Research policy**, v. 26, n. 4-5, p. 475-491, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(97\)00025-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5)

CONIGLIO, N. D.; VURCHIO, D.; CANTORE, N.; CLARA, M. On the evolution of comparative advantage: path-dependent versus path-defying changes. **Journal of International Economics**, v. 133, p. 103522, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103522>

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research policy**, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6)

CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. The territorial dynamics of innovation in China and India. **Journal of economic geography**, v. 12, n. 5, p. 1055-1085, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbs020>

DOSI, G. **Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry**. Springer, 1984.

DOSI, G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. **Journal of economic literature**, p. 1120-1171, 1988.

DOSI, G.; NELSON, R. R. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes. In: HALL, B.; ROSENBERG, N. **Handbook of the Economics of Innovation**. Elsevier, 2010.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01003-8](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01003-8)

DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. Technology and trade: An overview of the literature. In: DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L (Ed.). **The economics of technical change and international trade**. New York: New York University Press, 1990.

EDQUIST, C.; JOHNSON, B. Institutions and organizations in systems of innovation. **System of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations**, p. 41-63, 1997.

FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. **Journal of economic Literature**, v. 32, n. 3, p. 1147-1175, 1994.

FAJNZYLBER, F. **La industrialización trunca de América Latina**. México: Ed. Nueva Imagem, 1983.

FELDMAN, M. P. An examination of the geography of innovation. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 3, p. 451-470, 1993.

DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/2.3.451>

FELIPE, E. S.; FILHO, A. V. SCHUMPETER, OS NEOSCHUMPETERIANOS E AS INSTITUIÇÕES: Conceito e atuação numa economia dinâmica e globalizada. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Ed.). **Economia e ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: Prismas, p. 84-113, 2021.

FLORIDA, R. Toward the learning region. **Futures**, v. 27, n. 5, p. 527-536, 1995.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(95\)00021-N](https://doi.org/10.1016/0016-3287(95)00021-N)

FREEMAN, C. **The Economics of Industrial Innovation**. 2. ed. London: Frances Pinter Publishing, 1982.

FREEMAN, C. Technical innovation, diffusion, and long cycles of economic development. In: VASKO, T. **The long-wave debate**. Berlin: Springer, p. 295-309, 1987a.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic policy: Lessons from Japan**. London: Pinter, 1987b.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. 3 ed. London: Pinter Publishing, 1997.

FREEMAN, C. The economics of technical change. **Cambridge journal of economics**, v. 18, n. 5, p. 463-514, 1994.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in Historical Perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Editora Fundo de Cultura, 1961.

FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1967.

FURTADO, C. Entre inconformismo e reformismo. **Estudos Avançados**, v. 4, p. 166-187, 1990.

FURTADO, C. **Introdução ao desenvolvimento: enfoque histórico-estrutural**. Paz e Terra, 2000.

GARCIA, R. Ron Boschma e Ron Martin - The Handbook of Evolutionary Economic Geography. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 11, n. 1, p. 233-240, 2012.

DOI: 10.20396/rbi.v11i1.8649033.

GARCIA, R. Geografia da inovação. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Ed.). **Economia e ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. 2. ed. Belo Horizonte: Prismas, p. 266-293, 2021.

GARCIA, R.; SERRA, M.; MASCARINI, S.; BASTOS, L.; MACEDO, R. Sistemas Regionais de Inovação: fundamentos conceituais, aplicações empíricas, agenda de pesquisa e implicações de políticas. **Texto para discussão**. ISSN: 0103-9466, 2020.

GERSCHENKRON, A. Economic Backwardness in Historical Perspective. **The Political Economy Reader: Markets as Institutions**, p. 211-228, 1962.

GIULIANI, E. The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry. **Journal of economic geography**, v. 7, n. 2, p. 139-168, 2007.

DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbl014>

GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Innovation and spatial knowledge spillovers: evidence from brazilian patent data. **Regional Studies**, v. 43, n. 4, p. 513-528, 2009.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400701874131>

GRILLITSCH, M.; ASHEIM, B.; TRIPPL, M. Unrelated knowledge combinations: the unexplored potential for regional industrial path development. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 11, n. 2, p. 257-274, 2018.

HASSINK, R.; GONG, H. Six critical questions about smart specialization. **European Planning Studies**, v. 27, n. 10, p. 2049-2065, 2019.

DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1650898>

HASSINK, R.; KLAERDING, C.; MARQUES, P. Advancing evolutionary economic geography by engaged pluralism. **Regional Studies**, v. 48, n. 7, p. 1295-1307, 2014.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2014.889815>

JAFFE, A. B. Real effects of academic research. **The American Economic Review**, p. 957-970, 1989.

KATZ, B. G.; PHILLIPS, A. **Government, Technological Opportunities, and the Emergence of the Computer Industry**. University of Pennsylvania, Center for the Study of Organizational Innovation, 1982.

KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R. C.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research policy**, v. 24, n. 2, p. 185-205, 1995.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00762-I](https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)00762-I)

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth. **The National Academy of Science, USA**, v. 35, p. 36, 1986.

KOGLER, D. F. Editorial: Evolutionary Economic Geography – Theoretical and Empirical Progress. **Regional Studies**, v. 49, n. 5, p. 705-711, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1033178>

KRAMMER, S. M. S. Science, technology, and innovation for economic competitiveness: The role of smart specialization in less-developed countries.

Technological Forecasting and Social Change, v. 123, p. 95-107, 2017.

KUZNETS, S. Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations: X. Level and Structure of Foreign Trade: Long-Term Trends. **Economic Development and Cultural Change**, v. 15, n. 2, Part 2, p. 1-140, 1967.

LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)

LEE, K. **The art of economic catch-up: Barriers, detours and leapfrogging in innovation systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.

LEE, T.-L.; VON TUNZELMANN, N. A dynamic analytic approach to national innovation systems: The IC industry in Taiwan. **Policy Research**, v. 34, n. 4, p. 425-440, 2005.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.009>

LEVIN, R.; KLEVORICK, A.; NELSON, R.; WINTER, S. Appropriating the returns from industrial research and development. **Brookings papers on economic activity**. Washington, v. 3, p. 783-832, 1987.

LUNDVALL, B. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: G, D. **Technical Change and Economic Theory**. London: UNKNO, 1988.

LUNDVALL, B.-A.; JOHNSON, B. The Learning Economy. **Journal of Industry Studies**, v. 1, n. 2, p. 23-42, 1994.

DOI: <https://doi.org/10.1080/13662719400000002>

MALERBA, F.; LEE, K. An evolutionary perspective on economic catch-up by latecomers. **Industrial and Corporate Change**, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/dtab008>

MARSHALL, A. **Principles of economics**. Palgrave Classics in Economics. London: Palgrave Macmillan, 1890.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. Deconstructing clusters: Chaotic concept or policy panacea? **Journal of Economic Geography**, 2003.

DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/3.1.5>

MARTIN, R.; SUNLEY, P. The place of path dependence in an evolutionary perspective on the economic landscape. In: BOSCHMA, R; MARTIN, R. (Ed.). **The handbook of evolutionary economic geography**. Edward Elgar Publishing, 2010.

MASKELL, P. Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 921-943, 2001.

DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/10.4.921>

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. R. Public research institutions and economic catch-up. **Research policy**, v. 36, n. 10, p. 1512-1528, 2007.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.06.007>

MCCANN, P.; ORTEGA-ARGILÉS, R. Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. **Regional studies**, v. 49, n. 8, p. 1291-1302, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799769>

MYERS, S.; MARQUIS, D. G. **Successful industrial innovations: A study of factors underlying innovation in selected firms**. National Science Foundation, 1969.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research policy**, v. 8, n. 2, p. 102-153, 1979.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)

MOWERY, D.C.; ROSENBERG, N. **Technology and the Pursuit of Economic Growth**. New York: Cambridge University Press, 1989.

NELSON, R. R. The simple economics of basic scientific research. **Journal of political economy**, v. 67, n. 3, p. 297-306, 1959.

NELSON, R. R. **National innovation systems: a comparative analysis**. USA: Oxford U. Press, 1993.

NELSON, R. R. The market economy, and the scientific commons. **Research policy**, v. 33, n. 3, p. 455-471, 2004.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2003.09.008>

NELSON, R. R. Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. **Oxford development studies**, v. 36, n. 1, p. 9-21, 2008.

DOI: <https://doi.org/10.1080/13600810701848037>

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. London: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NELSON, R.; WINTER, S. Evolutionary theorizing in economics. **Journal of Economic Perspectives**, v. 16, n. 2, p. 23-46, 2002.

NELSON, R. R.; WRIGHT, G. The rise and fall of American technological leadership: the postwar era in historical perspective. **Journal of Economic Literature**, v. 30, n. 4, p. 1931-1964, 1992.

ODAGIRI, H; GOTO, A.; SUNAMI, A.; NELSON, R. R. **Intellectual Property Rights, Development, and Catch-up: An International Comparative Study**. Oxford: Oxford University Press, 2010.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0)

PAVITT, K. The objectives of technology policy. **Science and public policy**, v. 14, n. 4, p. 182-188, 1987.

DOI: <https://doi.org/10.1093/spp/14.4.182>

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. Oxford: Oxford University, 1959.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge journal of economics**, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010.

DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bep051>

PEREZ, C; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and Windows of opportunity. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; *et al.* (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, p. 458-479, 1988.

PETRALIA, S.; BALLAND, P.-A.; MORRISON, A. Climbing the ladder of technological development. **Research Policy**, v. 46, n. 5, p. 956-969, 2017.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.012>

POLANYI, M. **The Tacit Dimension**. New York: Doubleday, 1967.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, p. 116-145, 1996.

DOI: <https://doi.org/10.2307/2393988>

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. **Revista brasileira de economia**, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.

RAEDER, S. Geografia e inovação tecnológica. **Mercator (Fortaleza)**, v. 15, p. 77-90, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2016.1502.0005>

ROMERO, J. P. Aggregate growth models from a Schumpeterian perspective: a review. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8654621>

ROSENBERG, N. **Perspectives on technology**. Cambridge: Cambridge University, 1976.

SANTOS, U. P. Regional distribution of the National System of Innovation actors and economic development: an international comparison. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 37, n. 4, p. 850-869, 2017.

DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572017v37n04a11>

SANTOS, U.; MENDES, P. A localização dos atores do sistema de inovação brasileiro e seus impactos regionais na década de 2000. **EURE (Santiago)**, v. 44, n. 132, p. 155-183, 2018.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/s0250-71612018000200155>

- SARKAR, P. The Singer–Prebisch hypothesis: a statistical evaluation. **Cambridge Journal of Economics**, v. 10, n. 4, p. 355-371, 1986.
- SCHMITZ, H. Collective efficiency and Increasing returns. **Cambridge Journal of Economics**, v. 23, n. 4, p. 465-483, 1997.
- SCHMOOKLER, J. **Invention and Economic Growth**. Cambridge, Harvard University Press, 1966.
- SCHUMPETER, J. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1985 (1911).
- SCHUMPETER, J. A. **Business cycles**. New York: McGraw-Hill, 1939.
- SCHUMPETER, J. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1942. Editores, 1984.
- SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.
DOI: <https://doi.org/10.2307/1926047>
- STRAMBACH, S. Path dependency and path plasticity: the co-evolution of institutions and innovation-the German customized business software industry. In: BOSCHMA, R; MARTIN, R. (Ed.). **The handbook of evolutionary economic geography**. Edward Elgar Publishing, 2010.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S.E. Inovação e conhecimento: indicadores regionalizados e aplicação a São Paulo. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 10, n. 2, p. 323-356, 2006.
- TEECE, D. J. Towards an economic theory of the multiproduct firm. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 3, n. 1, p. 39-63, 1982.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(82\)90003-8](https://doi.org/10.1016/0167-2681(82)90003-8)
- TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. **Research policy**, v. 34, n. 8, p. 1203-1219, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>
- TROTSKY, L. **The History of the Russian Revolution**. Ann Arbour: University of Michigan, 1932.
- UNIDO. **Capability Building for Catching-up**. Historical, Empirical and Policy Dimensions, 2005.
- VERSPAGEN, B. Endogenous innovation in neoclassical growth models: a survey. **Journal of Macroeconomics**, v. 14, n. 4, p. 631-662, 1992.

WINTER, S. G. An essay on the theory of production. In: Hymans, S.H. (Ed.), **Economics and the World Around It**. University of Michigan Press, Ann Arbor, MI, 1982.