

17. CIÊNCIA ABERTA E INOVAÇÃO (RESPONSÁVEL?): UMA AGENDA OPORTUNA

Maria Cristina Soares Guimarães
Fundação Oswaldo Cruz, Brasil
cristina.guimaraes@icict.fiocruz.br
ORCID: 0000-0003-2717-381X

RESUMO

Para que serve a ciência, afinal? E por que defender uma ciência aberta que não seja por uma inovação responsável? O que une a produção compartilhada de conhecimento com a responsabilidade social da inovação? Ambos os termos, ciência aberta (CA) e pesquisa e inovação responsável (PIR), ainda que careçam de clareza conceitual, designam tanto uma postura e um movimento que apontam para uma urgente (re)inserção do social nas questões técnico-científicas, social esse agora representado por uma sociedade mais questionadora e atenta, que coloca em jogo as escolhas feitas por outrem em seu nome. Também, de forma clara, os movimentos, em diferentes graus e alcances, apontam para uma aproximação entre público e privado, representando, no geral, os diferentes *loci* onde ciência e inovação tomam corpo. Se ainda resiste, no discurso, uma aspiração “desinteressada” da ciência pública, a inovação, responsável ou não, é certamente comprometida com o privado. O presente capítulo volta à Política de Ciência e Tecnologia e aos Estudos de Inovação para situar a oportunidade de pesquisa que aproxime os dois movimentos, discussão que é particularmente importante para os países periféricos.

Palavras-chave. Ciência Aberta; Acesso Aberto; Pesquisa e Inovação Responsável; Política de Ciência e Tecnologia.

ABSTRACT

What is science for? Why defend an open science that is not for responsible innovation? What links shared knowledge production with the social responsibility of innovation? Both terms, open science and responsible research and innovation ((RRI) while lacking conceptual clarity, designate both a stance and a movement that point out to an urgent (re)insertion of the social into technical-scientific matters. This social is now represented by a more questioning and attentive society that puts into play the choices made by others in its name. Also, clearly, the movements, in varying degrees and ranges, point out to an approximation between public and private, representing, in general, the different *loci* where science and innovation take shape. If a claim of “desinterested” aspiration of public science still resists, innovation, whether responsible or not, is undoubtedly compromised with the private. This chapter returns to Science and Technology Policy and Innovation Studies to situate an opportunity for a research agenda that brings the two movements closer together, a discussion that is particularly important for peripheral countries.

Keywords. Open Science; Open Access; Responsible Research and Innovation; Science and Technology Policy.

INTRODUÇÃO

De forma mais ou menos apaixonada, o movimento *openness* na ciência/produção de conhecimento (publicação aberta¹, dados abertos e código aberto), Ciência Aberta (CA) vem sendo vocalizado por diferentes atores, a partir de várias áreas do conhecimento, como a alternativa a uma crescente privatização do conhecimento. Os dispositivos que nasceram, no século XVII, para reconhecimento de autoria e capilarização do conhecimento (particularmente, o periódico científico) chegaram ao final do século XX como formas inequívocas de apropriação e retenção do conhecimento. A mesma porta que abre, fecha. Principalmente nos últimos cinquenta anos,

(...) A delicate attempt at regaining a better balance between protection of the public domain of knowledge from further encroachments by the domain of private property rights, is needed at least in regard to some sectors where services are recognized to profoundly affect human well-being (e.g., health, education). (David, 2004, p. 30).

Forja-se, aqui, uma economia político-científica que tende para a competição e concentração, e deixa de lado a distribuição e a equidade. Uma ordem que, ao defender a inviolabilidade das leis de mercado, também se faz presente no domínio da prática da pesquisa e do ensino superior, definindo sucesso econômico como posse e exploração de formas particulares de conhecimento.

Abertura e enclausuramento são discursos e orientações limítrofes que orientam a produção e a disseminação do conhecimento, e que não se esgotam em si mesmos. O conhecimento precisa avançar, trans-

¹ Publicação aberta será o termo usado no presente texto para representar o movimento Open Acces que, por vezes, encontra registros diferentes na literatura em língua portuguesa: acesso livre e/ou livre acesso e/ou acesso aberto.

formar; ele é potência de ação no mundo. Assim, ambos os discursos devem ser discutidos à luz de modelos de inovação e produção de tecnologias as quais, supostamente, são orientadas para o desenvolvimento e o bem-estar social. Entretanto, apreensão, quando não alarme, vem substituindo a retórica da ciência como esperança de um mundo melhor. Não só não há linearidade e suavidade no caminho que liga a produção ao uso, como novas formas de conhecimento implicam novas capacidades de ação (Stehr, 2004), explicitando sua natureza mestiça e coletiva. Tecido nos interstícios da inter, multi e transdisciplinaridade, o conhecimento adensa suas próprias instabilidades e incertezas (Gibbons et al., 1994). As implicações são sistêmicas, dado que se trata de uma coevolução, ou, ciência, tecnologia e sociedade caminham juntas, ainda que com dinâmicas próprias, nem sempre orgânicas e convergentes entre si (Callon, 1987). Coevolução pede uma corresponsabilização, para fugir de uma “irresponsabilidade organizada” (Beck, 2000).

O chamado pela responsabilização encontra na proposta da pesquisa e inovação responsável (PIR) a defesa do desenvolvimento de tecnologias éticas e sustentáveis. Para alguns, um paradigma emergente; uma necessária, possível e provável inovação social; um chamado para a responsabilidade que vários e diferentes atores sociais devem assumir frente às consequências, já não tão promissoras, da ciência e da tecnologia. Com foco macro, a PIR² conclama uma responsabilidade social pela inserção de novas dimensões de conhecimento nas *grand challenges*³ (Owen, Macnaghten & Stilgoe,

2 von Schomberg (2013) define PIR como “*A transparent, interactive process by which societal actors and innovators become mutually responsive to each other with a view to the (ethical) acceptability, sustainability and societal desirability of the innovation process and its marketable products (in order to allow a proper embedding of scientific and technological advances in our society).*” Com raízes eurocêntricas, PIR é herdeira de um conjunto de iniciativas prévias, tanto em solo europeu quanto norte-americano, voltadas a acolher as questões éticas, legais e sociais no campo da genômica, nos anos noventa do século passado. Ver, por exemplo, Zwart (2014).

3 *Grand Challenges*, ou, desafios globais, são formulações de problemas globais que podem, teoricamente, ser enfrentados por meio de um esforço de pesquisa

2012). PIR diz respeito à inclusão de vários atores sociais (pesquisadores, *policy makers*, cidadãos, empresários, terceiro setor, dentre outros) ao longo do processo da pesquisa e da inovação, com vistas a alinhar os resultados dos mesmos aos valores, necessidades e expectativas da sociedade (<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>). Problemas globais pedem abertura, colaboração, senão democratização do conhecimento, nas perspectivas de produção, acesso e uso. Aqui, CA e PIR se encontram e se articulam, pelo menos em teoria.

Cabe, portanto, um primeiro olhar, exploratório, sobre as possibilidades de convergência entre CA e PIR à luz de algumas dimensões da ciência contemporânea e de um modelo clássico de inovação industrial. Se o chamado da responsabilidade conjunta se faz premente frente a um viver cada vez mais instável e incerto, é importante explorar como a abertura do conhecimento pode e deve colaborar.

Sobre a ciência no contemporâneo

Para que serve a ciência, afinal? O desencantamento experimentado com uma *science-as-we-knew-it* retrata um empalidecer da era de ouro do empreendimento científico, e reflete também um movimento crescente de endogenização da ciência na sociedade ao longo das últimas décadas, o que vem acompanhado do questionamento de seu lugar de verdade e provedora de soluções para as mazelas do mundo. Wallerstein (1998) antecipou um início do século XXI marcado por dinâmica acelerada e quase entrópica dos sistemas, alcançando um ponto de bifurcação, quando pequenos *inputs* geram resultados desproporcionais, trazendo imprevisibilidade e incerteza

colaborativo, em escala nacional e/ou internacional. Questões ambientais e de saúde pública são exemplos. No campo da saúde, a Fundação Bill e Melinda Gates lançou, em 2003, um conjunto de iniciativas orientadas a promover a inovação para resolver problemas globais de saúde e desenvolvimento. Ver, por exemplo, <https://grandchallenges.org/#/map>. No Brasil, 75 projetos de pesquisa já foram financiados no âmbito dessa iniciativa. Acesso em 12 de julho de 2019.

ao projeto da modernidade. Santos (2002) defende que somente constelações de saberes e de práticas suficientemente fortes podem fornecer alternativas críveis ao projeto ora proposto para a globalização. É preciso trazer o futuro para o presente.

“O novo inconformismo é o que resulta da verificação de que hoje, e não amanhã, seria possível viver num mundo muito melhor. Afinal, como se interroga Bloch, se só vivemos o presente, não se compreende que seja tão passageiro” (Santos, 2002, p. 270).

Trata-se, agora, de esperar que a ciência possa antecipar futuros sustentáveis. Snow (1959) defendia que a ciência tem o futuro em seus ossos, em sua essência, e que nela sempre estaria colocado o melhor da esperança em um mundo melhor. Igualmente, as tecnologias embutem promessas. Ambas são da ordem da antecipação. Quando tomadas separadamente, e de forma autônoma, escorregam para a linearidade e o determinismo, e tomam a sociedade como um ente passivo de absorção e incorporação de conhecimentos e tecnologias. Somos todos testemunhos das disfunções e distorções provocadas por essa passividade. Agora, o chamado é para se pensar, simultaneamente, sobre as implicações éticas, legais e sociais dos resultados da pesquisa, ao longo e antes mesmo de sua tradução prática, e de fazê-lo no coletivo de produtos e usuários. Em teoria, a reflexividade e a autorreferencialidade tornaram-se palavras-chave das culturas de pesquisa (Strathern, 2004).

Uma forma de entender esse chamado de abertura e inclusão vem de Callon (1987), quando propõe o conceito de “situações quentes”⁴

⁴ O exemplo mais comumente citado é o da “vacca louca”, BSE (do inglês bovine spongiform encephalopathy), que eclodiu na Inglaterra dos anos noventa do século passado, em que um cálculo aparentemente isolado (poupar dinheiro reduzindo a temperatura para o processamento de alimentos para animais) conduziu estragos em larga escala. Ver, por exemplo, Winter (1996), que relata um total descompasso

para situar aqueles eventos técnico-científicos, cada vez mais comuns, onde e quando tudo é contestado, dado que as interdependências proliferam e as incertezas radicais despontam em todas as dimensões. A ciência é sempre indagada sobre o incerto e o inesperado e, por vezes, sem respostas a dar. Fóruns híbridos, que unem peritos e leigos, são espaços que procuram construir respostas e encaminhar soluções. Fóruns híbridos são, portanto, da ordem da incorporação de interesses diversos na resolução dos problemas, e por isso, se transformam em espaços de produção de conhecimento plural. Situações quentes estão se tornando cada vez mais prevalentes à medida que as controvérsias cruzam fronteiras de disciplinas e habilidades, e torna-se cada vez mais difícil “resfriá-las”, ou seja, alcançar consenso.

Na relação entre ciência e sociedade, dá-se um salto: da compreensão pública da ciência para o engajamento em pesquisa, de um consumidor contemplativo do valor e papel da ciência para um consumidor ativo-participante na produção do conhecimento. De fato, o termo engajamento (de diferentes atores, respondendo por interesses diversos) vem sendo recorrentemente mobilizado, por ambos os chamados da abertura, CA e PIR, para traduzir um apelo à comunalidade, ao compartilhado, ao coletivo: governança, responsabilização, ética, integridade e, principalmente, comprometimento com as consequências sociais da inovação, parada última do conhecimento científico. Essas são algumas das questões que se enquadram nas quatro dimensões propostas para a PIR: antecipação, reflexividade, inclusão e responsabilização (Stilgoe, J. Owen, R & Macnaghten, P., 2013). Aqui, Ciência, Tecnologia e Sociedade se encontram, por excelência. Em solo europeu esse debate prosperou, principalmente alimentado pelas consequências de tecnologias *science-based*, como a genômica e as nanotecnologias. Repousa na abertura da ciência; no interesse

entre políticas de abate de bovinos, regulações agrícolas, evidências científicas e resposta política ao evento.

e participação social, e nos modelos vigentes de inovação industrial as possibilidades de articulação entre CA e PIR. Para cada área do conhecimento, para cada contexto político, social, econômico e cultural, e para cada setor industrial um conjunto de desafios se impõe.

Ainda que sob pena de simplificação, um breve olhar por sobre a literatura científica faz possível identificar pelo menos três pontos de convergência nas discussões sobre CA e PIR. O primeiro ponto ressalta o que ambos os movimentos demandam: políticas públicas para que se fortaleçam. Ambos são também, supostamente, movimentos que guardam características *dowstream*, ou, que emergiram de um alerta vindo da academia (particularmente das ciências sociais) e que esperam a chancela e apoio tanto do Estado quanto da Sociedade para, em maior ou menor grau, ganharem *momentum*. O segundo ponto reforça uma dimensão que os favorece: as tecnologias de informação e comunicação (TICs). Ou, ambos os movimentos encontram na conectividade uma oportunidade para reformular seu *modus operandi* e, essencialmente, se alinhar ao quase imperativo do conhecimento global (como causa ou consequência, não importa), e contribuir com a inclusão. O terceiro, a *rationale*, ou, um *métarecité* que os une na sociedade contemporânea: um chamado a um “conhecimento responsável”, ou a uma prática responsável de fazer ciência e tecnologia condizentes com a “era da incerteza” e das imprevisibilidades (Nowotny, Scott & Gibbons, 2001).

Ou seja, chega-se em um ponto de convergência onde o desenvolvimento tanto da ciência como das tecnologias devem ser distanciados dos limites da irresponsabilidade e iniquidade social que podem, potencialmente, produzir. A responsabilização conjunta é a utopia a ser perseguida.

O que se discute a seguir é uma tentativa de primeira aproximação por sobre as possibilidades de articulação entre os movimentos de CA e PIR. A dimensão das políticas é tomada como porta de entrada. O ponto de saída deve realçar que, ainda que a CA possa acelerar a dinâmica da produção de conhecimento, o processo de

inovação, espaço por excelência de articulação de conhecimentos diversos, guarda particulares que lhe imprimem um tempo outro de realização, e um mais amplo leque de interesses e modulações.

Sobre a Ciência Aberta

Em uma perspectiva política, entre os vários fatores aos quais são creditados a emergência e a visibilidade do movimento Ciência Aberta nos anos recentes, está o interesse, principalmente dos governos europeus, em reforçar a transparência e responsabilidade da pesquisa. A emergência e o fortalecimento do ativismo social em prol de um conhecimento mais ético e responsável, em suas mais diversas expressões, orientou a busca do resgate da confiança pública em políticas baseadas na ciência (Leonelli, 2013). Nada mais oportuno que não só orientar um processo de democratização do acesso ao conhecimento, mas de estimular, pelo menos em teoria, uma aproximação da sociedade dos rumos tomados pelo empreendimento científico.

Como benefício extra, o movimento da CA, também vocalizado pelos órgãos de fomento, defendem que “(...) *the results of their research should be openly available for all, to benefit not only fellow scientists, but also the general citizenry. Indeed, the pursuit of “citizen science” is now recognized as a valid and useful activity.*”(grifo adicionado) (National Academies of Sciences, 2018a, p. 7). Novamente, o engajamento seria o caminho para uma ciência cidadã. Ainda que seja um ideal a ser perseguido, particularmente em domínios como das ciências da saúde, há ainda um longo caminho a ser trilhado (Tindana et.al., 2007). Indo além, as pesquisas empreendidas no campo da literacia científica e da ciência cidadã também são testemunhas desses esforços, e do longo caminho que se tem à frente⁵.

⁵ Para uma síntese atual, ver NASEM (2018a).

A publicação aberta é, seguramente, a perspectiva mais desenvolvida da Ciência Aberta, e se tornou mais amplamente implementada na última década. Trata-se do acesso livre e irrestrito às publicações científicas, particularmente aos artigos de periódicos⁶, com a única restrição de atribuição de crédito ao criador original do trabalho, como originalmente defendido pela *Budapest Open Access Initiative* (2002)⁷. Peter Suber⁸ é, certamente, o melhor vocalizador desse movimento (https://cyber.harvard.edu/~psuber/wiki/History_of_open_access). A iniciativa SPARC (*Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition*) é, também, uma fonte de informação valiosa para acompanhar as discussões sobre a temática.

O princípio é simples: a abertura da ciência contribui grandemente para alimentar sua própria dinâmica. Quanto mais se produz, maior a possibilidade de integração e uso; quanto mais usado, mais valioso é o conhecimento. Pesquisadores individuais se beneficiariam à medida que suas próprias contribuições se tornam mais amplamente conhecidas (divulgadas e acessadas), e reconhecidas (citadas). As TICs favorecem enormemente a visibilidade do conhecimento e abrem novas avenidas para a internacionalização e globalização da ciência. O quão oportuno e apropriado sejam as políticas de indução à CA variam enormemente dentre diferentes campos disciplinares, quer seja por suas epistemes, graus de maturidade e formas de institucionalização. Essas são dimensões básicas que modelam a

6 Seria mais correto falar de um ecossistema de ciência aberta, englobando ainda a publicação de dados abertos e respectivas metodologias, incluindo códigos e algoritmos. Esse cenário tem sido facilitado pela crescente oferta de tecnologias de informação e chamado de “pesquisa global”. Ver, por exemplo, Wilkinson (2005).

7 <https://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>).

8 Em entrevista concedida a Hulagabali (2019), Suber diz que “(...) os acadêmicos escrevem artigos de periódicos por impacto, não por dinheiro. Eles não perdem renda tornando o seu trabalho OA (open access) e ganham audiência e impacto.” <http://www.sibi.usp.br/noticias/peter-suber-os-maiores-obstaculos-ao-acesso-aberto-sao-a-falta-de-familiaridade-e-a-incompreensao-do-proprio-acesso-aberto/>. Acesso em 13 de julho de 2019.

comunicação científica. Por isso autores como Levin et al. (2016) registram que esse movimento ainda não encontra uníssono na própria academia. Quando se considera a geopolítica da ciência, as distorções se avolumam (Guimarães, 2014).

De fato, a geografia faz diferença. Assim, ainda que o caráter cosmopolita da ciência oriente um movimento de abertura, não se pode perder de vista que em todo conhecimento está impresso sua geografia, e é construído em meio às modulações de interesses e contingências locais e globais. As releituras, do global no local, e vice-versa, sempre carregam dificuldades (Livingstone, 1995; Shapin, 1998; Law e Hassard, 1999; Guimarães, 2010)

A história (fato ou ficção) é sempre uma boa professora das tensões que permeiam o movimento de abertura do conhecimento, onde e quando a responsabilidade é chamada a justificar também atitudes éticas e morais. Von Schomberg (2013, p. 3), para apresentar a PIR, retoma o caso do sacerdote português Bartolomeu Lourenço de Gusmão que, no início do século XVIII, afirmou ter desenvolvido uma “máquina de velejar pelo ar”. Sua invenção foi chamada de Passarola (do português, pássaro feio), e apresentava uma embarcação preenchida com numerosos tubos por meio dos quais o vento era suposto fluir. Bartolomeu informou ao rei João V (1689-1750) sobre as vantagens que tal invenção traria à nação portuguesa, mas apontou também seus efeitos colaterais, negativos: “muitos crimes serão cometidos, uma vez que ela permite fugir facilmente de um país para o outro: seu uso terá que ser limitado.”

Em abril de 1707, João V decretou o direito exclusivo da Passarola a Bartolomeu para que ele pudesse aperfeiçoar sua máquina, além de atribuir-lhe uma nomeação vitalícia na Universidade de Coimbra. No mesmo decreto, João V deixou claro que caberia a pena de morte a todos aqueles que tentassem copiar seu trabalho. Von Schomberg (2013) argumenta que esse é um exemplo do uso “responsável”, com o controle de invenções técnicas limitados àqueles que, suposta-

mente, são considerados capazes de assumir responsabilidade, neste caso, o rei João V. Recontextualizada no século XXI, essa passagem causaria rubor nos mais ingênuos.

Marie Curie (1867-1934), duas vezes ganhadora do Nobel por suas pesquisas na área de radioatividade, por outro lado, deixou marcado na história seu compromisso ético com a abertura do conhecimento. A obsessão pela abertura e compartilhamento de seus achados foi marcante, particularmente para uso na medicina, o que a fez abrir mão da possibilidade de patenteamento dos mesmos. Poucos anos depois a liderança das pesquisas sobre radioatividade foi assumida por Ernest Rutherford (1871-1937), o pai da física nuclear. Ainda que se saiba que Marie Curie tenha encontrado inúmeras barreiras para ter seus artigos publicados, não se sabe se Rutherford vivenciou as mesmas dificuldades para ter acesso aos mesmos (Macklis, 2002).

David (2004) aponta que moralidade e ideologia são marcadores importantes no processo que instaurou o caráter público do conhecimento, mas que o patrocínio sempre foi uma dimensão fundamental no equilíbrio entre abertura e enclausuramento, forjando a economia política do conhecimento. E é, de forma clara, a economia política do conhecimento que orienta a possibilidade de uma adesão à PIR. Não seria inoportuno dizer, portanto, que a CA favorece a própria ciência, sem necessariamente explicitar um compromisso claro com os processos de inovação.

Ainda em processo de construção, o movimento da CA, particularmente na perspectiva da publicação aberta, é um caminho sem volta, e expressa uma genuína vocação pelo público, coletivo e compartilhado do conhecimento. Uma publicação recente da *National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine*, dos Estados Unidos da América, faz uma ampla e cuidadosa revisão do momento atual do movimento da CA e, ainda que com uma visão otimista, aponta que a sustentabilidade da iniciativa pede por regras e normas para gestão e estímulo à cooperação. E finaliza:

(...) *What does sustainability mean in different national and disciplinary contexts? Indeed, our findings demonstrate that the circumstances under which it is appropriate, ethical, and scientifically fruitful to share resources and results vary widely, even is not always warranted or useful, and certainly not as a blanket policy applying indiscriminately to all stages of research across different fields.* (grifo adicionado) (*National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine* [NASEM], 2018b, p. 30).

Novamente, de volta às políticas.

SOBRE POLÍTICAS DE CIÊNCIA E O PROCESSO DE INOVAÇÃO INDUSTRIAL

Em *Como vejo o mundo*, publicado originalmente em 1953, Albert Einstein pontuou que a sociedade seria herdeira de progressos técnicos, intelectuais e sociais tão cruciais que os melhores esforços deveriam ser feitos para que essa herança se tornasse uma oportunidade, e não um infortúnio. Ele enfatizava que, infelizmente, a competência intelectual e a engenhosidade humana estavam muito mais a serviço da esfera material do que da humana. Caberia às políticas orientar para um equilíbrio entre essas duas dimensões, possibilitando com que a ciência e a tecnologia operassem para favorecer o bem-estar social. Uma vasta literatura, ao longo dos últimos 70 anos, tem se debruçado por sobre as possibilidades e os limites das políticas na orientação de uma ciência e tecnologia mais responsável e orientada para o bem-estar social. Mas é também essa literatura que aponta que, na convergência entre ciência e tecnologia, há ainda um longo caminho a seguir. E as metáforas se avolumam.

Gibbons (2001), por exemplo, aponta para um modelo de política de ciência e tecnologia (PCT) que está em estado de desânimo, carecendo de ar fresco. Soete (2019) fala em crise da PCT, como

uma máquina quebrada; Metcalfe (2007) sugere que a mesma está mirando o lugar errado, Aghion et al., (2009) discutem sobre a simplicidade das políticas, ainda incapazes de acolher suas inúmeras dimensões intervenientes. Em comum entre eles, e de interesse para o presente texto, é um apelo para o reconhecimento do caráter endógeno da ciência ao sistema econômico e social, ou seja, ciência, tecnologia e sociedade coevoluem, e interagem por trajetórias e orientações que estão muito longe da linearidade. Evoluir de uma PCT para uma política que inclua a inovação, PCTI seria, portanto, da ordem da urgência.

O estado de depressão e cegueira por que passam as políticas viria da incapacidade de acompanhar a própria dinâmica do conhecimento na contemporaneidade. Quer seja pelo seu caráter coletivo, cooperativo mas descentralizado, pelo uso crescentes das TICs e o compartilhamento de dados e infraestruturas digitais, pela natureza global dos desafios e problemas de pesquisa, e o crescente atravessamento das fronteiras disciplinares, o fato é que o fazer científico, especialmente nas ciências duras, guarda poucas semelhanças com aquele ideal que forjou o nascimento das políticas. Essas, especialmente àquelas de fomento e avaliação do empreendimento científico, pouco mudaram, e ainda refletem e valorizam um modo de produção de conhecimento disciplinar, hierarquizado e mais facilmente codificável, apostando na produtividade científica, especialmente por meio de artigos de periódicos. Os *rankings* internacionais de excelência universitária, por exemplo, são sempre mobilizados como termômetros da vitalidade científica dos países, mas se encerram em si mesmos.

A exaustão das políticas se dá pelo questionamento recorrente sobre se a crescente produtividade científica estaria contribuindo para um aumento no bem-estar social: *“The question that has not yet been fully tackled concerns the contribution to economic performance that can be realistically expected from disciplinary-*

based sciences, institutionalized largely in universities, and driven, intellectually, by internal considerations.” (Gibbons, 2001, p. 35). Ciência disciplinar ou não, o fato é que as políticas têm mantido seu foco naquelas dimensões que podem ser qualificadas e quantificadas, o que é mais facilmente possível no campo científico, mas pouco provável de ser conseguido no campo da inovação e desenvolvimento de tecnologias.

As análises prévias no campo dos estudos da inovação e da economia da inovação vêm insistentemente apontando, ao longo dos últimos quarenta anos, para a simplicidade, quando não ingenuidade, de se tomar uma certa linearidade, causalidade e determinismo entre a pesquisa (ou, produção de novo conhecimento) até a inovação (ou, de forma mais pragmática, desenvolvimento de tecnologias), alcançando o crescimento econômico (de maneira mais ampla, para o bem-estar social). Ao contrário, estes são processos particularmente complexos que raramente seguem um mesmo caminho, e podem ser acompanhados muito mais pelo fracasso do que pelo sucesso. Melhor amparado em evidências históricas do que em modelagens econométricas, centros de excelência como o SPRU (*Science Policy Research Unit*), da Universidade de Sussex, reforçam que a ciência e tecnologia estão longe de ser as únicas dimensões que contribuem para futuros sustentáveis (Soete, 2019).

Martin et al. (1996) desenvolveram análises, ainda hoje relevantes, sobre o que se identificou como seis efeitos positivos, ou, “externalidades,” que o conhecimento gerado pelas pesquisas públicas trariam para a economia da inovação: aumento do estoque de conhecimento útil; formação de profissionais qualificados; criação de novas instrumentalidades e metodologias científicas; formação de redes e estímulo à interação social; aumento da capacidade de resolução de problemas científicos e tecnológicos; e criação de novas empresas. Adicionalmente, os estudos prévios ressaltam ainda que as contribuições dos campos científicos disciplinares raramente podem ser comparáveis: em tecno-

logias baseadas na ciência, observa-se uma certa causalidade entre o processo de pesquisa e o de inovação, mas, por vezes, ocorre exatamente o oposto, com a tecnologia levando a uma nova compreensão da ciência. Ou, de acordo com o setor industrial, a inovação demanda da academia diferentes tipos de conhecimento (Pavitt, 1984).

Também a partir da perspectiva da economia da inovação, o processo de inovação é descrito sob um ‘modelo interativo’ (Kline & Rosenberg, 1986), longe da suposta linearidade e unidirecionalidade entre pesquisa básica, passando pelo desenvolvimento experimental e alcançando o desenvolvimento tecnológico. Ao contrário, diferentes fluxos de conhecimento, oriundos de fontes internas e externas às empresas, seguem interagindo em um vai-e-vem, como que produzindo um mosaico, com “partes de conhecimento” procurando seu lugar e tempo apropriados para encaixe. Esse modelo alavancou uma série de investigações sobre as interações entre universidade e setor privado onde se discute as fontes, naturezas e tipologias dos conhecimentos demandados; os diferentes mecanismos de absorção e aprendizagem que estão envolvidos no processo de inovação, e a dualidade pública/privada do conhecimento associado às tecnologias, que tanto explica uma dinâmica econômica (principalmente relacionados à patentes) como abre espaço para um ‘olhar social’ para o desenvolvimento das tecnologias (Guimarães, 1998).

Ainda que devam ser interpretados com cautela, os estudos que mapeam os fluxos de conhecimento que uma empresa demanda no curso de suas atividades inovativas evidenciam uma convergência surpreendente: 1/3 dos *inputs* vem de fontes externas (universidades, fornecedores, usuários e concorrentes); 1/3 vem das atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), e o terço restante já faz parte do conhecimento prévio dos profissionais envolvidos no processo em curso (Faulkner, 1994). Ou seja, a maioria do conhecimento que uma empresa demanda é, fundamentalmente, endógeno. Quando se debruçou sobre a tipologia desses conhe-

cimentos, a mesma autora apontou que a principal contribuição vinda do setor público de pesquisa para o processo inovativo se dá no campo das teorias, leis e princípios gerais sobre o mundo natural e as propriedades dos materiais, e tem um caráter fundamentalmente formal, articulado e codificado, ou seja, registrado por meio de artigos científicos.

De forma clara, esse é só um lado da história, que não dá conta de toda uma interface de interação que efetivamente acontece entre empresas e o ambiente externo ao longo do processo inovativo. De especial importância são as trocas informais e a capacidade absorptiva das empresas (conhecimento tácito), o que desenha um cenário de uma grande “criação coletiva”, a partir de um *pool* de conhecimentos diversos (Guimarães, 1998). Análises recentes, particularmente sobre as relações entre universidade e setor industrial, reforçam os achados iniciais, apontando para a heterogeneidade das interações de conhecimento com diferentes campos disciplinares, por meio de canais de comunicação variados, realçando ainda que as preferências e valores individuais dos pesquisadores são também dimensões importantes (Gulbrandsen et al., 2011). O que esses estudos não discutem, mas permitem antever, é que o informal precede o formal: contatos informais prévios entre diferentes atores são eventos orientadores de interações formais entre universidades e empresas.

Outras investigações sobre o processo inovação, agora no âmbito interno das empresas, em diferentes setores industriais, apontam para dois modos clássicos de inovar: o primeiro mais centrado e demandante de conhecimento técnico-científico codificado, e um segundo modo orientado por processos informais de aprendizagem e experiência baseada em experiência: Fazendo, Usando e Interagindo (do inglês DUI – *doing, using, interacting*) (Jensen et al., 2007). Esses modos de uso do conhecimento descrevem diferentes sistemas nacionais de inovação (Lundvall, 1992) orientados por setores industriais, alguns mais baseados na ciência, outros em tecnologias

mais tradicionais. Assim, diferentes orientações políticas diferentes de aproximação entre ciência e tecnologia se fazem necessárias frente à diferentes modelos e políticas de industrialização.

A principal contribuição desses estudos, para o que aqui se discute, é que é absolutamente imprudente tratar informação como conhecimento⁹: o que o processo de inovação demanda é complementariedade de conhecimento, que se inicia com o acesso à informação, mas a ela não se limita. Ademais, a oportunidade do uso do conhecimento no processo inovativo pode ter uma temporalidade muito diferente daquela que marca sua produção e disseminação. Ainda, não existem atores perfeitamente racionais, com acesso e capacidade ilimitados de processar toda informação disponível no ambiente, de forma a qualificar e orientar seu uso no processo inovativo. A necessidade cria a oportunidade.

As políticas continuam com seu lugar de intervir.

QUE CAMINHO A SEGUIR?

Um leitor atento diria que o texto cumpriu o prometido: as “políticas” foram sempre chamadas para articular CA e PIR. Falou-se de políticas acanhadas, políticas que excedem; políticas macro, micro e meso; incompletas, inapropriadas, fora do seu tempo. Políticas inexistentes, ou existentes, mas desnecessárias, não importa. Quando as políticas são evocadas, há ainda o que organizar e articular, o que,

9 Na área de estudos de inovações se faz o uso preferencial do conceito conhecimento, e não informação. Faulkner (1994b), por exemplo, reconhece que informação e conhecimento são termos ‘escorregadios’, e fazendo uso do que ela chama ‘senso comum’, distingue informação e conhecimento especialmente na esfera da atividade humana. Assim, difere conhecimento como ‘detendo’ informação; conhecimento como capacidade de entender uma informação, e conhecimento como *skill* (ou capacidade de fazer uso prático da informação). Na área de Ciência da Informação, e sob a perspectiva de um processo de comunicação, informação é uma *mensagem* que codifica conhecimento, e que tem o *potencial* de produzir conhecimento no indivíduo-receptor da mesma.

claramente, aponta para a dinâmica emergente dos movimentos CA e PIR, e da ausência de clareza entre eles, ainda que se coloquem em posições de complementar e fortalecer, um ao outro. Ribeiro et al. (2018), por exemplo, apontam que a proposta e aposta da PIR, no continente europeu, ainda está pouco difundida, tanto na academia mas principalmente no setor industrial. O quantitativo crescente de artigos que trazem a PIR à tona, e mesmo o nascimento de um periódico dedicado ao tema, ainda não são suficientes para capilarizar o movimento, e mobilizar adeptos dispostos a abraçar o desafio. Esse é também um sinal claro que as publicações científicas, abertas ou fechadas, têm uma contribuição, a princípio, limitada a dar quando da articulação ou de um alinhamento social. O programa *Horizon 2020* aponta: “*Elements of ‘Open science’ will also gradually feed into the shaping of a policy for Responsible Research and Innovation and contribute to the realisation of the European Research Area and the Innovation Union, the two main flagship initiatives for research and innovation.* (grifo adicionado). (<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/node/1031>). Ou seja, há um caminho a ser trilhado, especialmente orientado pelos grandes desafios sociais.

Quando o chamado por responsabilidade na pesquisa e na inovação se amplia, e se desloca do Norte para o Sul, e diferentes contextos culturais emergem, os desafios se adensam. Em recente *workshop* realizado no Brasil sobre o tema, Macnaghten et al. (2014) registram a necessidade de uma releitura da PIR no contexto sociopolítico local, pedindo um diálogo contínuo e crítico com as formas de inovação prevalentes (geralmente intensivas em capital) expondo as irresponsabilidades sistêmicas. O que cabe, portanto, seria o estímulo a novas formas de inovação potencialmente diferentes, mais sustentáveis e mais justas. Assim, no que diz respeito à difusão da PIR em perspectiva internacional, espera-se que não seja mais uma orientação do Norte para o Sul, especialmente traduzido

por linhas programáticas e de fomento relacionadas às cooperações internacionais.

Nessa mesma linha, cabe uma crítica ao movimento da CA que, quando chegou ao Sul, particularmente com o chamado da publicação aberta, trouxe o apelo não só de visibilidade da produção científica, mas uma aposta do alinhamento da ciência local à ciência global. Uma profusão de políticas de nível meso (institucionais e de algumas agências de fomento) agora orienta a abertura dos resultados da pesquisa, particularmente por meio de repositórios institucionais. Essas duas orientações políticas, por um lado, indução para internacionalização (especialmente com a publicação dos resultados das pesquisas em periódicos de alto fator de impacto), por outro, abertura do conhecimento, ainda que pareçam convergentes, podem, na realidade, orientar para caminhos opostos (a depender dos vários fatores constitutivos e que modulam cada campo disciplinar específico).

Fugindo da discussão do mérito que orientam tais políticas, a dúvida sobre as consequências da abertura para o próprio processo de integração na ciência permanece, e ainda há uma grande discordância, por exemplo, sobre um suposto aumento no número de citações das publicações abertas. Ou seja, o movimento de abertura, associado a crescente transversalidade das TICs no fazer científico, são produtivas de tantas mudanças no campo da comunicação científica que é prematuro assumir consensos. Uma boa síntese dessas discussões está também presente em Nasem (2018b). O que parece se desenhar, de forma clara, é que a Ciência da Informação tem e terá muito a contribuir acompanhando, descrevendo e produzindo críticas consistentes sobre esses movimentos que modulam a ciência do século XXI. Talvez, também, seja importante assumir a pluralidade e a diversidade no ponto de partida de todas as investigações no campo: não é mais possível falar de “uma” ciência, e de um modelo clássico de

comunicação científica. Não se trata de ciência aberta, que já se sabe ser um termo polissêmico; se trata de um outro plural, das diferentes perspectivas, modelos e estratégias de abertura que são orgânicos a cada campo disciplinar, a cada episteme, modulados também que são por cenários sociais, políticos e econômicos. A possibilidade e oportunidade da abertura do conhecimento se encontrar com uma pesquisa e inovação responsáveis serão, sempre, dependentes dessas dimensões.

Também para os países do Sul o que não faltam são *grand challenges* locais que remetem, por exemplo, para desafios no campo da saúde, meio ambiente e educação. De fato, tais desafios deveriam orientar a acolhida e discussão da PIR, onde claramente o engajamento da sociedade civil é não só bem-vindo, mas necessário. Deveriam também orientar políticas de indução de pesquisas. Deveriam, mais ainda, orientar e estimular a construção de espaços e estratégias de aproximação entre quem, por excelência, assume o lugar de produzir conhecimento e o lugar de integrá-lo às tecnologias, duras e/ou sociais. Estaríamos, assim, tratando do processo inovação na sua plenitude: uma inovação social tecida em uma inovação técnica, ou vice-versa. Nesse cenário ideal, a CA seria imperativa. Basta que alguém dê o primeiro passo, como ironicamente apontado por Fecher e Friesike (2013).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghion, P. David, P. A. & Foray, D. (2009). Science, technology and innovation for economic growth: Linking policy research and practice in 'STIG Systems'. *ScienceDirect*. 38(4), 681-693.
- Beck, U. (2000). Risk society revisited: theory, politics and research programmes. In: B. Adam, U. Beck & J. Van Loon (Ed.), *The Risk Society and Beyond: Critical Issues for Social Theory*. (pp. 211-230). London: Sage.
- Callon, M. (1987). Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: Bijker, W., Hughes & T., Pinch, T. (Ed.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (pp. 83-103). London: MIT Press.

- David, P. (2004). Understanding the emergence of “Open Science” institutions: functionalist economics in historical context. *Industrial and Corporate Change*, 13(4), 571-89.
- Edge, D. (1979). Quantitative Measures of Communication in Science: A Critical Review. *History of Science*, 17(2), 102-134.
- Einstein, A. (1953). *Como vejo o mundo*. Zurich: Europa Verlag.
- Faulkner, W. (1994). Conceptualizing knowledge used in innovation: a second look at the science-technology distinction and industrial innovation. *Science, Technology, & Human Values*, 425-458.
- Fecher B, Friesike S. (2013) Open Science: One Term, Five Schools of Thought. In: Bartling, S. and Friesike (Eds.), *Opening Science*. New York, NY, p.17-47
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1994). *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Society*. London: Sage Publications
- Gibbons, M. (2001). Governance and the new production of knowledge. In: de la Mothe, J. *Science, technology and governance* (p. 33-49). London: Continuum.
- Guimarães, M. C. S. (1998). *Tecnologia como conhecimento: o público e o privado; o social e o econômico. Um estudo exploratório da indústria offshore de Petróleo*. Tese de doutorado, Pós Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Guimarães, M. C. S. (2010). Uma geografia para a ciência faz diferença: um apelo da Saúde Pública. *Cadernos de Saúde Pública*, 26(1), 50-58.
- Guimarães, M. C. S. (2014). Ciência aberta e livre acesso à informação científica: tão longe, tão perto. *RECHS – Rev. Eletron. de Comun. Inf. Inov. Saúde*. 8(2), 139-152.
- Gulbrandsen, Magnus & Mowery, David & Feldman, Maryann (2011). “Introduction to the special section: Heterogeneity and university-industry relations,” *Research Policy*, Elsevier, vol. 40(1), 1-5.
- Jensen, Morten Berg and Johnson, Bjorn and Lorenz, Edward and Lundvall, Bengt-Ake (2007). Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*, Vol. 36, No. 5, 2007. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=994190>.
- Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In: Landau, R. & Rosenberg, N. (Ed.). *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. (pp. 275-305). Washington: National Academy Press.
- Law, J., Hassard, J. (1999). *Actor-network Theory and After*. Blackwell Publishing, Oxford, UK
- Leonelli, S. (2013). Why the current insistence on open access to scientific data? Big data, knowledge production, and the political economy of contemporary biology. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 33, 6-11.
- Levin, N., Leonelli, S., Weckowska, D., Castle & D., Dupré J. (2016). How do scientists define openness? exploring the relationship between open science policies and research practice. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 36(2), 128-141.
- Livingstone, D. N. (1995). The spaces of knowledge: contributions towards a historical geography of science. *Environ Plan D*, 13, 5-34.

- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Pinter Publishers.
- Macklis, R. M. (2002). Scientist, technologist, proto-feminist, superstar. *Science* 295(5560), 1647-1648.
- Macnaghten, et al. (2014). Responsible innovation across borders: tensions, paradoxes and possibilities, *Journal of Responsible Innovation*, 1(2), 191-199.
- Martin, B., et al. (1996). The relationship between publicly funded basic research and economic performance: *A SPRU Review*, London: HM Treasury.
- Metcalfe, J.S. (2007). Innovation systems, innovation policy and restless capitalism. In: F. Malerba & Brusoni, (Ed.). *Perspectives on Innovation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018a). *Learning through citizen science: Enhancing opportunities by design*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018b). *Open Science by Design: Realizing a Vision for 21st Century Research*. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <https://doi.org/10.17226/25116>.
- Nowotny, H., Scott, P. & Gibbons, M. (2001). *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Oxford: Polity.
- Owen, R., Macnaghten, P. & Stilgoe, J. (2012). "Responsible research and innovation: from science in society to science for society, with society". *Science and Public Policy*. 39 (6), 751-760.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *ScienceDirect*. 13(6), 343-373.
- Ribeiro, B. et al.(2018) Introducing the dilemma of societal alignment for inclusive and responsible research and innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 5(3), 316-331.
- Rip A. (2011). Protected Spaces of Science: Their Emergence and Further Evolution in a Changing World. In: M. Carrier & A. Nordmann A. (Ed) *Science in the Context of Application. Boston Studies in the Philosophy of Science* (Vol. 274, pp. 197-220). Netherlands: Springer Nature.
- SANTOS, B. S. (2002). Para uma sociologia das ausências e uma sociologia das emergências. *Revista Crítica de Ciências Sociais* 63.
- Shapin S. (1998). Placing the view from nowhere: historical and sociological problems in the location of science. *Trans Inst Br Geogr* 23. 5-12.
- Snow, C. P. (1959). *The two cultures and the scientific revolution*. New York: Cambridge University Press.
- Soete, Luc. (2019). Science, technology and innovation studies at a crossroad: SPRU as case study. *Research Policy* 48(4). 849-857.
- Stehr, N. (2004). *The Governance of Knowledge*. Austria: Transaction Publishers.
- Stilgoe, J., Owen, R & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy* 42. 1568-1580.
- Strathern, M. (2004). *Commons and borderlands: working papers on interdisciplinarity, accountability and the flow of knowledge*. Oxon: Sean Kingston Publishing.

- Tindana, P.O. et al. (2007) Grand Challenges in Global Health: community engagement in research in developing countries. *PLoS Med.* 4, e273 DOI: 10.1371/journal.pmed.0040273 (www.plosmedicine.org/)
- Von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible innovation. In: R. Owen, M. Heintz & J. Bessant (Ed.) *Responsible Innovation*. London: John Wiley, forthcoming.
- Wallerstein, I. (1998). Uncertainty and Creativity. *American Behavioral Scientist.* 293-297
- Zwart H. (2014). Adapt or perish? Assessing the recent shift in the European research funding arena from 'ELSA' to 'RRI'. *Life Sci Soc Policy.* 10-11.