

# Sistema Nacional de Inovação e o valor epistêmico originalidade nas ciências

*National System of Innovation and the epistemic value originality in sciences*

Aercio Barbosa de Oliveira  
Mestre em Filosofia pela Uerj  
aoaercio@gmail.com

Recebido em 28/08/16  
Aceito em 10/01/17

## RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar as implicações provocadas pelo Sistema Nacional de Inovações sobre o valor epistêmico originalidade. Parte-se da hipótese de que esse valor, determinante para a criação de novos modos de percepção da natureza e para a ampliação do conhecimento, tem adquirido um novo sentido dentro da epistemologia da ciência. Analisaremos originalidade em um ambiente cultural cuja inovação é considerada fundamental para o desenvolvimento econômico e social destacando as implicações epistêmicas desse evidente emaranhamento conceitual, axiológico e prático a partir das evidências de que a ciência é parte de uma estrutura institucional que, ao tencionar a maximização dos investimentos cognitivos e econômicos, delimita o escopo de programas e pesquisas. O artigo realizará uma análise da originalidade e da inovação situadas dentro do atual contexto institucional e de profusão global dos Sistemas Nacionais de Inovação, com base nas teorias econômicas de Schumpeter e dos economistas neoschumpeterianos, em trabalhos de história, sociologia e filosofia da ciência, em publicações de divulgação dos resultados de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, na análise de documentos que têm servido de referência para a maioria dos países que estruturam alguma política de Ciência, Tecnologia e Inovação. Esses documentos expressam justificativas, estratégias coordenadas e diretrizes vinculadas aos investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação de agências governamentais dos Estados Unidos da América, da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico e da União Europeia.

**Palavras-chave:** ciência. sociedade. valor epistêmico. originalidade. inovação.

## Abstract

*The purpose of this article is to analyze the implications brought about by the National System of Innovations on the value epistemic originality. It starts from the hypothesis that this value, determinant for the creation of new modes of perception of the nature and for the amplification of the knowledge, has acquired a new sense within the epistemology of the science. We will analyze originality in a cultural environment whose innovation is considered fundamental for the economic and*

*social development highlighting the epistemic implications of this evident conceptual, axiological and practical entanglement from the evidence that science is part of an institutional structure that, when intending the maximization of Cognitive and economic investments, delimits the scope of programs and research. The article will analyze the originality and innovation within the current institutional context and global profusion of the National Innovation Systems, based on the economic theories of Schumpeter and neoschumpeterian economists, in works of history, sociology and philosophy of science, in Publications of the results of Research, Development and Innovation, in the analysis of documents that have served as reference for the majority of the countries that structure some policy of Science, Technology and Innovation. These documents express justifications, coordinated strategies and guidelines related to the investments in Science, Technology and Innovation of government agencies of the United States of America, the Organization for Economic Cooperation and Development and the European Union.*

**Keywords:** science. society. epistemic value. originality. innovation.

## Introdução: inovar é preciso...

Desde o final da década de 1980, governos nacionais, agências multilaterais de cooperação internacional, instituições de pesquisas científicas, universidades, agentes econômicos públicos e privados mobilizam recursos econômicos e cognitivos para acentuar a sinergia entre ciência, desenvolvimento de tecnologia<sup>1</sup> e inovação<sup>2</sup>. Governos de países de economias de alta, média ou baixa renda<sup>3</sup> elaboram suas estratégias políticas e destinam recursos públicos para fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação. Legislações são modificadas, agências públicas são instituídas e inúmeros agentes sociais são mobilizados para que a produção científica, sobretudo aquela desenvolvida na área das ciências naturais e da vida, seja capaz de elevar a riqueza nacional e, quiçá, dotem o país de vantagens econômicas e de poder geopolítico.

Procedimentos de monitoramento e construção de indicadores ganham destaque no noticiário e em publicações especializadas. A narrativa de que o investimento em ciência, tecnologia e inovação se torna condição fundamental para a obtenção de bens e serviços que assegurem o bem-estar socioeconômico e a sustentabilidade da biosfera para que gerações futuras possam dela fruir associa-se à necessidade de empresas produzirem novos artefatos para ingressarem no circuito de uma sociedade de mercado e garantir a rentabilidade empresarial. Forma-se um consenso entre sociedades domésticas e governos nacionais dos diferentes continentes quanto à importância da ciência para se alcançar inovações e avanços tecnológicos. Com isso, a reputação dada à pesquisa agregada à inovação tem adquirido imensa pujança e atualmente incide diretamente na forma de produzir conhecimento científico.

A partir deste contexto social, em que inferimos que inovação se torna um valor epistêmico equivalente à originalidade, desenvolverá os argumentos que confirmam essa inferência em cinco seções, mais a conclusão. Na seção, *Schumpeter identifica o dinamismo do capitalismo*, destacará o pensamento do economista Joseph Alois Schumpeter, com destaque para o conceito inovação, em que o economista austríaco, em oposição às

1 Ao longo do artigo tecnologia e tecnociência são designações distintas. Esta refere-se ao período em que os estudos sobre a relação entre ciência e artefatos técnicos e os processos aplicados para a produção destes ainda não faziam parte de um campo de conhecimento sistematizado. Enquanto que tecnologia se refere não só a artefatos e processos de produção, mas também a um corpo de conhecimento que analisa a técnica e a relação entre esta e a ciência (CUPANI, 2011, p.11-29; DULSEK, 2009, p.52-54; PRUD'HOMME, DORAY, BOUCHARD, 2015, p.228-231).

2 Inovação, neste texto, não deve ser confundida com originalidade, pois inovação está relacionada à teoria econômica e ao desenvolvimento das firmas, conforme a teoria do desenvolvimento do capitalismo elaborada pelo economista Joseph Alois Schumpeter (1883-1950).

3 Esta terminologia tem como referência os critérios definidos arbitrariamente pelo Banco Mundial. Portal do Banco Mundial. Disponível <<http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>>. Acesso em 14 de julho de 2015.

teorias econômicas neoclássicas hegemônicas em sua época, o considera como o principal responsável pelo desenvolvimento do sistema capitalista. Na seção seguinte, *O SNI de uma perspectiva histórica*, com base em documentos de agências multilaterais, e, lançando mão da historiografia sobre o tema, apresentará a formação do Sistema Nacional de Inovações (SNI) elaborado, como uma teoria e diretrizes aos investimentos em ciências para governos e empresas, pelos economistas denominados evolucionários. Esses reconhecem que são tributários de boa parte da teoria elaborada por Schumpeter a respeito da importância da inovação. Daí a razão dessa plêiade de economistas também ser conhecida como neoschumpeterianos. A seção, *A influência do SNI na agenda e nos investimentos*, tem o fito, com o auxílio de publicações de divulgação dos resultados de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, na análise de documentos de agências dos Estados Unidos da América, da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da União Europeia (UE), de avaliar o nível dos investimentos financeiros para a produção da ciência, tendo como referência as diretrizes do SNI. Nas seções, *O valor epistêmico originalidade e A equivalência entre originalidade e inovação*, o propósito é desenvolver, com base nos estudos epistêmicos de Karl Popper e Thomas Khun do valor epistêmico originalidade, as consequências deste ambiente cultural científico, influenciado pelo SNI, para as alegações originais. Na conclusão, de maneira pouco usual, além de apresentar as ideias apresentadas no artigo, tomo a liberdade para indicar questões relacionadas ao conteúdo do texto que podem ser desenvolvidas ou aprofundadas em outros espaços.

Adiantamos que aqui não encontraremos um esforço analítico conceitual do termo inovação ou investigaremos a psicologia da originalidade. A empreitada, mesmo se apoiando em estudos pregressos e contemporâneos de filósofos<sup>4</sup>, historiadores, economistas e sociólogos, é a de analisar os efeitos de uma cultura material e simbólica sobre a maneira de se fazer ciência e sobre seus resultados científicos. Também destacamos que o artigo não trata das condições e consequências dessa interação e equivalência, como defendemos, entre inovação e originalidade, para a produção científica no Brasil ou em algum outro país da América Latina. O ponto de partida é de que esta “cultura inovacionista”<sup>5</sup>, que encontra suas raízes em Schumpeter e na teoria do SNI, é formulada em países e agências multilaterais com elevada capacidade de influenciar as políticas científicas dos governos dos países de quase todos os continentes. Inclusive, aqueles países com elevado poder, como é o caso da China, efetivam políticas científicas consoante à “cultura inovacionista”. As características institucionais e socioeconômicas de cada país provocam variações, mas que não comprometem os fundamentos do SNI, que se pretende universal.

## Schumpeter identifica o dínamo do capitalismo

Atualmente, é comum ver a palavra inovação registrada em documentos das agências governamentais, em nomes de setores do governo como ministérios, nos setores de pesquisa de indústrias, nos cursos e em disciplinas de administração de empresas. Tornou-se comum encontrar adicionado aos nomes de ministérios de ciência, de indústria e comércio, à expressão “Pesquisa e Desenvolvimento” (P&D) o substantivo “inovação”. A propaganda de quase todos os produtos e equipamentos é acompanhada da palavra inovação, que passou a ser sinônimo de algo distintivo, “moderno” e eficiente. Qualquer artefato manufaturado, serviços, obra artística e mesmo aquela substância ou ideia que não são monetizadas são apresentadas como inovadoras. A expressão é utilizada sem critérios precisos pela administração pública e por agentes privados que comercializam seus produtos, como as chamadas indústrias de produtos de alto consumo. À inovação foi dado um significado e destaque que parece admissível se falar em uma cultura

- 4 Termos como “aqueles”, “homem”, “o”, nome de profissões com o gênero masculino, etc, devem, neste texto, ser tomados como expressões equivalentes a “aquela/s”, de “homem e mulher”, “o / a”, “sociólogo e socióloga”, “filósofo e filósofa” e assim por diante.
- 5 Com esta locução, utilizada ao longo deste texto, procura-se indicar o ambiente mental e material predominante em boa parte das sociedades contemporâneas, independente do regime político, econômico e das suas características culturais, que reconhecem a importância de inovar em várias dimensões da vida e das relações sociais para garantir o bem-estar. Portanto, neste caso, inovacionismo, um neologismo que deriva do mesmo universo semântico da palavra inovação, não se restringe apenas ao circuito econômico, como defenderam Schumpeter e os economistas evolucionários. Pelo fato de não ter encontrado esta expressão - cultura inovacionista - em nenhuma das obras consultadas para esta pesquisa, antecipadamente peço desculpas se porventura alguma referência estiver sendo omitida.

inovacionista, que parte do circuito econômico em direção à vida de forma abrangente, para abarcá-la em seu cotidiano mais elementar.

Perseguir resultados inovadores é algo que não começou na segunda metade do século XX, seguramente foi um objetivo que esteve entre pessoas e instituições que antecederam a Idade Moderna. No entanto, é a partir da Primeira Revolução Industrial e da ascensão da classe burguesa, a classe que solapou quase todos os valores do medievo, que o conceito inovação passa a ser considerado, de certa maneira, como o sopro vital da ideologia que alimentará a sociedade industrializada e de massas. Muitos pensadores estudaram essas transformações sociais que modificaram aceleradamente a percepção do tempo, hábitos e gostos, que ocorriam no meio de tantas mudanças, como a mecanização do tear e o aperfeiçoamento da máquina a vapor, com o fenômeno da produção em grande escala e do declínio de estruturas sociais estáveis.

Karl Marx, para citar um dos mais notáveis filósofos que analisou a importância da produção fabril para a reprodução do poder econômico de uma classe social, em uma das passagens do seu célebre opúsculo, *O Manifesto Comunista*, ao expressar a ascensão e o poder transformador da classe burguesa, que passou a promover e coordenar o industrialismo do final do século XVIII, não utiliza o substantivo inovação, mas é fácil reconhecer que esse fenômeno subjaz a sua prosa.

A burguesia não pode existir sem revolucionar constantemente os instrumentos de produção, portanto as relações de produção, e por conseguinte todas as relações sociais. [...] As relações rígidas e enferrujadas, com suas representações e concepções tradicionais, são dissolvidas, e as mais recentes tronam-se antiquadas antes que se consolidem. Tudo o que era sólido desmancha no ar, tudo que era sagrado é profanado, e as pessoas são finalmente forçadas a encarar com serenidade sua posição social e suas relações recíprocas (MARX; ENGELS, 1998, p. 11).

Segundo Berman (2013, p.112), essa e outras passagens do *Manifesto* exprimem uma apurada percepção da cultura na modernidade e, ao mesmo tempo, dramatiza algumas das suas mais profundas contradições que continuam a acompanhar as sociedades hodiernas.

A partir do século XIX alguns economistas passaram a identificar a inovação nas firmas e empresas como um fator capaz de ampliar as vantagens competitivas dentro do sistema capitalista. E, no final dos anos de 1960, quando a ciência já se mostrava imprescindível para a reprodução da vida e para a produção de produtos, o conceito inovação sofre um novo giro de sentido. Não era mais o mesmo sentido do início do século XVI, quando começou a expansão marítima e o geocentrismo era questionado, nem aquele atribuído durante o do século XVIII, no período da Revolução Industrial. Inovação passou a ter um uso mais restrito e dirigido à dinâmica econômica, em uma sociedade que se transformava e se tornava dependente da técnica e da ciência. Obter resultados inovadores passou a ser essencial para a expansão dos ganhos de indústrias e corporações, para a eficiência das instituições estatais visando o bem-estar e a estabilidade social, para o progresso da P&D e para a satisfação de consumidores.

Quando o prolífero professor de economia e advogado Joseph Schumpeter estudou exaustivamente o ato inovador dentro das firmas, considerando-o como o principal fenômeno responsável pelo progresso da sociedade capitalista, não imaginava que os seus estudos sobre o tema e o conceito ganhariam tamanha relevância. Para Schumpeter, a maioria dos economistas que o antecederam e seus contemporâneos não deu a devida importância ao fenômeno da inovação. Em sua época, predominavam modelos interpretativos de base teórica de economistas neoclássicos, que descreviam uma economia estática, dentro de um sistema fechado com um fluxo circular, com uma concorrência perfeita em que o desenvolvimento dependia da ampliação da demanda e todos os agentes econômicos eram dotados de uma racionalidade substantiva capaz de prever a totalidade dos interesses dos envolvidos empenhados em maximizar vantagens e ganhos. O avanço tecnológico, as mudanças dos meios de produção, os fatores endógenos das firmas, nas interpretações desses economistas a respeito da dinâmica de funcionamento do capitalismo, eram secundarizados.

Schumpeter seguiu uma direção contrária àquela adotada pelos economistas neoclássicos. Seguindo o caminho de Karl Marx, quem ele considerava como o pioneiro ao identificar na transformação dos meios de produção o motor do capitalismo, Schumpeter se opôs ao modelo walrasiano<sup>6</sup> (HUNT; LAUTZENHEISER, 2013, p.228-238) da concorrência perfeita e de um sistema econômico estático e equilibrado. A característica principal que garantia a existência do sistema capitalista era a instabilidade, o descontínuo e perpétuo ciclo de prosperidade e recessão, que resultava das transformações realizadas no interior das empresas, com a criação de novos produtos para serem ofertados no mercado ou na mudança do sistema produtivo. As empresas, segundo Schumpeter, eram organismos que sofriam mutações, provocavam rupturas e, por sua vez, a evolução do sistema. O principal agente que promovia as transformações era o empresário empreendedor com a coragem e a capacidade de inovar. Portanto, para Schumpeter, o progresso do capitalismo resulta das realizações inovadoras no interior das empresas que concorrem entre si para adquirir uma melhor posição no mercado. O processo inovador é realizado assimetricamente e emerge como novidade ao lado do velho.

As principais obras em que Schumpeter analisa o desenvolvimento do capitalismo, cujo pressuposto é o de que a inovação é o motor essencial para movimentar o sistema, são *A Teoria do Desenvolvimento Econômico* (TDE), editada em 1911, *Ciclos Econômicos*, editada em 1939, *Capitalismo, Socialismo e Democracia* (CSD), editada em 1942 e *História da Análise Econômica*, editada em 1954. Nesta seção faremos referência principalmente às obras TDE, considerada o trabalho inaugural, que depois aperfeiçoou nos livros seguintes, e CSD.

TDE é o livro onde Schumpeter desenvolve a análise sobre o quanto, para construir uma teoria consistente do capitalismo, deve-se atentar para os interstícios das empresas e indústrias. Em vez de mirar na demanda, como faziam os analistas da economia neoclássica, deve-se mirar na oferta, em como as empresas funcionam para produzir e distribuir seus produtos. Em passagens do TDE e em outros livros, Schumpeter utiliza expressões como ‘processo evolucionário’ e outras do léxico da biologia para se referir ao conjunto de transformações e disputas onde algumas firmas se saem melhor que outras (SCHUMPETER, 1982, p.43). E como na biologia evolucionista clássica firmas e indústrias que não são capazes de inovar ao longo da competição definham até deixarem de existir.

Contudo, ele deixa claro que ao lançar mão dos termos da biologia não pretende traçar paralelo com as ideias de Darwin (NELSON, 2005b, p. 90-92). Nesse caso, independente se o paralelo existe ou não, Schumpeter descreve o sistema capitalista como um ambiente de constante competição, cuja capacidade dos mais aptos de identificarem vantagens em um ambiente econômico complexo é o fenômeno que garante a manutenção do sistema. Nesse ambiente competitivo e de constantes rupturas, mutações e adaptações, não é possível, como acreditam os economistas neoclássicos, prever todos os movimentos e combinações dos agentes. Para ele, essa caracterização feita pela teoria neoclássica sobre a racionalidade dos agentes dentro do sistema era implausível, seja pela complexidade do sistema, seja pela racionalidade limitada da espécie humana. Não é possível que um ser humano possa prever todas as interações possíveis entre agentes e instituições.

Portanto, na teoria de Schumpeter as relações são dinâmicas e não estáticas como descrevem os economistas neoclássicos. São a alteração dos meios de produção e as novas ofertas ao mercado que geram desequilíbrio, a ampliação do lucro decorrente dessa inovação e conseqüentemente o desenvolvimento do capitalismo. Enquanto que para os neoclássicos é a demanda que estimula a produção de novos produtos e o avanço do sistema, para Schumpeter é a ação do empresário empreendedor, capaz de gerar inovações no interior das indústrias e firmas, que alimentará o mercado com a oferta de novos produtos. É o ato inovador que produz novas ofertas e transformações no sistema produtivo, o fenômeno responsável pela dinâmica do capitalismo e não a ampliação da demanda dos consumidores por novos produtos.

Schumpeter entende que as necessidades humanas são mínimas, mas elas podem ampliar se houver estímulo através do apelo publicitário, da criação de uma novidade, ampliação da oferta de crédito para facilitar a compra. As pessoas são suscetíveis a alterarem os hábitos de consumo se forem estimuladas, e as empresas devem considerar esse fato dentro da estratégia para dominar ou se expandir no mercado consumidor.

6 Marie Éspirit Léon Walras (1834-1910) foi um economista francês muito influente entre os economistas neoclássicos. As suas maiores contribuições para a economia foram a ideia da utilidade marginal e a teoria do equilíbrio geral.

Ele destaca que inovação não se reduz à invenção. Ela é a realização feita por pessoas com aptidões incomuns. Inovação pode ser inventar algo completamente novo – inovação radical, mas também pode ser o aperfeiçoamento daquilo que já existe – inovação incremental.

A liderança econômica em particular deve pois ser distinguida da “invenção”. Enquanto não forem levadas à prática, as invenções são economicamente irrelevantes. E levar a efeito qualquer melhoramento é uma tarefa inteiramente diferente da sua invenção, e uma tarefa, ademais, que requer tipos de aptidão inteiramente diferentes. (...) as inovações, cuja realização é a função dos empresários, não precisam necessariamente ser invenções. Não é aconselhável, portanto, e pode ser completamente enganador, enfatizar o elemento invenção como fazem tantos outros (SCHUMPETER, 1982, p.62).

Ele enfatiza que qualquer invenção que não se integre organicamente ao conjunto de fatores que possibilita vantagens na competição com os concorrentes não é inovação. Ou seja, inovação é algo integrado ao circuito econômico, que não precisa ser necessariamente um produto comercializável, e poderá gerar vantagens para a firma responsável pelo ato inovador.

O conceito inovação engloba, nos termos de Schumpeter, as seguintes situações.

- 1) Introdução de um novo bem – ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiveram familiarizados – ou de uma nova qualidade de um bem.
- 2) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em uma nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria.
- 3) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não;
- 4) Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada;
- 5) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio (SCHUMPETER, 1982, p. 48).

Inovação, portanto, significa a combinação de diferentes fatores. Não se confunde com qualquer outra realização original, inédita, única, singular, etc., que não serve a interesses econômicos. Assim, seguindo o sentido dado por Schumpeter à inovação, uma descoberta científica ou a criação de uma nova fórmula matemática, por exemplo, enquanto não gerarem direta ou indiretamente resultados econômicos, só são inovadoras para a comunidade de cientistas e matemáticos.

Chama atenção como Schumpeter caracteriza o empreendedor que realiza inovações na TDE. Ele faz uma distinção, que causa estranheza nos dias atuais, entre administrador e empresário empreendedor. Fica patente na caracterização a influência do seu tempo, em que as transformações sociais e culturais, ocorridas em Viena e em outras partes da Europa, impactavam a constelação de valores de tradição aristocrática, em um mundo que o industrialismo e a mecanização da agricultura em países como a Alemanha ajudavam a formar uma sociedade de massas. Não é difícil, nesse caso, identificar a influência das ideias de Max Weber em seu trabalho, quando Schumpeter parece esperar que a intensa racionalização do sistema capitalista (SCHUMPETER, 1982, p. 60) não elimine a existência ou o talento do ‘empresário empreendedor’, que produz inovação. Este consegue se diferenciar daqueles que seguem a rotina e o trabalho acomodados em suas posições ou zonas de conforto.

As descrições das personalidades – da pessoa inovadora e da pessoa que não ousa inovar – se ligam a considerações psíquicas e características inatas ao comportamento humano. Para Schumpeter o gênero humano tende sempre a buscar um estado de conforto para poupar energia física e psíquica. Enquanto que no

domínio econômico há sempre a pressão para que o proprietário da firma responda demandas estritamente burocráticas e de comercialização, por exemplo, e, diante do tempo sempre exíguo, fique com as condições para inovar bem reduzidas. Ele valoriza a iniciativa do agente, sem se comprometer com raciocínios ou leituras do fenômeno que esposam o determinismo econômico, como uma força que não dá espaço para o agenciamento individual. Mesmo com todas as adversidades provocadas por fatores econômicos, sociais e psíquicos o indivíduo poderá inovar. Há uma combinação entre a racionalidade empresarial, que precisa enfrentar a competição concorrencial, com a criação de vantagens competitivas, e o talento individual, que depende de aptidões subjetivas, que faz lembrar o trabalho autoral dos artistas.

Após a publicação do TDE, Schumpeter fez longas viagens entre a Europa, o Japão e os EUA. Em 1932, foi trabalhar como professor da Universidade de Harvard, nos EUA, e lá residiu até a sua morte, no ano de 1950. Neste período, acompanhou a acelerada transformação do capitalismo no país e a analisou de perto, mantendo interlocução com intelectuais respeitáveis de diferentes áreas de estudo. Estiveram sob a sua atenção investigativa a concorrência acirrada entre empresas, a formação de monopólios e oligopólios, a formação de um mercado consumidor de massas, as estratégias de propaganda utilizadas pelas firmas para vender seus produtos, a instalação de laboratórios de pesquisa nas empresas, o poder dos acionistas que passavam a ter o controle das empresas, etc.

Durante esse período, depois de escrever *Ciclos Econômicos*, obra que não teve a repercussão que esperava, produziu CSD. Este trabalho é marcado por análises e projeções controvertidas que até hoje provocam infundáveis discussões entre os pesquisadores do pensamento de Schumpeter. A dura crítica às projeções de Karl Marx sobre a ascensão da sociedade comunista, a importância dada ao processo de formação dos oligopólios industriais, a crítica à rotina criada com as novas técnicas para se produzir inovações, o fim do proprietário das firmas que davam lugar aos novos acionistas proprietários e, por fim, o vaticínio de que o capitalismo soçobriaria para o universalismo do socialismo são algumas dessas posições que ainda provocam leituras divergentes. Em CSD, há um breve capítulo dedicado à “destruição criativa”, que é o conceito-chave que, para Schumpeter, sintetiza a causa da dinâmica da sociedade capitalista. O capitalismo é o resultado de uma incessante disputa entre firmas e a capacidade de criação de novos produtos e processos e o definhamento de outros. Schumpeter compara as indústrias a um corpo orgânico que sofre constantes mutações e provocam grandes revoluções destruindo completamente as velhas estruturas produtivas. Todas essas transformações e consequências só podem ser analisadas retrospectivamente, pois são mudanças que ocorrem no interior das firmas, em intervalos de tempo curtos, mas que os efeitos só podem ser precisados ao analisar o ciclo de desenvolvimento completo que é fundamentalmente marcado pela alternância de prosperidade e recessão.

Chama atenção a posição de Schumpeter ao projetar, a partir do novo estágio com grandes empresas e um sistema financeiro cada vez mais complexo, o declínio do capitalismo. Esse declínio resultaria da estrutura institucional que se formava e, conseqüentemente, produziria um ambiente intelectual inóspito para o empresário empreendedor. Mais uma vez, é possível sentir as influências do pensamento de Max Weber, que avaliava que a racionalização da sociedade era inevitável e solaparia definitivamente atributos humanos ligados à dimensão estética e sensitiva. Para Schumpeter o principal organismo cuja inovação pode acontecer estaria ameaçado pelas mudanças institucionais que transformavam as empresas em sociedade anônimas, que em vez de ter proprietário empresário empreendedor, passava a ter como proprietários grupos de acionistas. Um fenômeno que, para Schumpeter, tirava a disposição de uma firma concorrer, de ganhar posições no mercado e avançar interminavelmente na busca de combinações que transforme a empresa para perseguir vantagens competitivas. A disposição de lutar pelos interesses da empresa diminuiria até chegar ao fim, diante do novo formato de controle e participação acionária.

O processo capitalista, ao substituir as paredes e as máquinas de uma fábrica por um simples pacote de ações, emascula toda a ideia da propriedade. Relaxa o controle que foi outrora tão forte — o controle no sentido do direito legal e a capacidade real de agir como se entendia e também o controle no sentido de que o dono do título perde a vontade de lutar até o fim econômica, física e positivamente, por sua fábrica e seu domínio sobre ela e manter seus

direitos. Essa evaporação do que poderíamos chamar a substância material da propriedade – sua realidade visível e palpável – afeta não apenas a atitude dos proprietários de ações, mas também a dos operários e do público em geral. A propriedade desmaterializada, desfuncionalizada e ausente não impressiona nem desperta apoio moral, como o fazia a propriedade real. Finalmente, não restará ninguém que se mostre realmente disposto a defendê-la, ninguém dentro ou fora das grandes empresas (SCHUMPETER, 1950, p. 142, tradução nossa)<sup>7</sup>.

E como consequência do fenômeno que transfere a propriedade da empresa para acionistas ocorre o fim do ato inovador. Sem o empresário empreendedor, que não vive diretamente o seu negócio, combinado à estrutura funcional de delegar a especialistas a responsabilidade de realizar as transformações tecnológicas, criar inovação, os resultados passariam a ser previsíveis sem o impacto que até então movimentava o capitalismo.

Seguramente as considerações polêmicas e que muitas ainda não se confirmaram não reduzem a importância das análises e proposta feitas por Schumpeter. Notáveis pensadores que estudam o seu trabalho apontam os equívocos das previsões que foram feitas na CSD (NELSON, 2005b). Outros chegam a afirmar que o texto do Schumpeter é carregado, no fundo, de uma sutil ironia, o que obrigaria o leitor, não se sabe exatamente como, a ler nas entrelinhas.

Schumpeter não fez nenhum estudo específico sobre a formação da ciência vinculada à indústria, mas é certo que ele sabia da importância dos laboratórios de P&D para o desenvolvimento de produtos e processos. Portanto, parecem enigmáticas as considerações feitas sobre o processo de produção de tecnologias, que cairiam em uma rotina de tal forma que inibiria a produção de produtos inovadores. De fato, parece razoável afirmar que ele subestimou a capacidade das grandes empresas com seus laboratórios de P&D e o poder de convencimento das estratégias de propaganda, que contam, atualmente, com o concurso da neurociência e da psicologia para ampliarem a oferta de produtos e artefatos tecnológicos.

Entretanto, a crítica da rotina parece não ser descabida quando vemos empresas investido cada vez mais em programas de P&D que visam o retorno do investimento em um curto espaço de tempo e geram inovações incrementais. Talvez os neoschumpeterianos ainda não tenham reconhecido que a crítica que o autor faz à rotina dos centros de pesquisa das grandes corporações precisa ser atualizada, e os interstícios da ‘rotina’ de trabalho nos centros de P&D das empresas e de instituições governamentais devem ser estudados. A feroz busca por ampliação do lucro e os novos produtos financeiros podem significar uma nova configuração institucional dos agentes econômicos que limitam a liberdade e o estímulo de se produzir inovações radicais. Tem predominado a estratégia dos acionistas que pressionam seus dirigentes para que suas empresas direcionem seus investimentos ao mercado financeiro, com a expectativa de obter ganho rápido, fato que colabora para restringir a alocação do volume de capital para o desenvolvimento de pesquisas que poderiam gerar inovações radicais (CHANG, 2015, p.278). Considerando que muitas das inovações radicais, normalmente, resultam de um longo tempo de trabalho, em uma combinação de pesquisa fundamental dirigida, pesquisa aplicada e desenvolvimento. Além disso, parece que a agenda de P&D fomentada pelos governos e agências multilaterais, como a OCDE, por exemplo, criam uma seletividade que tende a limitar a variedade de resultados inovadores ou originais, que atenderiam o progresso do conhecimento pragmático e do conhecimento fundamental. Todavia, um expressivo grupo de neoschumpeterianos conhecidos como evolucionários consideram a capacidade de auto-organização do sistema econômico (CROZZA; FRACALANZA, 2004, p. 127-155) uma concepção que, se confirmada empiricamente, não deixa motivos para se temer pelo fim das inovações radicais dentro do sistema econômico.

7 O texto em língua estrangeira é “[...] The capitalist process, by substituting a mere parcel of shares for the walls of and the machines in a factory, takes the life out of the idea of property. It loosens the grip that once was so strong – the grip in the sense of the legal right and the actual ability to do as one pleases with one’s own; the grip also in the sense that the holder of the title loses the will to fight, economically, physically, politically, for “his” factory and his control over it, to die if necessary on its steps. And this evaporation of what we may term the material substance of property – its visible and touchable reality – affects not only the attitude of holders but also that of the workmen and of the public in general. Dematerialized, defunctionalized and absentee ownership does not impress and call forth moral allegiance as the vital form of property did. Eventually there will be *nobody* left who really cares to stand for it – nobody within and nobody without the precincts of the big concerns.”

Schumpeter foi, indiscutivelmente, o principal economista a considerar a inovação dos meios de produção a principal causa do desenvolvimento do capitalismo e a analisar esse fenômeno com tanta dedicação que resultou em mais de setenta livros sobre a questão. A densidade do seu trabalho e suas intuições abriram um campo de estudo desde as décadas do ano de 1960, que hoje são influentes na produção de políticas públicas para o desenvolvimento de P&D e inovações tecnológicas. A relevância do pensamento de Schumpeter ganhou peso na economia contemporânea para tratar do desenvolvimento das indústrias e da produção tecnológica, quando muitos de seus conceitos foram ressignificados e se tornaram a principal fonte teórica para muitos economistas. Seus pressupostos abriram novos caminhos para se compreender a importância da tecnociência e da tecnologia para o desenvolvimento das sociedades capitalistas em um mundo globalizado.

Os economistas neoschumpeterianos elaboraram a teoria do SNI que, a partir dos anos de 1980, foi adotada por agências multilaterais como a OCDE, para definir as diretrizes para o desenvolvimento econômico, cuja principal fonte para a promoção do crescimento econômico e do bem-estar social seria a capacidade de governos e empresas gerarem produtos, serviços e processos de produção inovadores. Os documentos da OCDE que incorporaram a teoria do SNI tornaram-se a principal referência para diferentes países que buscam criar um sistema e monitorar o desenvolvimento de inovações e a criação de tecnologias.

### O SNI de uma perspectiva histórica

O SNI é, ao mesmo tempo, uma teoria e um conjunto de prescrições elaborado ao longo das décadas da segunda metade do século XX, que identifica na sinergia de diferentes instituições o ambiente oportuno para se criar bens, produtos, processos, serviços e avanços tecnológicos inovadores. Com isso, de acordo o SNI, o ambiente socioeconômico virtuoso resulta de um contexto cujo arranjo institucional estabelece interfaces entre firmas e suas redes de cooperação e interação entre universidades e instituições de pesquisa, instituições de ensino, sistema financeiro, sistema legal, mecanismos mercantis e não mercantis de seleção, governos e mecanismos e instituições de coordenação (ALBUQUERQUE, 2004, p. 10).

Esse conceito foi desenvolvido por economistas que incorporaram, na base de seus estudos, a tese central de Schumpeter, a saber, que a inovação é o principal fenômeno responsável pela dinâmica do capitalismo. No entanto, eles passaram a incorporar na teoria outros aspectos e atributos institucionais que extrapolam a concepção de Schumpeter, que identificava no “empresário empreendedor” o principal agente responsável pela inovação. Contrariando os pressupostos de seu principal inspirador, os economistas da corrente evolucionista, que adotam a perspectiva sistêmica, veem as instituições como um fenômeno que, se adequadamente coordenado, determina os rumos do desenvolvimento das economias domésticas e de toda a economia global. Assim, passou-se a considerar, na teoria da inovação econômica, o contexto institucional, que o economista austríaco não chegou a aprofundar em seus estudos. E mais do que isso, Schumpeter prognosticava que as mudanças institucionais acabariam com o ambiente inovador.

Antes e durante a maturação do SNI, a concepção hegemônica adotada por diversos governos e agências responsáveis pela elaboração de políticas de P&D era a do Sistema Linear de Inovação (SLI). Esse conceito foi elaborado logo após a 2ª Guerra Mundial pelo engenheiro e político estadunidense Vannevar Bush (1890-1974), que foi o responsável pela autoria do relatório *Science, the Endless Frontier* (2014). À época, quando produziu o relatório, ele era diretor do Office of Scientific Research and Development – órgão criado durante a 2ª Guerra Mundial. O relatório, elaborado em julho de 1945, foi uma resposta à solicitação do presidente Franklin Roosevelt, sobre a função da ciência em tempo de paz.

No relatório *Science, the Endless Frontier* observa-se a importância dada às seguintes questões: a) a ciência é fundamental para assegurar o bem-estar social, promover o emprego, colheitas abundantes e saúde à população; b) o governo deve criar um órgão encarregado do fomento e da execução de uma política nacional de ciência, de maneira contínua, esse órgão deve ficar sob a coordenação de cientistas; c) estabelece a diferença entre pesquisa básica e pesquisa aplicada e, esta, para o seu desenvolvimento, depende do desenvolvimento daquela; d) a produção da ciência não pode depender exclusivamente de recursos privados; e e) a liberdade de investigação dos cientistas deve ser preservada.

No modelo linear, a concepção de que o sistema de P&D era a única fonte de inovação tinha centralidade. Da ciência desenvolvida sem finalidades pragmáticas ou subordinada à técnica poderia originar resultados tecnológicos inovadores, e o Estado deveria ser o principal financiador. O SLI orientou as políticas públicas de ciência e os mecanismos de avaliação dos resultados dos investimentos na pesquisa nos EUA e em outros países de diferentes continentes. Durante as décadas de 1950 e 1960, os países da OCDE adotaram o modelo do SLI para construir os documentos de diretrizes para as políticas públicas de ciência, utilizados para realizar as pesquisas dos investimentos e resultados obtidos com P&D. O modelo formulado por Bush foi incorporado ao do *Manual Frascati*, que teve a sua primeira edição em junho de 1963, quando a OCDE organizou uma reunião de especialistas em estatísticas de P&D na Villa Falconieri de Frascati, na Itália. O manual, fruto do trabalho realizado naquele local, foi a primeira versão oficial denominada como *Proposta de Práticas Exemplares para P&D e Desenvolvimento Experimental* (OCDE, 2002, p.11).

Paralelo à aplicação do modelo elaborado por Bush, foram sendo desenvolvidas outras análises que consideravam as atividades de P&D inseridas em uma rede de relações com diferentes instituições públicas e privadas. O ensino, o treinamento, a engenharia de produção, os projetos e o controle de qualidade, os processos do fluxo do mercado e da produção que alimentavam a P&D eram atividades que integravam a produção de conhecimento inovador (FREEMAN; SOETE, 2008, p. 513). O modelo que defendia a plena liberdade e autonomia dos cientistas como condição fundamental para a prática científica passou a ser visto com reservas.

Após a Segunda Guerra, com o avanço da ciência ligada à indústria, cujos cientistas se submetiam às regras e rotinas funcionais das empresas sem grandes prejuízos para a criatividade (SHAPIN, 2013, p. 214-235) e para os bons resultados, regular e mensurar o trabalho científico adquiria relevância, considerando-o como mais uma instância do circuito de produção. As transformações tecnocientíficas e a ampliação do mercado consumidor após a Segunda Grande Guerra configuraram um ambiente econômico extremamente competitivo que só corroborava a concepção de que o trabalho do cientista deveria ser organizado dentro dos padrões funcionais das empresas e indústrias.

As experiências de sucesso de outros países mostravam as dificuldades de elaborar parâmetros de avaliação de investimentos e de resultados de P&D a partir do SLI. Esse modelo demonstrava limitações para mensurar o desempenho das economias dos países da OCDE. À medida que as evidências e análises empíricas da P&D no Japão, nos EUA e na Europa indicavam que a inovação resultava de diferentes influências, a metodologia de coleta de dados passou a ser revisada. O levantamento de dados era um trabalho essencial não só para avaliar qualitativa e quantitativamente os resultados, mas também para subsidiar a elaboração das diretrizes das políticas públicas científicas.

Diante de tais dificuldades, no início dos anos de 1960, a OCDE contratou o economista Chris Freeman (OCDE, 2002, p.198), que realizou um estudo sobre a metodologia das pesquisas e apresentou propostas alternativas para a coleta de dados, até então baseada no modelo SLI. A partir desse trabalho, Freeman e seus colegas, da mesma corrente de pensamento econômico, passaram a influenciar decisivamente na elaboração das pesquisas sobre investimentos em pesquisa, desenvolvimento e tecnologia, do retorno desses investimentos e nas orientações e diretrizes dos documentos da OCDE.

O primeiro impacto do trabalho de Freeman em direção a um modelo mais dinâmico ocorreu no documento Metodologia Normalizada Proposta para Inquéritos sobre Pesquisa e Desenvolvimento Experimental e, no ano seguinte, no Manual de Frascati (OCDE, 2002, p.197-204). Mesmo que a divisão entre ciência fundamental e ciência aplicada fosse mantida no Manual, uma das características do SLI, já era possível identificar que as mudanças institucionais que influenciavam no apoio à P&D eram incorporadas na metodologia e nas justificativas para se ter um novo padrão de coleta de dados que pudesse ser usado por todos os países membros da OCDE (OCDE, 2002, p. 198-202). Desde então, produziu-se uma série de documentos conhecidos como *Família Frascati*<sup>8</sup>, que foram sendo atualizados e, a partir dos anos de 1980, o

8 Uma série de manuais metodológicos sobre o conceito de Ciência e Tecnologia, que compreende manuais sobre: a P&D ou Investigação e Desenvolvimento (ID) (*Manual de Frascati*), inovação (*Manual de Oslo*), recursos

termo ‘SNI’ passou a ser incorporado nos documentos com metodologias de apuração de dados que refletiam a perspectiva teórica dos economistas neoschumpeterianos ou evolucionários.

Paralelo aos documentos que a OCDE produzia, a teoria do SNI ganhava mais consistência na lavra de autores como Dosi (2006) e Nelson (2005a; 2005b). Esses autores, conhecidos como economistas da corrente evolucionária, recorriam a conceitos explicativos da biologia evolutiva para tratar das ocorrências econômicas. Ideias como variações e mutações que, no interior das firmas e empresas – considerados organismos – geram a emergência persistente de inovações em produtos, processos, formas de organização, mercados e fontes de matéria-prima são utilizadas. Para alguns desses economistas evolucionários são as práticas de busca e interação entre vários agentes e fatores que permitem a inovação e, portanto, a mutação de firmas, de indústrias e do próprio sistema econômico como um todo.

Parte dos evolucionários estabelece paralelismo entre a teoria da biologia da auto-organização de um sistema aberto, que é capaz de atenuar os efeitos da entropia, e o sistema capitalista que é capaz de encontrar dentro do seu próprio ambiente meios para se manter dinâmico, garantido pela produção de inovações (CORAZZA; FRACALANZA, 2004, p. 127-155). As empresas estão sempre na busca de inovações radicais ou incrementais para se manterem em um ambiente hostil com uma variedade de competidores buscando o mesmo objetivo.

E assim as diretrizes da **Família Frascati** tornaram-se referência para países de diferentes rendas e culturas, cuja inovação tecnológica passou a ser a fonte de prosperidade social e econômica. Estados nacionais passaram a dar atenção à elaboração de políticas públicas para o fomento e a difusão de conhecimento voltado para P&D e para inovação tecnológica. Legislações são modificadas, agências públicas são instituídas e inúmeros agentes sociais são mobilizados para que a produção científica, sobretudo aquela desenvolvida na área das ciências naturais e da vida, possam gerar bem-estar, ativos que elevem a riqueza nacional e que dotam um país de vantagens econômicas. O enfrentamento da desigualdade social, a garantia da sustentabilidade socioambiental, a ampliação de postos de trabalho, o aumento da expectativa de vida, a segurança alimentar e nutricional, a oferta de produtos eletrônicos de uso pessoal e tantos outros bens, manufaturas e conhecimento, de acordo com as diretrizes de agências multilaterais como a OCDE e de países de alta renda como os EUA, só estarão assegurados se governos e agentes privados investirem na produção de conhecimento inovador e de novas tecnologias. Dentro dessa perspectiva, os documentos e a teoria do SNI ganharam prestígio e hoje são poucos os países que ignoram seus fundamentos para edificar políticas públicas de P&D e de inovação tecnológica.

O empenho dos governos, de acordo com as orientações e princípios do SNI, deve se dirigir à coordenação dos diferentes agentes e sensibilizá-los para a construção de estratégias que complementem esforços e recursos para o desenvolvimento de inovações e tecnologias. Mesmo os países de baixa renda devem analisar suas vantagens comparativas, como, por exemplo, o mercado consumidor, e traçar o seu SNI. Dentro dessa estratégia, o conhecimento assume centralidade para o progresso econômico e para a conquista de resultados exitosos em outras esferas sociais. É importante destacar que a teoria do SNI é também um arranjo institucional que reconhece a importância do Estado como agente formulador e coordenador de políticas e, ao mesmo tempo, identifica que a economia é parte de um ambiente institucional cujo conhecimento, os recursos financeiros e tantos outros meios são indissociáveis em potencializar os mecanismos e as instituições para formar um ambiente propício ao surgimento de inovações e à ampliação dos ganhos econômicos e sociais.

O conhecimento gerado no laboratório de pesquisa tem importância significativa para a inovação tecnológica, no entanto, não é dada a essa etapa a mesma importância encontrada no modelo do SLI. O conhecimento inovador pode ser produzido e localizado em diferentes etapas do processo e não apenas nos centros de P&D. Há uma variedade de estudos de caso que reforçam essa ideia, que analisam as inovações que surgem durante a etapa de desenvolvimento de um produto na área de engenharia, quando se procura solucionar um determinado problema ou se deseja aperfeiçoar o funcionamento de um equipamento.

---

humanos (*Manual de Camberra*), balança tecnológica de pagamentos e patentes tomados como indicadores de ciência e tecnologia (OECD, 2007).

Como pode se relacionar a qualquer estágio da inovação, a pesquisa é uma atividade diferenciada internamente, potencialmente com uma grande variedade de funções. É um adjunto da inovação, não uma pré-condição dela. Muitas atividades de pesquisa podem, de fato, ser configuradas pelo processo de inovação, e muitos dos problemas a serem pesquisados derivarão de ideias inovadoras que foram geradas em outro local. Assim sendo, para a abordagem do elo da corrente, a pesquisa não pode ser vista simplesmente como o trabalho de descoberta que precede a inovação (OCDE, 1997a, p. 44).

A passagem acima coloca, de forma implícita, a distinção feita por Schumpeter entre invenção e inovação, reforçando a perspectiva de que não há vínculo linear e necessário entre as diferentes etapas dentro do sistema que visa à inovação. Não obstante, as considerações e recomendações dos manuais da *Família Frascati* preservam a separação entre “pesquisa básica” e “pesquisa aplicada”.

A pesquisa básica consiste em trabalhos experimentais ou teóricos iniciados principalmente para obter novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem ter em vista qualquer aplicação ou utilização particular. A pesquisa aplicada consiste também em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos; no entanto, está dirigida fundamentalmente para um objetivo prático específico. O desenvolvimento experimental consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos pela investigação e/ou pela experiência prática, e dirige-se à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhoria substancial dos já existentes. A P&D engloba tanto a P&D formal realizada nas unidades de P&D como a P&D informal ou ocasional realizada noutras unidades (OCDE, 2002, p. 43).

Mais uma vez, na passagem supracitada, se reforça a importância de uma ambiência de produção de conhecimento nas firmas e empresas que almejam inovações tecnológicas dentro de uma perspectiva sistêmica. No enunciado, menciona-se P&D informal ou ocasional, que podem ser realizadas em outros espaços. Trata-se de uma consideração que exige da organização um grau de flexibilização para a produção de um conhecimento deslocado dos espaços tradicionais. Chama atenção o fato de que, explicitamente, a “pesquisa básica” tem a sua importância reduzida no processo de P&D para a inovação. Entretanto, ela não deixa de ser considerada uma das fontes de inovação de equipamentos com tecnologias de ponta, de processos e de produtos. Essa avaliação, por exemplo, ainda anima os agentes públicos e privados a investirem em áreas como a física de altas energias e serve de argumento para redes de pesquisadores sensibilizá-los a manterem o investimento. É comum centros de pesquisa fundamental destacarem que muitas tecnologias aplicadas à vida resultam das investigações sem finalidades pragmáticas ou comerciais. A outra vantagem que pode decorrer da ciência fundamental é a de colaborar no aperfeiçoamento dos cientistas nos seus campos de pesquisa, que depois podem se integrar às equipes dos centros de P&D das grandes empresas. Há vários casos de cientistas que deixam institutos e universidades públicas, que desenvolvem pesquisas básicas, para se tornarem ‘cientistas industriais’.

O sistema de apoio à pesquisa básica, com exceção de descobertas revolucionárias e benefícios de longo prazo, não se percebe normalmente que a pesquisa científica básica traga muitos benefícios diretos para a inovação comercial. No entanto, seus benefícios indiretos podem ser substanciais. Com frequência, a investigação científica exige o desenvolvimento de equipamentos altamente sofisticados e ultrasensíveis. Assim, muitas áreas de pesquisa básica são campo fértil para treinamento de cientistas qualificados e de vocação tecnológica — cuja experiência frequentemente pode ser aplicada a problemas industriais (OCDE, 1997 a, p. 39).

Os manuais também manifestam a importância de se ter como meta o conhecimento que seja inovador, logo, na linguagem de Schumpeter, comercializável. Todo o arranjo institucional busca alavancar a economia,

em uma combinação que aproveita a concorrência entre as empresas e a racionalidade governamental que, em tese, visa criar o bem-estar geral da sociedade. Sendo assim, as pesquisas devem se coadunar a tal propósito econômico, sempre verificando as conexões que os resultados podem ter com as políticas de patentes e de proteção intelectual para garantir vantagens competitivas.

Em um dos quadros em que são apresentados critérios de coleta de dados, que diferenciem uma P&D inovadora de outras realizações, constam perguntas como: “Quais são os objetivos do projeto?”; “Existe um elemento novo ou inovador neste projeto?”; “Existe uma probabilidade significativa de que resulte um novo (maior ou mais profundo) conhecimento de fenômenos, relações ou princípios de manipulação que possam interessar mais do que uma organização?”; “Os resultados podem ser patenteados?” (OCDE, 1997a, p. 48). Ao se considerar que o conhecimento é um bem intangível, de algum modo potencialmente comercializável, deve-se ter atenção na apreensão do conhecimento produzido para resultar em um bem inovador. Eles devem ser preservados, pois após a inovação ser difundida não será possível deter a sua aplicação na replicação de produtos ou na aplicação em processos, em marketing ou na organização. A questão do segredo do conhecimento deve estar dentro da estratégia das empresas que, em um mundo de economia e comércio globalizado, torna a competição entre empresas mais acirrada.

Alguns estudos comparativos foram produzidos para demonstrar as assimetrias entre as economias domésticas (NELSON, 2005b, p.427-468; FREEMAN; SOETE, 2008, p. 523-534). A teoria do SNI incorporou os diferentes aspectos, socioeconômico, institucional e político, que caracterizam sociedades domésticas, além de reconhecer que as grandes empresas ainda investem a maior parte dos recursos para o desenvolvimento de P&D onde estão localizadas as suas matrizes. Logo, é nos EUA, no Japão e em alguns países da Europa que ocorrem as pesquisas mais avançadas, que podem resultar inovações. Como consequência dessa estratégia corporativa, países de renda média e baixa produzem inovações incrementais e raramente inovações radicais. Acabam procurando aproveitar as vantagens comparativas, como a de ter um grande mercado consumidor, para absorver produtos inovadores desenvolvidos nos países onde estão as sedes das empresas. Muitos países da Ásia e da América Latina se transformaram em grandes centros de montagem de produtos e de bens tecnologicamente sofisticados, com limitada capacidade de criar produtos inovadores.

Considerando esse contexto, no Manual de Oslo (1997 b), em sua última atualização, aparece a expressão ‘Sistemas Regionais de Inovação Local’ e há ‘Pesquisas sobre inovação em países em desenvolvimento’ (OCDE, p.153). Isso significa que a OCDE passou a incorporar as análises dos economistas que levam em conta as especificidades institucionais e econômicas próprias de cada país como fatores relevantes para se pensar na construção de um SNI. Contudo, tais considerações não reduzem o poder de influência das diretrizes do SNI nas políticas científicas, na agenda de pesquisa, na orientação dos investimentos públicos e privados dos diferentes países.

## A influência do SNI na agenda e nos investimentos

As políticas científicas, em geral, estão comprometidas com as diretrizes do SNI. Estratégias para a criação de condições institucionais para inovações radicais ou incrementais de produtos são priorizadas. Os governos adotam medidas e legislações que estimulam a associação de institutos de pesquisas e universidades com empresas para desenvolver produtos<sup>9</sup>. O poder das universidades patentear suas descobertas inovadoras e licenciá-las para que empresas comercializem tem se tornado usual, não só em países desenvolvidos. A ciência desenvolvida nas Universidades e em seus centros de pesquisa acadêmica confunde-se com os interesses da ciência desenvolvida para propósitos industriais. O conhecimento utilitário é valorizado como fonte de criação de empregos e de riqueza. Parte dos recursos financeiros públicos se volta para “pesquisa básica orientada”, enquanto que as empresas, mesmo as sediadas em países de alta renda, preferem gastar em “pesquisas aplicadas” e no desenvolvimento de produtos e tecnologias.

Ao analisar dois documentos sobre P&D nos EUA e na União Europeia (UE) é possível reconhecer o peso do SNI na orientação política. Um desses documentos foi publicado pelo *National Science Board* (NSB,

2012), agência responsável pelo desenvolvimento da ciência nos EUA, e o outro, trata-se de um comunicado publicado pela Comissão do Parlamento da União Europeia no ano de 2013, sobre o plano de parceria pública e privada visando o crescimento econômico com investimentos em P&D. Logo no primeiro parágrafo do documento *National Science Board* afirma-se categoricamente que

o crescimento econômico da nossa nação depende de nossa capacidade de educar, inovar e construir. Investimentos nacionais de longo prazo em pesquisa básica e aplicada e em seu desenvolvimento (P&D) desempenham um papel importante no fluxo de inovações no mercado através de um complexo sistema que aproveita os talentos combinados de cientistas e engenheiros, empresários, gerentes de negócios e industriais. Estes investimentos têm conduzido pequenas iniciativas empresariais para o crescimento nas indústrias de alta tecnologia com o emprego concomitante de milhões de trabalhadores (NATIONAL SCIENCE BOARD, 2012, p. 1, tradução nossa)<sup>9</sup>.

No comunicado da UE, dirigido à Comissão do seu Parlamento e às suas demais instâncias, consultiva e deliberativa, chama atenção a importância dada à parceria entre as agências públicas ligadas à UE e o setor econômico privado dentro de um plano estratégico até o ano de 2020, e a precisão ao nomear as áreas de pesquisas prioritárias. No comunicado, estimam-se investimentos na ordem de 17 bilhões de euros que devem, até o final da próxima década, servir para o desenvolvimento de pesquisas inovadoras, que combinem ciência básica e aplicada para gerar tecnologias na medicina, produzir energia limpa (uso do hidrogênio), criar meios que reduzam o impacto ambiental provocado pelas aeronaves, desenvolvimentos industriais baseados no uso biológico que dispensem o uso de combustíveis fósseis e ampliar a pesquisa de componentes e sistemas eletrônicos.

Os dois documentos indicam que o ambiente cultural inovacionista tende a limitar o espaço para a produção da ciência que tenha como principal finalidade a ampliação do conhecimento sem que os objetivos prioritários sejam impulsionados pela motivação de alcançar conhecimento que possa ser monetizável. Áreas como a das ciências médicas, a biotecnologia, neurociência, ciência da computação, nanotecnologia, entre outras que se acomodam dentro da agenda estratégica que busca alcançar a quarta revolução industrial, como é anunciado no documento da UE (2013), deixam pouco espaço para áreas científicas que não apresentem perspectiva de se enquadrar no circuito da inovação. Tem sido comum que programas de pesquisa fundamental tenham os recursos reduzidos ou a pesquisa interrompida sem a perspectiva de ser retomada.

Mesmo ainda não tendo condições de aprofundar outras dimensões do contexto, pode-se avaliar que o ambiente do SNI é marcado por instabilidade. Os economistas evolucionários, gestores públicos e alguns dirigentes das grandes corporações sabem da importância de se preservar um espaço de liberdade para investigações científicas, a princípio, sem interesse econômico ou comercial. A história do desenvolvimento da tecnologia evidencia que muitas inovações radicais resultam do desenvolvimento da ciência fundamental.

Os dados objetivos coletados referentes ao aporte de investimentos à ciência fundamental e à ciência aplicada, desenvolvida pelas indústrias, indicam que cada vez mais a ciência fundamental recebe menos investimentos. O último levantamento dos dados nos EUA, realizado em 2014 pela *National Science Board*, indica que as corporações têm reduzido substancialmente os investimentos em ciência fundamental e colocada quase que a totalidade dos recursos financeiros em pesquisa aplicada ligada ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras ou em bens que se enquadram nas inovações incrementais.

Por outro lado, quando se compara os investimentos de 2012, dentro da série histórica, verifica-se uma queda, em termos percentuais, dos investimentos em ciência fundamental do governo dos EUA (*National Science*

9 O texto em língua estrangeira é: “Our Nation’s economic growth depends on our capacity to educate, innovate, and build. Long-term national investments in basic and applied research and development (R&D) play an important role in the flow of market-based innovations through a complex system that leverages the combined talents of scientists and engineers, entrepreneurs, business managers and industrialists. These funds have led to everything from small entrepreneurial initiatives to growth in high technology industries with the concomitant employment of millions of works (NSB, 2012, p.1)”.

*Board*). O mais preocupante é que pesquisadores que tratam de analisar quantitativa e qualitativamente os investimentos em políticas de P&D diagnosticam que a redução também ocorre nos países de renda alta da Europa.

A pressão de acionistas de empresas e firmas de capital aberto, que desejam lucratividade rápida e alta, geram desequilíbrios no SNI. A prioridade dos acionistas que aprovam ou desaprovam as estratégias concorrenciais, como já citado, incide nos programas dos centros de P&D das corporações, das quais são proprietários. A prioridade passa a ser o desenvolvimento de inovações incrementais de bens e produtos, que preservem com segurança a posição de liderança em determinado nicho do mercado. O investimento dessas corporações em pesquisa fundamental, mesmo a fundamental orientada, tem sido regressivo, pois esse tipo de pesquisa contraria princípios que devem orientar quem pretende conquistar resultados positivos em curto prazo. A pesquisa fundamental normalmente tem custo alto e retorno incerto, além do fato de que o tempo necessário para obter resultados que possam servir para o desenvolvimento de bens e produtos é, muitas vezes, longo.

Diante dessa situação, as corporações têm se eximido do compromisso de investirem em ciência fundamental e passam a esperar que os governos realizem os investimentos necessários para a pesquisa fundamental avançar. No entanto, os governos também têm reduzido os investimentos nessa área. Com a receita fiscal cada vez mais reduzida devido à onda de redução da carga tributária, a desregulação do mercado financeiro, p. ex., e as intermináveis crises econômicas oriundas de diferentes razões – “bolha” especulativa imobiliária, crise da dívida soberana, queda da demanda de consumo, etc. – os governos passam a investir menos em ciência fundamental e optam por investir em ciência fundamental orientada ou aplicada em centros de pesquisas governamentais e universidades. Além disso, esse fluxo de recursos dentro do SNI acaba gerando um desequilíbrio entre a quantidade de recursos destinados à ciência fundamental e à ciência aplicada. Por sua vez, a ciência desenvolvida nas universidades e centros de pesquisas públicos passa a se orientar por finalidades que originariamente são próprias das indústrias.

Talvez a teoria do SNI precise ser analisada minuciosamente dentro de um quadro de radicais transformações socioeconômicas e culturais, cujo sistema passa a sofrer desajustes provocados pelas inovações do sistema financeiro, com seus diferentes produtos e mecanismos para garantir lucratividade elevada e célere. Certamente, em um ambiente de muita concorrência comercial globalizada, com a possibilidade de utilizar uma variedade de meios do mercado financeiro para garantir a rentabilidade em curto prazo aos acionistas, muitas corporações tendem a adotar uma estratégia defensiva e a esperar que os governos façam os investimentos nas pesquisas fundamentais, para que o ‘conhecimento público’ possa ser apropriado para seus interesses comerciais.

A questão que deve ser considerada é a de que, no atual estágio do capitalismo globalizado e altamente competitivo, com um elevado processo de financeirização da economia, não se encontram condições favoráveis para garantir um tipo de política de P&D que não seja defensiva ou preservacionista, fato que resulta em muitas inovações incrementais e pouquíssimas inovações radicais. Por outro lado, é recomendável debater o futuro da ciência fundamental, que tem como objetivo principal ampliar o conhecimento da humanidade sem a preocupação com resultados ou ganhos econômicos. Isso porque o SNI cumpre a função ambivalente de ser teoria e orientação para formulação de políticas que criam limites claros para quais programas de pesquisa devem ser priorizados. Mantendo-se essa marcha, a tendência é de se ter um ambiente institucional que impossibilite a realização daquelas pesquisas que não estejam no espectro de prioridade de governos e empresas. Isso pode significar, em um tempo histórico longo, o fim do pluralismo científico e, por conseguinte, do pluralismo cultural, na medida em que a ciência é parte constitutiva da cultura.

Por mais que se detecte o interesse dos economistas evolucionários em valorizar o ambiente socioeconômico de maneira sistêmica, inclusive considerando a diversidade cognitiva do ambiente, acaba-se mesmo é se construindo um sistema em que, recorrendo a conceitos da biologia evolucionista, a seletividade tende a restringir a diversidade. Ainda que os mais otimistas, recorrendo também à biologia, destaquem a capacidade do sistema econômico se auto-organizar. Quanto à ciência sem fins pragmáticos, ainda é possível ver, nos documentos e em indicadores, certo esforço para garantir um ambiente institucional onde esses fenômenos possam ocorrer. Mas a realidade não tem acompanhado as orientações dos documentos das agências.

Por fim, não é indevido considerar que o atual ambiente cultural científico se transforma em um estorvo que tira a vitalidade de parte da ciência para alcançar resultados originais que ampliem o conhecimento humano e que com eles se consiga os meios para uma existência e interação com o mundo menos sofrida. Todo esse ambiente, que dá sentido ao que nomeio por cultura inovacionista, em que, de maneira geral, subordina a ciência à produção e ao aperfeiçoamento de tecnologias, provoca implicações em valores e virtudes epistêmicas preciosas que cimentam a prática da ciência.

## O valor epistêmico originalidade

A ciência moderna, ao longo do seu desenvolvimento, conformou padrões metodológicos e de costumes que são partilhados pelos cientistas. Eles podem ser codificados em manuais, nos relatórios, nos textos publicados em periódicos científicos, em registros protocolares, ou serem manifestados nos costumes, não codificados, na forma de prescrições, proscições preferências e permissões (MERTON, 2013, p.183). São normas, valores e virtudes epistêmicas que funcionam dentro de um sistema de pressuposições tácitas assumidas por cientistas diariamente em suas bancadas e mesas de trabalho, que não são identificados nos textos com os resultados das investigações, pouco menos nas notações matemáticas ou químicas de teorias e leis.

As normas, valores e virtudes não codificadas contribuem para que a coesão da comunidade de cientistas seja preservada independente do comprometimento ético e moral, dos preconceitos, da crença religiosa, da preferência política, da nacionalidade ou etnia, da classe social, do sexo e do gênero assumido por cada um dos seus integrantes. Esse acervo de costumes tem tanto vigor que ele passa a impressão de que o trabalho dos cientistas não sofre nenhuma influência das suas crenças particulares e daquelas que são geradas e circulam fora da ciência. Sabemos que a prática científica nunca esteve imune às influências externas e a aspectos subjetivos que fazem parte do caráter da personalidade do cientista. No entanto, as normas, virtudes e valores epistêmicos asseguram que os seus praticantes persigam a “verdade” sobre o estribo da “objetividade” científica. Quando eles são violados, a credibilidade da ciência é abalada e o cientista ou a sua instituição sofrem sanções.

Sem esse conjunto de imperativos psicológicos que atravessam gerações, que na psicanálise, por exemplo, nomina-se como superego (MERTON, 2013, p. 183), a ciência ruiria. Atributos como integridade, honestidade, objetividade, razoabilidade, submissão à evidência estão entre as virtudes epistêmicas (LACEY, 2008, p. 86), que podem ser transmitidos pela educação e treinamento de futuros cientistas (VIDEIRA, 2013, p. 192), enquanto valores epistêmicos, que doravante será destacado nesta seção, são predicados específicos para as alegações científicas e utilizados como critérios de escolha entre alegações concorrentes.

O acervo de valores epistêmicos é grande e o seu uso pode variar de acordo com a comunidade científica ou a área de pesquisa, inclusive está sempre exposto às determinações históricas (KUHN, 2011b, p. 354-355). Isso não significa que eles sejam aplicados por simples motivações subjetivas, de acordo com o estado psicológico do autor da hipótese ou da teoria em questão. Mesmo que determinado valor seja um critério apropriado para determinada área e não para outra, que a definição de qual valor servirá como critério de escolha seja feita por um solitário cientista ou por um pequeno grupo, é sempre um conjunto de valores que são partilhados por diferentes áreas e cientistas. Mesmo que a motivação da escolha do critério seja determinada pela disposição psíquica momentânea ou pelas características mais enraizadas na personalidade, o critério escolhido, junto com outros, poderá ser testado e aplicado por toda a comunidade científica que avaliará se aquela hipótese ou teoria é fiável. Thomas Kuhn esclarece a importância dos valores, o quanto são fundamentais para o progresso da ciência e estão longe de afetar a sua racionalidade.

Os pontos aos quais os valores devem ser aplicados são também invariavelmente aqueles nos quais um risco deve ser enfrentado. A maior parte das anomalias é solucionada por meios normais; grande parte das novas teorias propostas demonstram efetivamente ser falsas. Se todos os membros de uma comunidade respondessem a cada anomalia como se essa fosse uma fonte de crise ou abraçassem cada nova teoria apresentada por um colega,

a ciência deixaria de existir. Se, por outro lado, ninguém reagisse às anomalias ou teorias novas, aceitando riscos elevados, haveria poucas ou nenhuma revolução. Em assuntos dessa natureza, o controle da escolha individual pode ser feito antes pelos valores partilhados do que pelas regras partilhadas. Esta é talvez a maneira que a comunidade encontra para distribuir os riscos e assegurar ao sucesso do seu empreendimento a longo prazo (a KUHN, 2011a, p. 233).

Kuhn, antes de entrar nos meandros e sutilezas da aplicação dos valores epistêmicos (KUHN, 2011b, p. 340-341), apresenta as características de cinco teorias científicas que considera bastante comuns e que são individualmente importantes, mas reconhece que não são abrangentes e que existem teorias com características diferentes.

Primeiro, uma teoria deve se conformar com precisão à experiência: em seu domínio, as consequências dedutíveis da teoria devem estar em clara concordância com os resultados da experiência e da observação existentes. Segundo, uma teoria deve ser consistente, não apenas internamente ou autoconsistente, mas também com outras teorias concorrentes aplicáveis a aspectos da natureza que lhe são afins. Terceiro, ela deve ter uma extensa abrangência; em particular, as consequências da teoria devem ir muito além das observações, leis ou subteorias particulares cuja explicação motivou sua formulação. Quarto, e fortemente relacionado, ela deve ser simples, levando ordem a fenômenos que, em sua ausência, permanecem individualmente isolados e coletivamente confusos. Quinto – um item um pouco incomum, mas de importância crucial para as decisões científicas efetivas-, uma teoria deve ser fértil em novos achados de pesquisa, deve abrir portas para novos fenômenos ou relações antes ignoradas entre fenômenos já conhecidos (KUHN, 2011b, P. 341).

Com isso, precisão, consistência, abrangência, simplicidade e fecundidade estão entre os valores epistêmicos utilizados como critério de escolha de uma teoria (KUHN, 2011b, p. 341). Reconhece que, da mesma maneira que há teorias com outras características, também existem outros valores que foram omitidos por ele deliberadamente. Entre os valores apresentados, chama atenção o procedimento de Kuhn ao destacar o valor fecundidade.

O último critério, a fecundidade, merece mais atenção do que tem recebido. Em geral, diante da escolha entre duas teorias, o cientista sabe que sua decisão terá impacto sobre sua carreira como pesquisador. É claro que ele é particularmente atraído pela teoria que promete os êxitos concretos que em geral dão reconhecimento aos cientistas (KUHN, 2011b, p. 241, nota 7).

A passagem supracitada, mesmo que não tenha sido motivada por questões e especulações a respeito das implicações do SNI sobre valores epistêmicos como originalidade, é bastante significativa para os propósitos de analisar as implicações sobre o valor epistêmico originalidade causadas por um ambiente ideológico que tem apreciado hiperbolicamente a ciência como uma das principais fontes de inovações tecnológicas. Considerando, sobretudo, que fecundidade e originalidade são substantivos com significados que se interseccionam e que são utilizados como critérios de escolhas para alegações concorrentes, quando aplicados, também são capazes de produzir significativas consequências positivas ou negativas para a carreira do cientista ou da sua equipe. Mas antes de seguir com a importância do critério originalidade dar-se-ão exemplos da aplicação dos valores epistêmicos, com os conceitos de Kuhn, a partir dos critérios que ele expôs e salientou sobre o critério fecundidade.

Mesmo levando em conta a observação de Kuhn quanto ao fato de que teorias revolucionárias ou extraordinárias ocorrem de tempos em tempos (KUHN, 2011 b, p. 289), em uma situação hipotética determinada equipe de pesquisadores está próxima de encontrar uma teoria alternativa à teoria estabelecida.

O grupo precisa escolher se prossegue com a teoria alternativa e ignora a estabelecida para prosseguir com a investigação. O critério da fecundidade pode ser aplicado à teoria alternativa, no entanto, ela, se escolhida, não atende ao critério, ao menos por ora, de precisão – não há como realizar a sua adequação empírica, pois ainda não existem instrumentos e outros meios que viabilizem a confirmação empírica satisfatoriamente. A teoria vigente, estabelecida há duas décadas, atende ao critério de precisão, mas, por outro lado, não é fecunda como a alternativa. Depois de discussões minuciosas, a equipe optou pela teoria estabelecida e seguiu com a investigação, da maneira que Kuhn qualifica como uma “ciência convergente” ou “ciência normal”. Desse exemplo pode-se inferir, entre várias interpretações, ao menos duas: de que a equipe fez a opção pelo critério de manter a pesquisa com base na teoria estabelecida a partir de considerações objetivas – internas à racionalidade científica – e, devido a considerações determinadas por fatores “externos à ciência”, como p. ex., a falta de acesso a equipamentos ou de recursos financeiros para seguir com a investigação da teoria alternativa. A segunda inferência possível é a de que as pessoas que compõem a equipe têm características de personalidade parecidas e procuram evitar a tomada de decisões radicais, para, caso a escolha malogre, serem poupadas de enfrentar as consequências negativas da decisão.

Seguindo com mais exemplos, existem situações em que um determinado critério pode ser aplicado em uma área da ciência ou a um caso específico, mas não serve para qualquer outra área ou contexto. Pode-se considerar, para essa situação, o critério de simplicidade. Este pode ser utilizado como critério de escolha de determinada teoria física, mas, dependendo da alegação, pode não servir como critério para determinada área da biologia. Na cosmologia teórica, para muitas alegações, o critério de adequação empírica é *nonsense*. Em outros casos, o critério de beleza para a escolha de uma alegação no campo da física de altas energias pode ser adequado (WEINBERG, 1996, p.108-132), mas não para outros campos.

Os exemplos dados sobre a aplicação de critérios ou valores epistêmicos são suficientes para destacar que eles compõem o conjunto de predicados valorados para escolher teorias que são partilhados por todos os cientistas, mas aplicados concretamente de forma heterogênea, sem que isso elimine ou signifique alguma ameaça ao desenvolvimento da ciência. Os critérios são partes dos procedimentos essenciais que contribuem para o avanço da ciência e para a fundação de novos paradigmas científicos, no sentido que Kuhn (2011b, p. 221) dá a esse conceito.

Muitos filósofos e cientistas-filósofos, com pensamentos similares a Kuhn, dão atenção especial para a relevância de se ter teorias ou leis originais e fecundas para o progresso da ciência. Karl Popper é um desses filósofos que, mesmo tendo diferenças de concepções profundas com Kuhn (2011b, p. 283-310) e outros cientistas-filósofos a respeito do progresso da ciência, dá importância a hipóteses, teorias e leis fecundas. Essas, para Popper, são aquelas alegações extraordinárias responsáveis pelo avanço da ciência em direção à ampliação do conhecimento sobre determinados fenômenos, solucionando problemas e apresentando novos problemas.

É lícito dizer que a contribuição mais duradoura de uma teoria para o incremento do conhecimento científico são os novos problemas que levanta, o que nos leva de volta à visão da ciência e da ampliação do conhecimento como algo que sempre parte de problemas e sempre termina em problemas – problemas de profundidade cada vez maior e com uma fertilidade crescente na sugestão de novos problemas (POPPER, 2013, p. 177).

Para ele, era preferível teorias que contêm maior quantidade de informações empíricas, que são logicamente sólidas e de maior poder explicativo e preditivo. Essas são consideradas interessantes, ousadas e altamente informativas.

Kuhn, mesmo ao ter uma posição diferente da de Popper sobre o desenvolvimento da ciência, não ignora o papel da ruptura com determinada tradição científica e o estabelecimento de um novo paradigma (KUHN, 2011b, p. 283-310). Mesmo expondo a importância da ciência convergente, como o ambiente para mudanças incrementais durante a tentativa de se ajustar teorias a observações, ou o inverso, é durante esse trabalho

que as crises emergem com uma “ciência divergente” que alimenta a formação de um novo “paradigma”. A “ciência normal” funciona, nas palavras de Kuhn, como “preâmbulo” necessário para a produção de novos paradigmas ou para emergir uma “ciência revolucionária”.

Em condições normais, o cientista pesquisador não é um inovador, mas um “resolvedor” de enigmas, e os enigmas em que se concentra são apenas aqueles que ele acha que pode enunciar e solucionar no âmbito da tradição científica existente. (...) o efeito final desse trabalho circunscrito à tradição tem sido inevitavelmente mudar a tradição. Muitas e muitas vezes, a tentativa continuada de elucidar a tradição herdada produziu ao menos uma dessas alterações na teoria fundamental, no campo dos problemas e nos padrões científicos, o que chamei anteriormente de revoluções científicas (KUHN, 2011b, p. 250).

Portanto, é imprescindível para a transformação da ciência, haver teorias originais e fecundas. Essas características passam, por isso, a ter um valor especial como critério de escolha entre teorias concorrentes. Evidente que esse critério não é determinante para o funcionamento da ciência, como o próprio Kuhn ajuda a elucidar ao descrever a tensão essencial entre a ciência normal ou ciência convergente e a ciência revolucionária (KUHN, 2011b, p.241-255). Além disso, não é difícil reconhecer na história da ciência moderna que teorias e leis originais e fecundas capazes de alterar “paradigmas” científicos são episódios que não ocorrem com frequência. Os intervalos entre momentos revolucionários são grandes e, na maioria dos casos, para uma nova teoria ou lei se estabelecer ela passa por testes e pela inquirição de outros cientistas por um tempo considerável. Isso vale para as diferentes áreas das ciências da vida e da natureza. Esse fator relativo ao tempo, junto com outras motivações que o acompanha, muitas vezes, desencoraja o cientista ou o inibe a optar por investigações com potencial de ser mais fecundas ou originais.

Evidente que, concordando com o postulado do Kuhn, o surgimento ou a escolha por uma alegação original resulta de um processo bem complexo, no qual a “ciência normal”, quando o cientista tenta “resolver enigmas”, por exemplo, ajustar a teoria à observação, alcança um momento de crise. Portanto, daí a importância daquilo que Kuhn denomina como “tensão essencial”, em que combina condições no interior do ambiente científico e as virtudes ou atributos de cada cientista. Em outros termos, na maioria dos casos, alegações originais resultam de um longo trabalho e nem sempre irrompem dramaticamente. Em outra passagem, Rossi (2010), se apoiando nas ideias de Kuhn e Michael Polanyi (1891-1976), destaca essa tensão presente no interior da ciência, cuja originalidade faz parte e cumpre uma função complementar que contribui para a dissensão e para o avanço.

Na ciência (se quisermos continuar usando a terminologia de Kuhn) está presente uma “tensão essencial” entre o pensamento convergente, que dá lugar ao consenso na avaliação de problemas, métodos, resultados, e o pensamento divergente, que tende a pôr tudo em discussão e que está na raiz dos episódios rumorosos, comumente denominados “revoluções científicas”. Michael Polanyi sublinhava com força esse mesmo tema quando escrevia (em 1962) que os critérios da “plausibilidade” e do “valor científico” tendem a reforçar o conformismo, enquanto o critério – igualmente forte – da “originalidade”, ao contrário, tende a encorajar a dissensão. Os padrões profissionais – concluía – “impõem um contexto de disciplina e, ao mesmo tempo, encorajam a rebelião rumo a ele” (ROSSI, 2010, p. 196).

Tensões provocadas por teorias originais foram essenciais para o amadurecimento de vários campos científicos. Nesse sentido, pode-se considerar que alegações originais não são suficientes para o avanço da ciência, mas, dentro de uma perspectiva histórica em um ciclo longo, ela se mostra como um fenômeno necessário. Sendo assim, originalidade é um valor epistêmico que atravessa toda a ciência moderna, aplicado por diferentes cientistas, com diferentes personalidades e de diferentes campos científicos.

## A equivalência entre originalidade e inovação

Entre o momento que Galileu solitariamente dirigiu o seu *perspicillum* para a abóbada celeste e descobriu que a superfície da Lua era acidentada, e aquele em que centenas de pesquisadores confirmaram empiricamente a existência do bóson de Higgs, com o colisor de Hádrons, no CERN, há uma distância temporal superior a quatro séculos. Este evento conseguiu investigar o mundo microscópico, a interação das partículas fundamentais da natureza representadas pela teoria do modelo padrão da física de altas energias, enquanto que aquele contribuiu para o fim da cosmologia aristotélica-ptolomaica e com o avanço da ciência moderna.

Entre esses dois eventos, a ciência passou de uma atividade realizada por filósofos naturais, animados pela curiosidade e pelo interesse em conhecer a natureza, para uma atividade altamente especializada e coletivizada, exigindo elevados investimentos financeiros e intelectuais. A ciência, ao longo desse período, se consolidou de modo a ser uma das principais marcas da cultura Ocidental, impulsionando o desenvolvimento de sociedades da era mercantil, passando pelo industrialismo, com as sociedades de massas, até o mundo globalizado.

À medida que a ciência progredia com seus resultados auspiciosos, crescia a crença na própria ciência e no progresso que dela advinha e, durante um breve período da sua história, ciência e progresso estavam entre os novos dogmas de uma sociedade secularizada. Paralelo às suas realizações ela se institucionalizou, formou o *ethos* científico e estabilizou procedimentos metodológicos, assumidos universalmente, que asseguraram coesão entre seus praticantes e credibilidade social.

A ciência, no entanto, como qualquer realização humana, mesmo com o seu *ethos* e racionalidade, que lhe conferem um elevado grau de autonomia, nunca deixou de estar engastada na história e de sofrer, em alguns momentos, mudanças silenciosas e, em outros, como nos seus primórdios, mudanças ruidosas. Com a especialização, a ciência foi se tornando uma subcultura esotérica e as mudanças ficaram cada vez mais imperceptíveis para a maioria da sociedade ou, quando visíveis, eram incompreendidas.

Não obstante o seu esoterismo, é possível identificar significativas transformações em seu interior. Muitas delas resultaram de fatores genuinamente endógenos e outras por fatores exógenos. Mas é fato que a complexidade da ciência e da sociedade como um todo dificulta delimitar com precisão a origem das transformações. Mesmo com tantas mudanças, talvez pelas dificuldades de se encontrar as causas responsáveis, ainda é preservada, entre uma parte considerável da filosofia, a imagem de que a ciência se desenvolve mantendo o equilíbrio entre os seus ideais ou *telos*, a saber, entender os fenômenos, as regularidades e estruturas da natureza, sem se preocupar com a aplicabilidade daquele conhecimento, e produzir resultados para o bem-estar social. Essa imagem que surgiu no século XVII ainda perdura nos dias atuais e são raras as abordagens filosóficas que, ao analisar as fontes do conhecimento científico, perscrutam a economia da ciência interpretando-a como a fonte de transformações epistêmicas, por exemplo. Esse tipo de pesquisa normalmente fica a cargo da sociologia, dos estudos de ciência e tecnologia ou da própria economia. Para a filosofia da ciência, mesmo para aquelas concepções não fundacionalistas, visar às transformações epistêmicas de uma perspectiva da economia da ciência ainda é uma atividade incomum à tradição que elabora metanarrativas dando pouco interesse a essas fontes de mudanças. Por outro lado, muitos dos estudos de ciência, tecnologia e sociedade tendem a se distanciar de metanarrativas que têm como ponto de partida os valores epistêmicos na relação com a economia da ciência.

A “cultura inovacionista”, no entanto, alimenta a importância de se analisar a imagem tradicional do conjunto da ciência, cuja importância pragmática tem predominado e, por sua vez, as implicações dessa cultura na dimensão dos valores epistêmicos da ciência. Em uma passagem no livro *Representar e Intervir*, o filósofo da ciência Ian Hacking afirma que “filósofos da ciência constantemente discutem questões relativas a teorias e representações da realidade, mas raramente dizem alguma coisa a respeito dos experimentos, da tecnologia ou da utilização do conhecimento para alterar o mundo” (HACKING, 2012, p. 235).

Seguindo o espírito dessa passagem, pode-se acrescentar que os filósofos da ciência, para compreender algumas mudanças no interior do corpo do conhecimento científico, sobretudo em sua dimensão epistêmica,

deveriam se voltar mais para a economia da ciência, especialmente para aqueles que influenciam os agentes responsáveis pela elaboração das políticas públicas e do conjunto de arranjos institucionais que dá densidade a essa cultura que persegue aceleradamente a produção de artefatos tecnológicos para o desenvolvimento socioeconômico.

No contexto hodierno, no qual a inovação e o conhecimento científico estão no centro dos interesses para o desenvolvimento, é possível postular, a partir da análise de documentos das diretrizes políticas científicas de governos e agências multilaterais, da distribuição dos recursos financeiros entre ciências fundamental e aplicada, além de textos que diagnosticam a implementação e as implicações dessas políticas, bem como das publicações de resultados científicos, que o valor epistêmico originalidade sofre substantivas ressignificações.

Ainda que este artigo resulte de uma pesquisa que tem as dificuldades comuns ao se analisar um fenômeno que está em processo, é possível identificar que a “cultura inovacionista”, além de comprometer um dos ideais da ciência – o não utilitário –, impacta radicalmente a epistemologia científica. Tem-se evidenciado que o valor epistêmico originalidade, no interior de diferentes comunidades e áreas científicas, de instituições públicas e privadas, assume equivalência operacional e axiológica ao conceito inovação. Consequentemente, em termos mais diretos, inovação e originalidade passam a ser, de acordo com a teoria do SNI, conceitos indistinguíveis. Não é possível afirmar que a transformação do valor epistêmico originalidade ocorre em toda a prática científica, mas é visível que em várias áreas da ciência essa equivalência se estabeleceu. Diferentes comunidades científicas desenvolvem seus programas tendo como principal meta alcançar os objetivos definidos nas agendas de firmas e governos, justificadas pela teoria do SNI.

As pesquisas feitas até aqui, apresentadas neste artigo, mesmo sem uma base empírica constituída por estudos de caso, formam um conjunto de informações e sugere que se possa afirmar que naquelas comunidades científicas, cujo *ethos* gerencial as organiza, apreendem o conceito inovação como um valor epistêmico preferencial. Ou seja, diante de alegações concorrentes, cientistas lançam mão do conceito inovação – no sentido atribuído por Schumpeter e pelos economistas evolucionários – como critério de escolha entre alegações concorrentes.

Essa equivalência não se reduz apenas ao simples enriquecimento do léxico epistêmico ou de simples sinônimos. Em sua dimensão semântica, cada um desses conceitos traz consigo uma carga de significados bem delimitada quando aplicada em suas redes de relações e significados. Aquela caracterização de alegações originais apresentada na seção anterior deste texto perde sentido. Pois parte considerável do empreendimento de cientistas que atuam seja em instituições públicas, universidades ou em laboratórios de P&D de firmas se voltam para os interesses econômicos ou políticos. Diante de teorias concorrentes a opção passa a ser não para a que for mais fecunda ou original, que altere visões ontológicas ou que tenha como principal fundamento a ampliação do conhecimento sem motivações apriorísticas ou pragmáticas. Tudo isso passa a figurar como epifenômenos da investigação se não forem determinantes para resultar em bens ou produtos inovadores. Portanto, o valor originalidade passa a perder a sua importância quando a prioridade é garantir que determinada descoberta ou invenção gere patentes ou “licença intelectual”.

A consequência dessa equivalência operacional e axiológica se reflete nos resultados públicos das pesquisas. É notável, ao se pesquisar em periódicos, a quantidade de artigos científicos que apresentam resultados que se encaixam dentro dos preceitos do SNI ou de uma “cultura inovacionista”. Muitas das pesquisas publicadas, mesmo sem explicitar, podem ser caracterizadas como pesquisas ‘fundamentais orientadas’ ou aplicadas. As publicações de pesquisas com a característica de uma ciência sem evidente preocupação com a aplicação utilitária, que normalmente são da física de altas energias, da física teórica, da cosmologia e da astronomia, ocupam menos espaço. Ainda assim, como já mencionado, muitas delas estão vinculadas à indústria de produção de equipamentos de alta tecnologia e, mesmo assim, os investimentos financeiros nessas áreas têm decrescido (NSB, 2014).

Além das implicações epistêmicas, com a ameaça do pluralismo metodológico no interior da ciência, do lado de fora se vive o perigo de se ter um mundo pobre cognitivamente. A tendência é do empreendimento científico não ser mais um dos principais aliados, para ajudar a espécie humana a responder questões

existenciais fundamentais. Cada vez mais a prática científica passa a se ajustar às determinações e às agendas interessadas em inovações tecnológicas, na produção de artefatos e manufaturas.

Programas de pesquisas e métodos que procuram investigar fenômenos e entidades que não se enquadram em tais programas de pesquisa ficam marginalizados ou mesmo inviabilizados. Com isso, a perspectiva é a de que pressupostos ontológicos e cosmovisões ficam mais homogêneos adequados ao inovacionismo reinante. Aumentam as ameaças sobre posições divergentes que não alimentam ou dinamizam os propósitos de uma sociedade inovacionista, que baseia o desenvolvimento socioeconômico no consumo em grande escala.

O ambiente institucional da ciência que se subsume dentro da “cultura inovacionista”, além de restringir a liberdade e autonomia do cientista escolher o problema que deseja investigar, de limitar drasticamente o livre círculo de comunicação e debate entre os cientistas, em virtude do segredo intelectual, limita o tempo livre e necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Todo esse contexto forma um cenário problemático para qualquer pesquisa que pretenda ampliar a compreensão a respeito dos fundamentos dos fenômenos da natureza. Elimina a possibilidade, dentro de uma perspectiva de um ciclo histórico longo, de ocorrer alegações originais capazes de estabelecer novos “paradigmas” ou novos programas de pesquisa.

Vive-se um ambiente intelectual que limita a função social da ciência como uma parte da cultura que colabora para ampliar a compreensão humana a respeito da natureza e possibilitar que as relações interpessoais sejam menos dolorosa, com regras de procedimentos mais ricas. Nesse sentido, a ciência fica cada vez mais distante de desenvolver o objetivo que a impulsionou desde a sua fundação e que foi defendido por inumeráveis filósofos como Popper e Kuhn, destacados neste texto. O impacto no critério de escolha de alegações concorrentes, como originalidade, que passa a ter equivalência à inovação, contribui para o esmaecimento de um dos ideais da ciência. Essa equivalência exige a necessidade de uma investigação mais abrangente que colabore criticamente para a atualização daquela imagem de uma ciência que compatibiliza objetivos pragmáticos com objetivos não pragmáticos.

Outra consequência dessa equivalência está na dimensão formativa dos futuros cientistas. O ambiente institucional de formação científica, onde tem predominado interesses comerciais e empresariais, passa a dar demasiada importância alegações científicas com impacto socioeconômico. A ciência vale mais pelos resultados materiais que poderá resultar e menos pelos seus efeitos de suprir o desejo constitutivo da psicologia humana de, simplesmente por curiosidade, vaidade ou mesmo obsessão, conhecer os fenômenos da natureza. Com isso, as virtudes epistêmicas, que são assumidas pelos futuros cientistas durante o processo de formação, tendem também a sofrer profundas alterações. A originalidade, em seu sentido tradicional, que conta também com a disposição individual do cientista em perseguir algo que se diferencie do que já está estabelecido, adquire outro sentido. Originalidade, nesse ambiente de alta industrialização e consumo, em que há a necessidade de atender problemas sociais de vieses políticos, assume um novo sentido. O ambiente cultural é o de colocar as pesquisas científicas vinculadas aos resultados de aplicação pragmática. Logo, o quadro leva para a perda de sentido a adoção de uma distinção entre os conceitos inovação e originalidade.

## Conclusão

Essa “cultura inovacionista” hegemônica se adequa metaforicamente à força da fábula Atlântida, escrita por Francis Bacon (2005) que, no conteúdo desse texto, expôs o quanto o conhecimento dos “segredos da natureza” serviria para promover o bem-estar humano. Só que contemporaneamente, com o desequilíbrio que se acentua progressivamente entre a ciência sem evidentes objetivos pragmáticos e aquela ciência cuja finalidade é pragmática, em curto prazo, o mundo lembrará uma “Casa de Salomão” bem pobre. Na fábula de Bacon, a “Casa de Salomão” é o local onde a finalidade é a de “conhecer as causas e os segredos dos movimentos das coisas e a ampliação dos limites do império humano para a realização de todas as coisas que forem possíveis” (BACON, 2005, p. 245). Na fábula, as investigações se desenvolvem tendo como regra o equilíbrio entre os dois principais *telos* que formam a nova ciência – conhecer os fenômenos, que nem sempre terão finalidades pragmáticas, e aplicar o conhecimento para o bem-estar humano.

Nos tempos que correm poderia se pensar em uma Atlântida que na entrada estaria afixada no pórtico uma placa grafada a seguinte locução em língua franca: “*Science, just for bussines*”. A ciência com o ideal de ampliar o conhecimento sobre a natureza, que se desenvolveu com ideias originais, está em vias de se tornar uma bizarrice da tradição.

Para muitos outros domínios da vida, a racionalidade científica serve de paradigma para se enfrentar controvérsias. A ciência, ao menos como ideal, é o resultado de um projeto societário que se orientou pelo exercício da razão, da autonomia e liberdade de opinião e por valores humanistas. A ciência seria um dos melhores resultados do projeto Humanista que depois ganhou mais densidade com o Iluminismo. Mas com as transformações em curso, parece que uma das principais realizações desse projeto está ameaçada. No meio do avanço de posições religiosas dogmáticas que passam a ocupar espaço no sistema político, com as instituições do sistema político representativo em descrédito em todo o Ocidente, constantes lutas sectárias entre grupos religiosos que assumem dimensões expressivas, seria razoável considerar a ciência uma importante trincheira da racionalidade. Ainda é um dos poucos espaços do projeto racionalista que tem uma considerável credibilidade na sociedade e os integrantes da sociedade científica preservam normas e métodos que os mantêm integrados. Mas como é possível prever que o estímulo à curiosidade, a procura pela “verdade”, a vontade de experimentar e observar acuradamente e tantas outras normas e métodos que sustentam a racionalidade científica se manterão? São esses elementos que ajudam a constituir mecanismos que colaboram para inibir a tirania e o cientificismo e servem, ao menos como ideias reguladoras, para se perseguir uma sociedade pluralista culturalmente. Portanto, como garantir que a ciência pode ainda se manter como uma dimensão social digna de confiança e ser um dos meios que contribua para melhorar as condições de vida da espécie humana integrada à natureza?

Outro fenômeno preocupante, que deriva dessas transformações ligadas à inovação, é o de a ciência se afastar da natureza. A ciência integrada à “cultura inovacionista” tende a priorizar investigações para o aprimoramento daquilo que compõem produtos e equipamentos e muitos fenômenos naturais deixam de ser pesquisados. Quando a ciência se volta para a natureza é para dela encontrar os meios para transformá-la em fonte de desenvolvimento socioeconômico. São raras as áreas que não se integram diretamente a esse circuito. A prevalência é de se “ir à natureza” para estudar algo com potencial de resultar em avanços tecnológicos que dinamizem a economia do país. Como é o caso de uma variedade de pesquisas no campo da biologia e na física da matéria sólida. Investigar melhor o comportamento do grafeno em campo eletromagnético, saber mais sobre os complexos mecanismos de defesa de uma célula, entender os fenômenos físico-químicos de determinadas combinações de ingredientes alimentares estão entre as prioridades, enquanto que as pesquisas sem finalidades pragmáticas ficam, na maioria dos casos, em uma posição bastante inferior.

Esse comportamento, além dos impactos epistêmicos nas ciências da vida e da natureza, acarreta implicações existenciais. Já é sabido das diferentes críticas que se avolumaram sobre o divórcio entre a ciência e a natureza, naquele sentido de que a ciência moderna dividiu o mundo em dois, a saber, o mundo da qualidade e da percepção sensorial, de um lado e, do outro, o mundo da quantidade e da geometria reificada (KOYRÉ *in* COHEN, p. 100). Com isso, a ciência pouco contribuiria para responder os enigmas existenciais ligados ao mundo subjetivo. No estágio atual, com o avanço da ciência pragmática, a natureza e as questões existenciais humanas ficam mais distante do seu escopo. A preocupação é com a eficiência, com a maximização das capacidades da natureza, com o aperfeiçoamento e a criação de novos equipamentos.

Mesmo levando em conta as diferenças regionais e de como cada país desenvolve suas políticas científicas ou se integra ao SNI, pode-se afirmar, a partir da análise dos países de economias de alta renda, que, nesse contexto, o ideal da ciência sem propósitos pragmáticos e econômicos encontra-se em seu estertor. O falibilismo da razão humana impossibilita prever se esse contexto se alterará, no entanto, o que identificamos na ciência contemporânea é uma acentuada valorização ao *telos* pragmático, que subordina a ciência aos propósitos do avanço técnico e tecnológico, e transforma o sentido da aplicação de valores epistêmicos como originalidade, colocando-o, no mínimo, em uma posição equivalente à da inovação, descrita nos guias com base na teoria do SNI, almejada por governos e empresas que visam ampliar o poder, a riqueza e a renda.

## Referências

- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Ideias Fundadoras. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 3, n. 1, jan./jun. 2004.
- ARAÚJO, Priscila Silva. Feyerabend e o pluralismo. In: VIDEIRA, Antonio Augusto Passos (Org.). *Perspectivas Contemporâneas em Filosofia da Ciência*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012, pp. 131-164 .
- BACON, Francis. *Verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza*. Tradução de José Aluysio Reis de Andrade. São Paulo: Nova Cultural, 2005.
- BERMAN, Marshall. *Tudo que é sólido desmancha no ar: a aventura da modernidade*. Tradução de Carlos Felipe Moisés e Ana Maria L. Ioriatti. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- BUSH, Vannevar. Science The Endless Frontier. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 2, n. 13, p. 241-280, jul./dez. 2014.
- CHANG, Há-Joon. *Economia: modo de usar*. Tradução Isa Mara Lando e Rogério Galindo. São Paulo: Portfólio-Penguin, 2015.
- COHEN, Bernard; WESTFALL, Richard S. *Newton: textos, antecedentes, comentários*. Tradução Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto: EDUERJ, 2002.
- CUPANI, Alberto. *Filosofia da tecnologia: um convite*. Florianópolis: UFSC, 2011.
- DOSI, Giovanni. *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. Tradução de Carlos D. Szlak. Campinas, SP: Unicamp, 2006.
- DUSEK, Val. *Filosofia da tecnologia*. Tradução de Luis Carlos Borges. São Paulo: Loyola, 2009.
- FREEMAN, Chris. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 1, n. 19, p. 5-24, 1995.
- FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. *A economia da inovação industrial*. Tradução de André Luiz Sica e Janaina Oliveira Pamplona da Costa. Campinas: Unicamp, 2008.
- HACKING, Ian. *Representar e intervir: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural*. Tradução de Pedro Rocha de Oliveira. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012.
- HUNT, E. K.; LAUTZENHEISER, Mark. *A história do pensamento econômico*. Tradução de André Arruda Villela. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. Tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 2011a.
- \_\_\_\_\_. *A tensão essencial: estudos selecionados sobre tradição e mudança científica*. Tradução de Marcelo Amaral Penna-Forte. São Paulo: Unesp, 2011b.
- LACEY, Hugh. *Valores e atividade científica 1*. Tradução de Marcos Barbosa de Oliveira, Eduardo Salles de Oliveira Barra e Carlos Eduardo Ortolan Miranda. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2008.
- LIST, Friedrich. *Sistema Nacional de Economia Política*. Tradução de Luiz João Baraúna. 3.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1989.
- MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. *O manifesto comunista 150 anos depois*. Rio de Janeiro: Contraponto; São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 1998.
- MCCRAW, Thomas. *O profeta da inovação*. Tradução de Clóvis Marques. Rio de Janeiro: Record, 2012.
- MENDONÇA, André Luis de Oliveira; CAMARGO JR, Kenneth Rochel. O complexo médico industrial no contexto da comoditização da ciência: relativizando o relativismo. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v 2, n.2, p.-7-31, jul.-dz. 2011.
- MERTON, Robert K. *Ensaio de sociologia da ciência*. Tradução de Sylvia Germignani Garcia e Pablo Rubén Mariconda. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/ Editora 34, 2013.
- MIGUEL, Leonardo Rogério. William Whewell: as motivações e os objetivos de um filósofo da ciência. In: Antonio Augusto Passos Videira. (Org.). *Perspectivas Contemporâneas em Filosofia da Ciência*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012, p. 13-43.

- NATIONAL SCIENCE BOARD. 2012. *Research & Development, Innovation, and the Science and Engineering Workforce: A Companion to Science and Engineering Indicators 2012*, Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-12-03).
- \_\_\_\_\_. 2014. *Science and Engineering Indicators Digest 2014*, Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-14-02).
- NELSON, Richard R. The simple economics of basic Research. *Journal of Political Economy*, v. 67, n.3, p.297-306, jun., 1959.
- \_\_\_\_\_. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Tradução de Cláudia Heller. Campinas, SP: Unicamp, 2005a.
- \_\_\_\_\_. *As fontes do crescimento econômico*. Tradução de Adriana Gomes de Freitas. Campinas, SP: Unicamp, 2005b.
- OECD. *Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica*, FINEP, 1997a.
- \_\_\_\_\_. *Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica*, 3.ed. FINEP, 1997b.
- \_\_\_\_\_. *Manual Frascati: Proposta de Práticas Exemplares para Inquéritos sobre Investigação e Desenvolvimento Experimental*, Coimbra, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Science, Technology and Industry Scoreboard 2013: Innovation for Growth*, OECD Publishing, Paris, 2013.
- POPPER, Karl Raimund. *Textos escolhidos: organização de David Miller*. Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Contraponto: PUC-Rio, 2013.
- PRINCIPE, Lawrence M. *The Scientific Revolution: A very short Introduction*. New York: Oxford, 2011.
- PRUD'HOMME, Julien; DORAY, Pierre; BOUCHARD, Frédéric. *Sciences, technologies et sociétés de A à Z*. Bibliothèque et Archives nationales du Québec, Les Presses de l'Université de Montréal, 2015.
- REIS, Verusca Moss Simões dos. *O problema do ethos científico no novo modo de produção da ciência contemporânea*. [Tese de doutorado] Rio de Janeiro, UERJ, 2010.
- ROSSI, Paolo. *O passado, a memória, o esquecimento: seis ensaios da história das ideias*. Tradução de Nilson Moulin. São Paulo: UNESP, 2010.
- ROSE, Hilary; ROSE, Steven. *Science and Society*. Baltimore: Pelican Books, 1970.
- SCHARFF, Robert C.; DUSEK, Val. *Philosophy of Technology: The Technological Condition an Anthology*. Sussex: Blackwell, 2014.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. Tradução de Maria Sílvia Possas. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SHAPIN, Steven. *The scientific life: a moral history of a late modern vocation*. Chicago: Universidade de Chicago, 2008.
- \_\_\_\_\_. *Nunca Pura: Estudos históricos de ciência como se fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo, no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenharam por credibilidade e autoridade*. Tradução de Erick Ramalho. Belo Horizonte, MG: Fino Traço, 2013.
- STEWART, Ian. *Dezessete equações que mudaram o mundo*. Tradução de George Schlesinger. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- STEVENS, Hallam. Fundamental physics and its justifications, 1945-1993. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, v.34, n. 1, p. 151-197, 2003.
- STOKES, Donald E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Tradução de José Emílio Maiorino. Campinas, SP: UNICAMP, 2005.
- UNIÃO EUROPEIA. *Public-private partnerships in Horizont 2020: a powerful tool to deliver on innovation and growth in Europe*. Brussels, 10.7.2013. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52013DC0494>> Acesso em: fevereiro de 2014.
- VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *A inevitabilidade da filosofia da ciência natural do século 19: o caso da física teórica*. Ijuí: Unijuí, 2013.
- WEINBERG, Steven. *Sonhos de uma teoria final: a busca das leis fundamentais da natureza*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.