



Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação

SEMINÁRIO INTERNACIONAL



Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação

SEMINÁRIO INTERNACIONAL



cgée

Brasília – DF
2010

© Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação. SEMINÁRIO INTERNACIONAL
ISBN - 978.85.60755.23-3

Presidenta

Lucia Carvalho Pinto de Melo

Diretor Executivo

Marcio de Miranda Santos

Diretores

Antonio Carlos Filgueira Galvão

Fernando Cosme Rizzo Assunção

Edição / *Tatiana de Carvalho Pires*

Design Gráfico / *Eduardo Oliveira*

Diagramação / *Camila Maia*

C389n

Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação:
Seminário Internacional - Brasília, DF : Centro de Gestão e Estudos
Estratégicos, 2010.

182 p. ; il, 24 cm

ISBN - 978.85.60755.23-3

1. Políticas e governo - Brasil. 2. Inovação Tecnológica. I. CGEE. II.
Título.

CDU 6:338.45 (81)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
SCN Qd 2, Bl. A, Ed. Corporate Financial Center sala 1102
70712-900, Brasília, DF
Telefone: (61) 3424.9600
<http://www.cgee.org.br>

Esta publicação é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do Contrato de Gestão CGEE – 15º
Termo Aditivo/Ação: Nova Geração de Política Científica e Tecnológica-51.43.1/MCT/2009.

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos
nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que citada a fonte.
Impresso em 2010



Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação

SEMINÁRIO INTERNACIONAL

Supervisão

Lucia Carvalho Pinto de Melo

Consultores

Léa Maria Strini Velho (coordenadora)

André Luiz Sica de Campos

Clélia Piragibe

Elizabeth Balbachevsky

Suzan E. Cozzens

Equipe Técnica CGEE

Fernanda Antônia Fonseca Sobral

Hugo Paulo N. L. Vieira

Sumário

APRESENTAÇÃO

Lucia Carvalho Pinto de Melo

INTRODUÇÃO

09

A Política científica, tecnológica e de inovação baseada em evidência:
a "velha" e a "nova" geração

Léa Maria Leme Strini Velho

MODOS DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO. ESTADO DA ARTE E IMPLICAÇÕES PARA A POLÍTICA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO

23

Léa Maria Leme Strini Velho

SCIENCE AND INNOVATION POLICY STUDIES IN THE UNITED STATES: PAST AND PRESENT

41

Susan E. Cozzens

PROCESSOS DECISÓRIOS EM POLÍTICA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E DE INOVAÇÃO NO BRASIL: ANÁLISE CRÍTICA

61

Elizabeth Balbachevsky

CIÊNCIA DA POLÍTICA CIENTÍFICA E DE INOVAÇÃO DO REINO UNIDO: O CASO DO 'ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL' (ESRC)

91

André Luiz Sica de Campos

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA CALIFÓRNIA: A PERSPECTIVA EMPRESARIAL

115

Clélia Piragibe

ANEXOS

141

Programa do evento

Apresentações em Microsoft Power Point



Apresentação

Na atualidade, caminha-se para uma percepção convergente em nível internacional de que a competitividade de qualquer nação depende de sua capacidade de produzir e utilizar novos conhecimentos. Por isso, a maioria dos países investe recursos públicos e privados em programas e atividades que buscam produzir novos conhecimentos e gerar inovação. Entretanto, pouco se tem conhecimento de quanto é necessário investir e em quais fatores para aumentar as chances de ocorrência de inovação, dada a falta de evidência empírica sobre tais processos. O resultado é a baixa capacidade de identificar e efetivamente prever como os investimentos em produção de conhecimento e de geração de inovação podem afetar a competitividade das nações e o bem-estar de sua população.

Nos Estados Unidos, por exemplo, essa preocupação deu origem ao programa criado pela "National Science Foundation" chamado "Science for Science and Innovation Policy" que tem como objetivo "fomentar o desenvolvimento de conhecimento, teorias, dados, ferramentas e capital humano necessário para cultivar uma nova ciência da política científica e de inovação" (SciSIP). Na Europa, a mesma preocupação tem sido endereçada pela criação de programas pela Comissão Européia, entre os quais se destacam o "European Research Area" (ERA) e o "ProInno". Especificamente no Reino Unido, iniciativas neste sentido têm sido capitaneadas pelo "Social and Economic Research Council", que em seu planejamento estratégico para o período 2009-2014 criou explicitamente um programa para vincular a pesquisa econômica e social aos objetivos das políticas públicas.

Com base no exposto, o Centro de Gestão e Estudos e Estratégicos (CGEE), em cumprimento à sua missão institucional de subsidiar políticas e estratégias em CT&I, decidiu organizar um estudo-piloto com o objetivo de iniciar um diálogo com a comunidade relevante no Brasil para lançar as bases para a criação de um programa de pesquisa, no país, que busque: 1) entender os contextos, as estruturas e os processos da pesquisa científica e tecnológica; 2) desenvolver modelos explicativos sobre a transformação de conhecimento em resultados econômicos e sociais; 3) desenvolver, melhorar e expandir modelos e ferramentas analíticas, incluindo bases de dados, que possam ser aplicadas em processos decisórios e de avaliação de política científica e de inovação; 4) criar oportunidades de formação de especialistas que tenham como foco a ciência para política científica e da inovação.

Esse livro reúne os produtos dessas duas ações do CGEE, refletindo as ideias apresentadas e discutidas no seminário internacional sobre “Nova Geração de Políticas de Ciência, Tecnologia e de Inovação” (PCTI), realizado em março de 2010, que congregou especialistas do Brasil e do exterior e tomadores de decisão na área, visando contribuir para um processo que possa culminar numa efetiva nova geração de políticas de ciência, tecnologia e de inovação baseada em evidências empíricas.

Lucia Carvalho Pinto de Melo
Presidenta do CGEE



Introdução

1. Política científica, tecnológica e de inovação baseada em evidência: a “velha” e a “nova” geração

Vários países da região latino-americana, principalmente aqueles maiores como Brasil, México e Argentina, buscaram institucionalizar as atividades científicas desde as primeiras décadas do século 20. Além de consolidar os espaços de realização da pesquisa científica propriamente, alguns destes países estabeleceram instituições do tipo de academias de ciências¹, ou semelhantes, com o objetivo de fomentar a pesquisa e obter alguma influência na estrutura de poder (Amadeo, 1978: 1442).

No Brasil, após várias tentativas, em 1951 criou-se o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), inspirado nas formas institucionais do Canadá, Estados Unidos e França (Romani, 1982: 138). “Fruto das articulações da comunidade científica e de um movimento interno das Forças Armadas” (Forjaz, 1988: 10-11), o CNPq tinha como objetivos promover e estimular o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica — através da concessão de recursos para pesquisa, formação de pesquisadores e técnicos, cooperação com as universidades brasileiras e intercâmbio com instituições estrangeiras — e a responsabilidade sobre todas as atividades referentes ao manejo dos minérios radioativos e ao aproveitamento da energia atômica no país (Brunetti et al, 1983: 100). Esta duplicidade de funções não demorou a causar problemas internos de funcionamento do conselho que, somados aos conflitos entre CNPq e Governo em temas de política energética, levou à criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear em 1956 (Albagli, 1988: 80-89). Apesar dos esforços do CNPq para se fortalecer como organismo nacional da política de C&T, depois de ‘perder’ o tema nuclear o Conselho entrou numa fase crítica, de esvaziamento político: por um lado, seus recursos foram decrescendo paulatinamente até início da década de 1960, e, por outro lado, suas ações não tiveram impacto na política nacional (Brunetti et al, 1983: 107-8).

O ano de 1964 foi crucial para o CNPq já que se chegou a discutir, no governo, a possibilidade de sua dissolução. Entretanto, em dezembro deste ano, uma nova lei deu ao CNPq competência na formulação da política científica e tecnológica nacional, em articulação com ministérios e órgãos do governo, e com o Conselho de Segurança Nacional e o Estado Maior das Forças Armadas (Morel, 1979: 52-3; Albagli, 1988: 117-8).

¹ A Academia Brasileira de Ciências (ABC) foi criada em 1916 e rapidamente iniciou movimentação para criação de um conselho nacional de pesquisa. Em 1931 apresentou uma proposta em memorial dirigido ao Governo (Albagli 1988: 71).

Ainda que a manutenção do CNPq e a ampliação de suas funções se devam a muitos fatores internos ao país, existe grande concordância entre os analistas de que os organismos internacionais, particularmente a UNESCO e a OEA e, em menor intensidade, a CEPAL, tiveram papel importante nesta decisão. Estas organizações estavam operando sob o que alguns autores chamaram de “moda do planejamento” (Amadeo (1978: 1442), que se aplicava também à área de C&T. Nesta época, então, se produz uma mudança na orientação de política para a área de C&T: da simples promoção da pesquisa se passa a enfatizar uma política de planificação da ciência e da tecnologia, buscando dirigi-las ao desenvolvimento socioeconômico.

A definição de programas nacionais de desenvolvimento econômico foi uma das condições que os países latino-americanos deveriam satisfazer para obter recursos financeiros do governo dos Estados Unidos, no âmbito da Aliança para o Progresso. As resoluções da OEA instavam os diferentes países latino-americanos a incluir objetivos de C&T nesses planos de desenvolvimento (Bastos & Cooper, 1995: 16). Evidência disto é a Declaração Conjunta dos Presidentes de América, assinada em 1964 em Punta del Este, Uruguai, que inclui referências explícitas ao papel da C&T nos planos de desenvolvimento (Braverman & González, 1980: 8).

Esta ‘moda do planejamento’, que parece ter surgido da OEA (Texera, 1983: 170), também foi apoiada pela UNESCO, nas várias reuniões que convocou durante os anos 60 e 70. As noções de ‘política científica’ e de ‘plano de desenvolvimento’ foram introduzidas já no Programa Decenal da Organização na 11ª Conferência Geral de 1960, que afirmava que:

“nos países em desenvolvimento, a estrutura para a execução da política científica nacional é freqüentemente heterogênea e mal adaptada aos requerimentos. Faz-se necessário impulsionar ao mesmo tempo a adaptação das instituições existentes ou a criação de novas e sua integração num sistema geral. [É necessário] desenhar uma política científica detalhada para alcançar as metas dos planos de desenvolvimento econômico e social.” (UNESCO, 1964: 13)

Em seguida, a UNESCO organizou uma série de reuniões, entre elas as Conferências sobre a Aplicação da Ciência e da Tecnologia ao Desenvolvimento da América Latina, conhecidas por sua sigla CASTALA. A primeira foi realizada em setembro de 1965 em Santiago de Chile, e assentou as bases da ação no campo da política de C&T. Os temas da Conferência foram selecionados com a participação de especialistas latino-americanos, além dos funcionários da UNESCO, Comissão Econômica para América Latina (CEPAL) e do Instituto Latino-Americano de Planejamento Econômico e Social (ILPES) numa reunião realizada também em Santiago em novembro de 1964. A CASTALA envolveu cientistas de reconhecida trajetória até aquele momento, alguns dos quais se destacaram no pen-



samento e produção latino-americana em política científica: Raúl Cardón, Carlos Chagas Filho, Rolando García, Máximo Halty, Amílcar Herrera, Bernardo Houssay, Manuel Noriega, Enrique Oteiza, Gustavo Pizarro, Marcel Roche, Tirso Sáenz, etc. (UNESCO, 1965)

Essa reunião reafirmou a necessidade de os países adotarem uma política científica explícita, com a participação de cientistas e tecnólogos. Decidiu-se também pela criação da Conferência Permanente de Organismos Nacionais de Política Científica e Tecnológica, que se reuniu em Caracas, Venezuela, em 1968, em Viña del Mar, Chile, em 1971, no México em 1974, em Quito, Equador, em 1978 e em La Paz, Bolívia, em 1981. Assim, a UNESCO (e os outros organismos internacionais) contribuiu para o desenvolvimento de um pensamento próprio da comunidade científica da região em matéria científico-tecnológica, e começou a dar difusão internacional à produção intelectual local, através da sua série "Estudos e Documentos de Política Científica". (UNESCO, 1974)

A tarefa de elaborar políticas nacionais de C&T apontava a necessidade de produção de conhecimento sobre o tema, de coleta de informações e estatísticas sobre estas atividades e de formação de recursos humanos capacitados para isso. E o Brasil, com destaque para a década de 1970, implementou ações concretas nestas três dimensões, seja por iniciativa própria, seja por inspiração de outros países, seja por incentivo, novamente, de organismos internacionais.

Em termos de coleta de informação sobre C&T, o Brasil foi um dos primeiros países a fornecer informações sobre suas atividades de C&T em resposta à solicitação da UNESCO que organizava dados comparativos sobre "potencial científico e tecnológico nacional". Para isso, já nos anos 70, o CNPq criou uma unidade responsável pela compilação de dados relativos aos dispêndios em C&T, a Coordenação de Orçamento e Estatística, que conseguiu capacitar uma equipe e publicar as informações durante anos seguidos (até que essa atribuição foi transferida ao MCT no final dos anos 80).

A preocupação com a produção de conhecimento que fosse útil para informar a tomada de decisão em PCT, assim como a formação de recursos humanos qualificados para isso, manifestou-se, nessa época, de várias maneiras. Internamente, o CNPq criou, também nos anos 70, algumas divisões que tinham como função principal produzir conhecimento para informar a tomada de decisão em PCT, como a pioneira Coordenação de Avaliação Tecnológica (CAT), inspirada nas atividades realizadas pelo Office for Technology Assessment (OTA) dos EUA. Criou também um Núcleo em Planejamento e Gestão de política de C&T e investiu na formação de pessoal interno contratado para essas divisões. Além disso, com financiamento da UNESCO, o CNPq estabeleceu, em parceria com universidades e institutos de pesquisa públicos, vários núcleos de planejamento e gestão em PCT

que desenvolviam estudos e capacitavam pesquisadores na área – o chamado Programa de Núcleos em Política e Gestão de C&T, que primeiramente teve recursos do CNPq/UNESCO (entre 1988 e 1984) e, mais tarde, já no primeiro PADCT (1984-1988), foi uma das áreas contempladas. Essa capacitação foi tão importante que no final de 1988 o Brasil contava com seis (6) núcleos consolidados de estudos e pesquisas sobre política e administração de C&T e dois programas de pós-graduação neste tema. (Teixeira & Rappel, 1991) Além disso, criou-se, no âmbito do recém instituído Ministério de C&T em 1985, um Centro de Estudos em PCT que tinha pretensões de se tornar um instituto de pesquisa vinculado ao MCT.

O relato acima, ainda que breve, evidencia que a criação do aparato institucional para política de C&T no Brasil foi acompanhada, durante algumas décadas por uma preocupação com a compreensão destes fenômenos nas nossas condições. Buscou, assim, capacitar pessoas, produzir e divulgar conhecimento relevante, coletar informações e produzir estatísticas sobre as atividades de C&T. Além disso, buscou criar uma “comunidade de prática” constituída não apenas por pesquisadores desta temática nos vários núcleos de estudos em PCT nas universidades, mas também por servidores civis (principalmente técnicos do CNPq) que contribuíam eles mesmos para a produção de conhecimento e tinham competência para fazer uso das informações geradas nas propostas e decisões em PCT. Em resumo, havia uma preocupação e ações concretas para a geração de políticas de C&T baseadas em evidência e não apenas no conhecimento tácito e na tradição. Foi, em grande parte, como impacto destas iniciativas que hoje existe alguma competência instalada nas universidades e no aparato governamental sobre os temas de ciência, tecnologia e sociedade.

As coisas começaram a mudar no final dos anos 1980 por uma série de razões, que ainda precisam ser mais bem estudadas. Provavelmente a criação do Ministério de C&T - que absorveu as atribuições de planejamento e gestão da PCT, mas apenas uma parte pequena da competência instalada no CNPq - teve algum papel na deterioração da relação entre a prática da PCT e a pesquisa para apoiá-la. A “nova casa” da PCT não tinha conhecimento de “quem era quem” na área e estava mais preocupada em se consolidar politicamente como ministério do que em se relacionar com aqueles que faziam pesquisa. Tanto é assim que nos últimos anos da década de 80 o MCT foi extinto como ministério, virou Secretaria e voltou a ser instituído como ministério, mudando seu titular por várias vezes. Isso tudo foi agravado pelo término de financiamentos da UNESCO para estudos na área e pelo final do programa de Política e Gestão da PCT no PADCT I, área que não foi contemplada nas edições posteriores do PADCT.

O distanciamento da comunidade de pesquisa em PCT do aparato governamental para tomada de decisão em PCT aumentou ainda mais no governo Collor, iniciado em 1990. Este, de orientação ex-



plicitamente neoliberal, estava mais interessado em análises de curto prazo e via pouca necessidade de resultados de pesquisa para tomar decisão. Além disso, acreditava que os órgãos da administração direta não tinham missão de fazer estudos e pesquisas e, com base nessa premissa, já em 1990 o MCT extinguiu do seu organograma o Centro de Estudos em Política de C&T. Houve, então, uma total dispersão dos recursos humanos capacitados para estudos em PCT que se encontravam no âmbito do MCT, alocados que foram para outras atividades. Mesmo que vários destes tenham continuado seus estudos e reflexões sobre a temática, não havia mais espaço para atividades coletivas, aglutinadoras e sistemáticas.

Não apenas a capacitação interna do MCT em estudos relevantes a PCT se desestruturou, mas os recursos para essa área em universidades e grupos de pesquisa também murcharam, como já se apontou acima. Com isso, apenas dois programas de pós-graduação em estudos de C&T sobreviveram e os demais núcleos acabaram tendo que diversificar suas áreas temáticas – alguns ainda preservaram a área de PCT como uma das áreas de concentração em programas de pós-graduação disciplinares em economia, sociologia, administração, história ou ciência da informação.

Durante toda a década de 1990 e na primeira década deste século, a relação entre os produtores de conhecimento e os responsáveis pela tomada de decisão em PCT tem se mantido mais ou menos imutável. Ela se dá em função de oportunidades derivadas de necessidades do setor público para elaborar algum instrumento ou programa, e, mais comumente, para avaliar programas implementados pelo MCT e seus organismos associados, pelas agências estaduais de financiamento à pesquisa ou mesmo programas interministeriais com forte componente em C&T. Sendo casuística e oportunista, e, em geral, de curto prazo, tal relação raramente permite o desenvolvimento de competências, metodologias, bases de dados e modos de interpretação mais abrangentes e generalizantes. A quase totalidade de estudos desta natureza são como “snapshots”, refletindo um momento específico de um programa particular e raramente contribuindo para retroalimentar decisões ou avaliações futuras.

Nos tempos atuais, caminha-se para uma percepção convergente tanto do lado dos tomadores de decisão em PCT e como aquele dos pesquisadores de que é necessário estabelecer um diálogo mais estreito, constante e sistemático entre esses dois grupos. Isso se deve, provavelmente, ao fato de que existe uma percepção clara e consensual no nível internacional de que a competitividade de qualquer nação depende de sua capacidade de produzir e utilizar novos conhecimentos. Por isso, a maioria dos países investe recursos públicos e privados em programas e atividades que buscam produzir novos conhecimentos e gerar inovação. Entretanto, não se sabe quanto é necessário investir e em quais fatores para aumentar as chances de ocorrência de inovação, dada a falta de evidência

empírica sobre tais processos. O resultado é a baixa capacidade de identificar e efetivamente prever como os investimentos em produção de conhecimento e de geração de inovação podem afetar a competitividade das nações e o bem-estar de sua população.

Essa falta de conhecimento para informar a tomada de decisão em PCTI é sentida de maneira geral em todos os países que investem seriamente em tais atividades – a base científica do nosso conhecimento sobre os fatores subjacentes à inovação e às descobertas científicas precisa ser fortalecida. Sem uma compreensão dos mecanismos da descoberta e da inovação, tentativas de mudar o ambiente que dá suporte a esses desenvolvimentos - por exemplo, criação de novas ferramentas e modificações em programas de treinamento de capital humano - são arriscadas e provavelmente serão pouco eficientes.

Nos Estados Unidos, por exemplo, essa preocupação deu origem ao programa criado pela National Science Foundation chamado Science for Science and Innovation Policy que tem como objetivo “fomentar o desenvolvimento de conhecimento, teorias, dados, ferramentas e capital humano necessário para cultivar uma nova ciência da Política Científica e de Inovação (SciSIP)². Na Europa, a mesma preocupação tem sido endereçada pela criação de programas pela Comissão Européia, entre os quais se destacam o European Research Area (ERA)³ e o ProInno⁴. Especificamente no Reino Unido, iniciativas neste sentido têm sido capitaneadas pelo Social and Economic Research Council, que em seu planejamento estratégico para o período 2009-2014 criou explicitamente um programa para vincular a pesquisa econômica e social aos objetivos das políticas públicas. (ESRC, 2009)

Ainda que se possa aprender com a experiência e conhecimento produzido por iniciativas de outros países, sabe-se que os arranjos institucionais e organizacionais, assim como os grupos sociais ativos em ciência, tecnologia e inovação variam entre os diferentes países e nos diferentes momentos históricos. Portanto, é necessário que cada país procure desenvolver seus modelos explicativos e suas ferramentas analíticas para informar o setor público e o privado sobre os processos através dos quais os investimentos em pesquisa científica e tecnológica têm maior chance de serem transformados em resultados econômicos e sociais.

Com base no exposto, o Centro de Estudos e Planejamento Estratégicos (CGEE) decidiu organizar um estudo piloto com o objetivo de iniciar um diálogo com a comunidade relevante no Brasil

2 www.nsf.gov/pubs/2007/nsf07547/nsf07547.htm

3 http://ec.europa.eu/research/era/consultation-era_en.html

4 <http://www.proinno-europe.eu/>



para lançar as bases para a criação de um programa de pesquisa, no país, que busque: 1) entender os contextos, as estruturas e os processos da pesquisa científica e tecnológica; 2) desenvolver modelos explicativos sobre a transformação de conhecimento em resultados econômicos e sociais; 3) desenvolver, melhorar e expandir modelos e ferramentas analíticas, incluindo bases de dados, que possam ser aplicadas em processos decisórios e de avaliação de política científica e de inovação; 4) criar oportunidades de formação de especialistas que tenham como foco a ciência para política científica e da inovação. Em última instância, o que o CGEE pretende é contribuir para um processo que possa culminar numa Nova Geração de Políticas de Ciência, Tecnologia e de Inovação (PCTI) baseada em evidência.

Para isso o CGEE seguiu uma estratégia de dupla ação. Por um lado, encomendou a produção de notas técnicas que tivessem como objetivo levantar as questões relevantes a essa nova geração de PCI. Por outro, realizou um workshop – que teve as notas técnicas como pano de fundo para orientar as discussões – em que se organizaram sessões sobre temas identificados como importantes e que foram apresentados e comentados por especialistas da comunidade acadêmica e/ou servidores públicos da área de C&T.

Essa publicação reúne os produtos destas duas ações do CGEE. A primeira parte é constituída pelas notas técnicas e abre com um texto conceitual, de minha autoria, intitulado “Modos de Produção de Conhecimento e Inovação. Estado da Arte e Implicações para a Política Científica, Tecnológica e de Inovação”. O texto argumenta que a compreensão sobre a produção de conhecimento científico se modificou, passando de uma visão de ciência histórica e socialmente neutra a uma concepção de ciência socialmente localizada e modelada pelas condições contextuais. Essa nova concepção coloca desafios importantes em termos da compreensão dos processos de geração e utilização de conhecimento científico. Além disso, tal concepção informa políticas diferenciadas de CTI e procedimentos diferenciados de avaliação dos resultados e impactos de tais políticas. Além de apresentar esse novo quadro conceitual e suas implicações para a PCTI, o texto também indica temas e questões que necessitam ser investigadas de modo a aumentar nossa compreensão sobre os processos de descoberta e de inovação e a subsidiar políticas baseadas em evidência.

Este texto conceitual é seguido por análises da relação entre pesquisa e processos de tomada de decisão em dois países selecionados, respectivamente, Estados Unidos e Reino Unido. O objetivo aqui é entender como estes países estão enfrentando as carências detectadas em termos de evidências de pesquisa para informar as políticas públicas relacionadas com C&T. O texto de Susan Cozzens, diretora do Technology Policy and Assessment Center ligado à School of Public Policy,

Georgia Institute of Technology, intitula-se “Science and Innovation Policy Studies in the United States: Past and Present”. Apresenta, de forma descritiva e crítica, os antecedentes do processo de criação do programa Science of Science and Innovation Policy da National Science Foundation, argumentando que existe muita pesquisa relevante para a tomada de decisão em PCT nas universidades americanas, mas que a relação destas com os órgãos responsáveis pela PCT é fraca. Em seguida, a Dra. Cozzens relata o contexto, os objetivos, a abrangência e as principais atividades desde programa. O texto termina com uma reflexão, com base na experiência e conhecimento da autora e nos resultados gerados até o momento, sobre as lições que podem ser aplicadas, ou úteis, na criação de um programa similar no Brasil.

A experiência do Reino Unido é o objeto do texto de autoria de André Luiz Sica de Campos do Centre for Research in Innovation Management e Brighton Business School, da University of Brighton. Com o título “Ciência da política científica e de inovação do Reino Unido: o caso do ‘Economic and Social Research Council’ (ESRC)”, o texto apresenta os principais esforços do ESRC para gerar evidências que substanciem o entendimento das iniciativas de política científica e de inovação e de seus resultados. Para isso, são examinados dois campos de ação: o primeiro trata das linhas regulares de financiamento para expansão do conhecimento em ciências sociais e econômicas que apoiam pesquisas pertinentes ao tema; o segundo refere-se aos estudos de avaliação destes investimentos. O texto destaca que os principais esforços do ESRC para a análise dos impactos dos conhecimentos gerados a partir de seus apoios à pesquisa junto aos usuários, em particular aos formuladores de política são baseados, sobretudo, em estudos específicos de programas, centros e bolsas. A partir da análise do caso do ESRC, o texto conclui apresentando elementos que o autor considera relevantes para o caso brasileiro, e que podem contribuir para o debate sobre a ‘ciência da política científica e de inovação’ no país.

A nota técnica produzida por Elizabeth Balbachevsky do Departamento de Ciência Política da Universidade de São Paulo – “Processos Decisórios em Política Científica, Tecnológica e de Inovação no Brasil. Análise Crítica”- traz a discussão para o contexto nacional. Trata-se de uma reflexão crítica sobre experiências recentes da política científica brasileira, a partir de abordagens internacionais que adotam a perspectiva do neo-institucionalismo. A primeira parte busca reconstituir os elementos mais marcantes da história da política de C,T&I no Brasil, desde os anos cinquenta até o presente, tendo como fio condutor a criação e evolução do arcabouço institucional da política científica do país. A segunda parte do texto apresenta e discute a aplicação de um modelo teórico para o entendimento de alguns dos dilemas vividos pela política científica brasileira. Esse modelo busca entender a interação que se estabelece entre as agências de fomento e a comunidade científica como uma relação de delegação. Finalmente, a conclusão faz um balanço dos resultados obtidos e



aponta algumas questões para uma agenda de pesquisas que avance o entendimento da política científica brasileira.

Finalmente, a última nota técnica, de autoria de Clélia Piragibe, foi encomendada a partir do entendimento de que não é apenas o setor público que necessita de resultados de pesquisa e de informações confiáveis para a tomada de decisão relativa ao investimento em C&T para gerar inovação; também o setor privado carece de evidência para informar suas estratégias. O texto “Ciência, Tecnologia e Inovação na Califórnia: a Perspectiva Empresarial” retrata a perspectiva empresarial em oferecer produtos e serviços de alto conteúdo tecnológicos e comercialmente viáveis em mercados dinâmicos e globalizados. Para isso o texto faz, primeiramente, uma descrição sucinta de indicadores econômicos e da infraestrutura de inovação da Califórnia que, por sua robustez e dinamismo, justificam a relevância dessa experiência para a PCTI no Brasil. A escolha da Califórnia justifica-se por uma série de elementos, a começar pelo destacado desempenho de seus arranjos organizacionais e institucionais em converter pesquisa em produtos e serviços tecnológicos comercialmente viáveis, como demonstra a alta concentração de empresas de alta tecnologia na região e seus resultados econômicos e sociais. O texto apresenta evidência empírica sobre a qual se assenta a tomada de decisão pelos investidores privados (sobretudo os de capital de risco) e também um conjunto de indicadores que refletem a infraestrutura necessária ao empreendedorismo que, conjuntamente, determinam o grau de sucesso da PCTI em produtos e serviços comercialmente viáveis a partir da experiência californiana. Conclui com uma reflexão sobre como as políticas públicas e estratégias empresariais voltadas para essa indústria produzem e utilizam informação sistemática e ferramentas analíticas e que lições poderiam servir ao Brasil.

Com estes textos em mãos, foi então organizado o workshop sobre a Nova Geração de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação, que teve como objetivo geral identificar uma agenda de pesquisa que possa ser usada para construir um programa (possivelmente piloto) que, ao longo do tempo, permita a construção de uma plataforma empírica sólida para o desenho e acompanhamento e avaliação da PCTI. Para atingir tal objetivo era necessário que o workshop contasse com a presença e participação dos vários atores sociais diretamente interessados na PCTI, como tomadores de decisão em órgãos governamentais (dirigentes e servidores de carreira), pesquisadores das áreas de ciências básicas e das engenharias, das ciências sociais e especialistas em estudos de C&T. Considerou-se também fundamental que o workshop propiciasse um amplo espaço para ouvir os convidados e, portanto, que as apresentações tivessem tempo reduzido e fossem seguidas por comentadores que tinham como objetivo principal colocar questões para os debates com a plenária. Finalmente, houve a oportunidade de convidar a diretora do programa Science of Science and Innovation Policy (SciSIP) da National Science Foundation dos Estados Unidos, Dra. Julia Lane, para iniciar os trabalhos

do workshop com um relato da experiência americana. Com base nos fatores aqui listados, o CGEE realizou o Workshop sobre Nova Geração de Política em Ciência, Tecnologia e Inovação, no dia 22 de Março de 2010, no Edifício Corporate Financial Center, Espaço ELO, em Brasília, DF.

A segunda parte desta publicação inicia, portanto, com o Programa do workshop, para que fique registrada a participação dos vários atores sociais na função de coordenadores, apresentadores, comentaristas e relatores das diferentes sessões. Em seguida aparecem as apresentações feitas pelos convidados e um resumo das principais questões levantadas pelos comentaristas. Os pontos de convergência e divergência mais importantes levantados pelos convidados são apresentados no final, como conclusões do workshop. É importante ressaltar aqui que o trabalho de registrar a dinâmica e conteúdo do workshop ficou a cargo de especialistas em estudos de C&T – Dra. Maria Carlota de Souza Paula, Dra. Fernanda Antonia Fonseca Sobral, Dra. Maria Elenita Menezes Nascimento – cujos relatos serviram de base para o que se registra nesta parte da publicação. Obviamente, minha interpretação sobre o que elas anotaram faz com que eu seja a única responsável por qualquer “erro de julgamento” que seja identificado.

Depois da abertura dos trabalhos pela presidenta do CGEE, Lucia Carvalho Pinto de Melo, a Dra. Julia Lane apresentou a perspectiva oficial do Programa Science of Science and Innovation Policy da National Science Foundation dos Estados Unidos, com uma palestra intitulada “Update on the Science of Science and Innovation Policy”. O foco da apresentação foi o relato do processo de negociação entre os vários atores sociais, que levou à criação do programa em 2005 e ao estabelecimento das prioridades de financiamento de propostas. Em seguida, apresentou exemplos de propostas financiadas, dos modos de monitoramento e avaliação do programa e dos desdobramentos futuros. De acordo com o relato, o programa tem tido uma contribuição importante para informar a tomada de decisão em PCTI e tem sido favoravelmente avaliado, de tal forma que a NSF planeja expansão do mesmo e parcerias com outros órgãos de governo.

Foi muito interessante que a exposição seguinte, a cargo de Susan Cozzens, da Georgia Institute of Technology, que ela chamou de The Three Rs: Connecting Social Sciences and Humanities Research with Science and Technology Policymaking, também analisou o programa SciSIP, mas da perspectiva da comunidade acadêmica, principalmente os cientistas sociais, que são os usuários principais do programa. O foco da apresentação foi nos desafios que devem ser enfrentados para que seja possível construir uma relação de parceria entre o que ela chamou de receptores dos resultados de pesquisa (tomadores de decisão no governo) e a comunidade de pesquisa. Alguns dos desafios, segundo ela, são passíveis de solução no curto prazo, mas exigem da comunidade de pesquisa uma mudança de atitude, de modo a se tornar mais aberta para a interdisciplinaridade, mais respeitosa



dos conhecimentos de outros grupos sociais, com maior disposição para escutar e aprender e para, verdadeiramente trabalhar em grupos constituídos não apenas por pesquisadores.

Em resumo, as duas exposições sobre o programa SciSIP, associadas às questões feitas pelos convidados, suscitaram pontos importantes para reflexão no caso da criação de ações com objetivo similar no Brasil. Primeiramente, destaca-se a importância dos processos participativos, de construir “redes sociais” envolvendo pessoas com experiência – pesquisadores das áreas básicas e das sociais e tomadores de decisão - para pensar sobre as formas e desafios de fazer ciência. Para isso pode-se lançar mão de diferentes estratégias como a promoção de workshops para integração e desenvolvimento de projetos conjuntos, a construção conjunta de “roadmaps” com base nas diferentes contribuições, concepção de articulações e instrumentos de convencimento de membros do legislativo sobre as questões relativas à ciência e à PCTI. Além disso, enfatiza-se a necessidade de documentar as ações e investimentos feitos em um programa desta natureza porque apenas assim é possível convencer atores (como os políticos) a apoiarem essa iniciativa. Para isso é necessário desenvolver métodos e bases para registro das informações, convertendo-os em material útil para pensar e estabelecer novas abordagens.

A sessão sobre O Contexto da Nova Geração de PCTI contou com duas exposições e trouxe as discussões para o âmbito brasileiro. Ambas as exposições, a minha (Lea Velho) e a da professora Elizabeth Balbachevsky da Universidade de São Paulo trataram, a partir de referenciais analíticos diferentes, questões bastante semelhantes. Apontaram mudanças importantes na compreensão dos processos de produção e uso do conhecimento e na lógica das políticas de CTI e na relação entre a comunidade de especialistas e os tomadores de decisão. Tais mudanças exigem investimento em termos de compreensão dos novos eventos, que se materializam na necessidade de estudos, formação de recursos humanos e produção de novas bases de dados e metodologias para construção de indicadores.

Os comentários feitos pela Dra. Ana Lucia Assad do CNPq reconhecem os desafios para agências como o CNPq das mudanças apontadas pelas palestrantes. Complementou com outras dificuldades não identificadas pelas palestrantes para que o setor público ligado à PCTI possa dar conta de suas atribuições nestes tempos de mudança, tais como: falta de qualificação interna não apenas das agências, mas também de outros órgãos de governo com os quais se estabelece parcerias; as mudanças substantivas no patamar de financiamento para grupos de pesquisa sem que as instituições de pesquisa (principalmente as universidades) estejam preparadas para assumir as responsabilidades de contrapartida. Apesar de uma reação de parte do plenário que considerou as colocações de cunho muito pessimista e levantou exemplos bem sucedidos de desenvolvimento científico e inovação no país, houve uma concordância explícita dos presentes a respeito de três pontos: i) de que a visão de ciência mudou; ii) de que a produção de conhecimento é feita por uma rede de atores; iii) de que as

políticas de CTI devem ser diferentes hoje, informadas indicadores de avaliação também diferentes, observando a importância das bases de dados e da integração entre as bases de dados. Com esse grau de concordância entre os diversos atores sociais presentes, julgou-se possível avançar na discussão sobre uma nova geração de PCTI.

De fato, a última apresentação, feita pela Dra. Liz-Rejane Issberner do IBICT sobre as Bases Conceituais em P&D e Inovação, assim como os comentários do Dr. Mariano Macedo confirmaram essa concordância. Ambos apontam as lacunas em termos de nosso entendimento sobre os processos de inovação nas nossas condições e, conseqüentemente, a ausência de indicadores confiáveis para monitorar e avaliar esse processo.

Finalmente, a palestra de Clélia Piragibe centrou-se na experiência do Vale do Silício, na Califórnia, como exemplo emblemático do que seria um círculo virtuoso de uma perfeita relação em termos de comunidade científica, universidade, empresa, levando à inovação e alimentado por um circuito de capital financeiro na forma de capital de risco. Essa convergência de interesses e essa capacidade de diálogo entre atores sociais diversos é algo a ser buscado pela nova geração de PCTI. Para tanto, os comentários do Dr. Paulo Tigre apontaram que seria necessário: continuar os esforços de desenvolvimento de recursos humanos e de instituições de pesquisa, estimular as demandas locais que têm potencial para gerar novas tecnologias que podem ser competitivas em nível internacional; sobretudo, há necessidade de foco na PCTI e de entender os condicionantes do sucesso e do fracasso.

Como conclusões gerais, pode-se dizer que os presentes estão abertos à continuação do diálogo no sentido de pensar na elaboração de uma Nova Geração de Políticas Científicas, Tecnológicas e de Inovação. Houve sugestão de criação de um comitê formado por membros da comunidade de pesquisa, de especialistas em C&T, de representantes dos órgãos de governo relacionados com a PCTI para levar adiante o diálogo e criar oportunidades para continuar as discussões. É importante lembrar que processos desta natureza precisam de um tempo de maturação e de liderança.

Léa Maria Leme Strini Velho
Coordenadora



Referências

- ALBAGLI S. Ciência e Estado no Brasil moderno: um estudo sobre o CNPq. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.
- AMADEO E. Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina. Éxitos y fracasos del primer decênio. *Comércio Exterior, México*, v. 8, n. 12, p. 1439-47, 1978.
- BASTOS, M. I.; COOPER C. A political approach to science and technology on Latin America. In: BASTOS & COOPER (eds). *Politics of Technology in Latin America*. London: Routledge; New York: UNU Press, 1995.
- BRAVERMAN J.; GONZALEZ S. N. S. Los organismos de política científica y tecnológica em América Latina. Washington, DC: OEA, 1980.
- BRUNETTI J. L. A.; PAULA, M. C. S.; YAMAMOTO Y. CNPq: Um Enteadado da Política Oficial. In: CNPq e UNESCO Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento 2, Brasília, p.97-129, 1983.
- ESRC. ESRC strategic plan 2009-2014: delivering impact through social science. Swindon: ESRC, 2009.
- FORJAZ M. C. S. Cientistas e militares no desenvolvimento do CNPq: 1950-1985. n.4, São Paulo: IDESP. 1988. (série História das Ciências Sociais)
- MOREL R. L. M. Ciência e Estado: A Política Científica no Brasil. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979.
- ROMANI J. P. O Conselho Nacional de Pesquisas e a institucionalização da pesquisa científica no Brasil. In: SCHWARTZMAN, S. (org.), *Universidades e instituições científicas no Rio de Janeiro*. Brasília: CNPq, 1982.
- TEIXEIRA F.; RAPPEL E. PADCT: Uma Alternativa de Gestão Financeira para C&T, *Revista de Administração*, São Paulo, v. 26. n. 4, p.113-118, 1991.
- TEXERA Y. Ciência e ideologia: antecedentes de la creación del CONICIT venezolano. In: *La ciência periférica*. Caracas. Monte Avila Editores; CENDES, 1983. p. 167-98. Colección Estúdios.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. Indicações para la aplicación de la ciencia y la tecnologia al desarrollo de América Latina: Informe final de la Conferencia sobre la aplicación de la ciência y la tecnologia al desarrollo e América Latina. organizadores UNESCO; cooperación con la Comisión Económica para América Latina. Santiago de Chile, 13-22 de set. 1965.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. La acción de la UNESCO em los campos de la ciência y la tecnologíaen: América Latina y región del Caribe. Montevideo: UNESCO/NS/ROU/322, 1974.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. The activities of UNESCO in Science and Technology. UNESCO – MC/NS.64/XIII.5/A. Paris, [s.n.], 1964. (UNESCO information manuals).



Modos de produção de conhecimento e inovação. Estado da arte e implicações para a política científica, tecnológica e de inovação

Léa Maria Strini Velho¹

1. Introdução

Desde o início do processo de institucionalização da Política Científica e Tecnológica e de Inovação (PCTI) em meados do século 20 e até hoje, as bases conceituais, a estrutura organizacional, os instrumentos de financiamento e as formas de avaliação dos mesmos são comuns aos países que desenharam e implementaram políticas explícitas para estimular a produção e utilização de conhecimento científico e tecnológico. De fato, as similaridades entre as políticas públicas nacionais voltadas à CTI dos mais variados países têm sido constantemente apontadas e registradas por vários analistas e estudiosos da questão².

A difusão destas idéias ocorre através das relações internacionais em PCTI, isto é, contatos no nível internacional, mediados por organizações internacionais e organismos multilaterais. Evidentemente, também contribui de maneira significativa a esse processo de internacionalização da PCTI o contato entre os estudiosos do tema e a liderança intelectual daqueles de alta reputação. As explicações para essa convergência apontam para a globalização crescente da economia e dos sistemas de pesquisa, que colocam temas e demandas semelhantes para as políticas nacionais de CTI, assim como para as pressões normativas exercidas por organizações internacionais (OCDE, OMC e WIPO, entre outras) na definição de objetivos e medidas de tais políticas (Lemola, 2002; Braun, 2003).

Essa nota técnica desenvolve uma explicação de natureza diferente para essa similaridade das políticas de CTI, cuja raiz pode ser encontrada na evolução do conceito dominante de ciência.

¹ Léa Maria Strini Velho é doutora em Política Científica e Tecnológica pela Universidade de Sussex (Reino Unido); atualmente é professora titular em Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia junto ao Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

² Por exemplo, Brooks (1982); Chubin (1988); Salomon (1977); Sagasti (1989); Rothwell & Dodgson (1992); Ruivo (1994); Bozeman (1994); Rip (1994); Elzinga & Jamison (1995); Dodgson & Bessant (1996); Dagnino & Thomas (1999); Laredo & Mustar (2001); Velho (2004).

Em outras palavras, o foco, os instrumentos e as formas de gestão que definem a PCTI num determinado momento são estreitamente relacionados com o conceito dominante de ciência que inclui, obviamente, visões específicas sobre as formas de relação da ciência com a sociedade. Na medida em que o conceito dominante de ciência tende a ser internacional, também as políticas de CTI que tal conceito suscita são internacionais. Por outro lado, ainda que a PCTI reflita uma concepção específica de ciência, tal relação é bastante complexa, passa por diferentes níveis de mediação, está sujeita a uma enorme diversidade de variáveis e é muito pouco compreendida e informada por evidência empírica.

Desde o momento em que se criou, na maioria dos países, o aparato institucional dedicado à PCTI, a compreensão dos analistas e estudiosos sobre a produção de conhecimento científico se modificou, passando de uma visão de ciência universal, histórica e socialmente neutra a uma concepção de ciência socialmente localizada e modelada pelas condições contextuais. O objetivo aqui, então, é desenvolver o argumento de que a nova concepção de ciência coloca desafios importantes em termos da compreensão dos processos de geração e utilização de conhecimento científico. Além disso, tal concepção deveria informar políticas diferenciadas de CTI e procedimentos diferenciados de avaliação dos resultados e impactos de tais políticas em relação à concepção anterior.

Para atingir o objetivo e desenvolver o argumento, o texto está organizado em três seções. As duas primeiras correspondem, respectivamente, a cada uma das visões de ciência acima mencionadas, quais sejam: ciência universal e socialmente neutra, e ciência socialmente contextualizada. Para cada uma destas concepções, que se tomou forma e se consolidou num período histórico específico, apresenta-se o conceito dominante de ciência e outras categorias de análise que, se argumenta, são logicamente derivadas do conceito, tais como: quem produz conhecimento científico; a visão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade; a racionalidade (ou lógica) e o foco da política de CTI; os instrumentos de análise de políticas e de avaliação. A linha geral de argumentação é que quando prevalecia a concepção de ciência neutra e universal, o desenho, implementação e avaliação das políticas eram relativamente livres de limitações conceituais e passíveis de serem transferidos de um país para outro. A nova concepção de ciência socialmente contextualizada coloca dificuldades tanto conceituais como metodológicas para a PCTI na medida em que pouco se sabe, principalmente no contexto de países em desenvolvimento (ainda que isso também seja verdade para os países industrializados), sobre as condições em que se produz e se utiliza conhecimento gerando os impactos desejados.

A terceira seção do texto, então, identifica, a título de ilustração, algumas lacunas no conhecimento sobre como se produz e utiliza ciência, tecnologia e inovação, indicando temas e questões que necessitam ser investigadas de modo a aumentar nossa compreensão sobre os processos de descoberta e de inovação e a subsidiar políticas baseadas em evidência.



Acredita-se que a lógica a ser desenvolvida nesta nota seja útil não apenas para analisar o passado como para pensar e planejar o futuro. Quanto a este último, conceber a ciência como sendo socialmente construída, podendo ser direcionada pelas necessidades e preferências nacionais, realizada com a participação de múltiplos atores certamente informaria políticas de CTI muito diferentes das atuais. Essa possibilidade é alentadora para os analistas de PCTI e, acima de tudo, para a população em geral.

2. Ciência universal e socialmente neutra – do pós-guerra até final de década de 1980

Esse paradigma é marcado pelo conceito de autonomia da ciência. A comunidade científica proclama a ciência fora dos processos sociais e, conseqüentemente, libera a si própria de qualquer responsabilidade pelo uso dado aos resultados de pesquisa. Depois do desenvolvimento de matança mais ou menos industrializada na Primeira Guerra, do papel da ciência e da tecnologia na construção do aparato militar fascista do período entre guerras, a Segunda Guerra Mundial chocou a comunidade científica. Muitos cientistas tinham as mãos sujas e existia uma ansiedade particular sobre as implicações morais do Projeto Manhattan que desenvolveu armas nucleares. Parecia, então, que a ciência poderia se ligar a ideologias e projetos políticos. Poderia existir uma “ciência nazista”, ou uma ciência socialista, e isso deu nova força a um velho debate sobre a autonomia da ciência em relação à sociedade. Membros influentes da comunidade científica começaram a se distanciar da aplicação da ciência e a focar no que começou a ser chamado de “ciência básica” (parece estranho para nós que vivemos com esse termo a vida toda, mas a idéia de ciência básica é relativamente nova na história da ciência).

Movimentos importantes na filosofia da ciência fizeram um paralelo com e forneceram a justificativa para essa definição de ciência como “básica” e separada da sociedade. Karl Popper, por exemplo, no seu livro lançado em 1951 – *The Open Society and Its Enemies* – tentou estabelecer a base filosófica da independência e objetividade da ciência, colocando-a fora do alcance dos governos totalitários e, analogamente, de qualquer outra forma de interferência social.

Essa concepção de ciência, como busca da verdade através da razão e da experimentação, com o objetivo de garantir a extensão do conhecimento verificado (conforme Merton [1938],1973), também coloca o conteúdo do conhecimento fora dos limites da análise sociológica. De acordo com

essa concepção, o conhecimento científico só pode ser produzido por cientistas especificamente treinados para produzir conhecimento objetivo. Para justificar que pessoas carregadas de interesses, e sujeitas às relações sociais e influências culturais mais variadas, sejam capazes de produzir conhecimento objetivo é fundamental a contribuição seminal de Robert Merton sobre as normas da ciência Merton ([1942, 1973]). Estas, que são chamadas de universalismo, comunismo, desinteresse e cepticismo organizado modelam e normatizam o comportamento esperado dos membros da comunidade de pesquisa para garantir a produção de conhecimento livre de valores e de influências sociais. Para o trabalho de Merton contribuíram vários de seus discípulos, que estenderam as normas e as testaram empiricamente (Norman Storer, Jonathan e Steven Cole, Harriet Zuckerman, entre outros)³.

Além de objetiva, a ciência é vista como a base, a origem da tecnologia. Esta, por sua vez, é uma forma de conhecimento subordinada, dependente da ciência. O processo de transformação do conhecimento científico em tecnologia e sua apropriação pela sociedade são concebidos de forma linear, iniciando-se com a ciência até produzir bem-estar social (ciência básica, ciência aplicada, desenvolvimento tecnológico, inovação, difusão da inovação, crescimento econômico e benefício social). Por essa razão esse paradigma foi denominado de “ciência como motor do progresso”: o desenvolvimento se inicia com a ciência. A origem deste modelo não é bem conhecida, mas estudos recentes têm indicado que ele foi uma construção teórica em três etapas, realizada por cientistas das áreas de exatas e naturais (trabalhando na academia e na indústria), por pesquisadores e consultores em escolas de administração, e por economistas (Godin, 2006).

Uma das principais evidências desta visão da relação entre CTI e sociedade foi o documento elaborado por Vannevar Bush a pedido do Presidente Roosevelt dos EUA –e entregue ao Presidente Truman, em 1945– que se constituiu, posteriormente, em um símbolo desta concepção: o célebre *Science: the Endless Frontier*. Ainda que não tenha sido Bush que criou tal modelo, como muitas vezes se afirma, o documento que ele produziu detalha o fundamento do chamado modelo linear de inovação, em que se idealizava a ciência como uma “fronteira sem fim”. Estes conceitos passaram a ser a base de um novo contrato social entre a comunidade científica e o estado (Ronayne, 1984). Essa visão exprime uma “fé quase religiosa na ciência, no poder da ciência para a solução de problemas” (Dickson, 1988:3). Como afirma Bush (1995[1945]):

“Advances in science when put to practical use mean more jobs, higher wages, shorter hours, more abundant crops, more leisure for recreation, for study, for learning how to live the degrading drudgery which has been the burden of the common man for past ages. Advances in

3 Exemplos da contribuição destes autores são: Storer (1966); Cole & Cole (1973); Zuckerman (1968).



science will also bring higher standards of living, will lead to the prevention or cure of diseases, will promote conservation of our limited resources, and will assure means of defense against aggression" (p. 10).

Chamada de Infância das Políticas de Ciência (Salomon, 1977), de Época Dourada dos Cientistas (Rip, 1994) e de Período da Ingenuidade (Brook's Report, 1982), esta fase da PCTI se caracteriza por recursos (financeiros e humanos) em crescimento exponencial (Price, 1963). Nesta fase, o Estado, como principal financiador da ciência, delegava esta tarefa aos conselhos de pesquisa e estas delegavam as principais decisões aos próprios cientistas – os únicos juízes competentes. Esse processo, que tem sido chamado de “delegação cega”, assume que a comunidade científica é capaz de decidir o que o é melhor para a sociedade (Braun, 2003). A necessidade de prestar contas à sociedade perdia sua importância quando confrontada com o argumento de que o sistema de revisão por pares estava selecionando a melhor pesquisa, e isto era o que o governo (e a sociedade) desejava (ou deveria desejar). A comunidade científica, então, tinha grande autonomia na distribuição de recursos, prestava contas apenas a si própria e não se sujeitava a qualquer controle social direto.

O foco da PCTI, dada a concepção de ciência, era o fortalecimento da atividade de pesquisa e formação de recursos humanos (crescimento da ciência e da capacitação), o que se convencionou chamar de política com ênfase na oferta, ou Política Científica Ofertista (Herrera, 1973). Os atores principais, quase exclusivos, da PCTI são os próprios pesquisadores e o principal instrumento de financiamento são projetos individuais e de livre escolha, submetidos aos Conselhos de Pesquisa por iniciativa dos pesquisadores.

A avaliação da política de CTI e seus instrumentos se dava no nível micro, isto é, do projeto individual submetido pelo pesquisador (ex-ante), e do desempenho do pesquisador, principalmente através de suas publicações (ex-post). A avaliação se fazia, exclusivamente, pelo processo de revisão dos pares que, além de funcionar como controle de qualidade também definia um referencial de governabilidade interna para a ciência a revisão por pares estava totalmente institucionalizada como método e procedimento para alocar recursos para ciência, para premiar e construir reputações e para distribuir poder e prestígio dentro da comunidade científica. A revisão por pares não é apenas uma rotina do sistema social da ciência, mas é também símbolo e garantia de sua autonomia.

Os movimentos sociais e de contracultura do final dos anos 60 e início dos 70 constituíram-se em terreno fértil para o questionamento da visão unicamente positiva da ciência e de seus impactos. Intelectuais escrevendo a partir de diversas perspectivas - tais como Lewis Mumford e Jacques Ellul - sugeriam que havia externalidades negativas associadas aos resultados e aplicações da ciência e da

tecnologia. Ao mesmo tempo, autores mais amplamente lidos - como a bióloga Rachel Carson, inspiradora do movimento ambientalista, e o precursor do movimento de consumidores, Ralph Nader - levantaram questões sérias sobre os riscos envolvidos nas tecnologias como DDT e o automóvel Corvair. Escritores populares como Theodore Roszak e Alvin Toffler também contribuíram para levar ao mundo acadêmico e ao público em geral o argumento de que a ciência e a tecnologia são inerentemente imbuídas de valores e freqüentemente problemáticas em termos dos impactos que acarretam na sociedade. Foi neste contexto que a ciência e a tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, se tornaram objeto de estudo, dando origem aos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia. Esse contexto social foi fundamental para a mudança na concepção de ciência que começou a se delinear no final dos anos 70 e início dos anos 80.

Assim, a hegemonia da versão da ciência “fronteira sem fim” passou a ser questionada desde meados dos anos 60, mas com mais fervor nos anos 70. O uso da C&T na guerra do Vietnam, os movimentos de trabalhadores que perdiam suas posições devido às novas tecnologias, a degradação do meio ambiente, a concentração de renda, eram apontados como evidência de que a ciência não era extra-social e muito menos socialmente neutra. Isso levou a uma visão de que, ainda que o conteúdo da ciência seja livre de influências sociais, seu foco, sua direção e seu uso podem e devem ser controlados.

Nesta concepção de ciência que deve ser “dirigida”, ainda são os cientistas os únicos atores sociais que produzem conhecimento, mas eles devem fazê-lo preferencialmente em grupos, já que os problemas que têm que resolver exigem combinação de saberes e contato com o mundo real. Portanto, passou-se a acreditar que os pesquisadores não devem ter total autonomia para decidir sua agenda de pesquisa (que não é mais vista como ditada pela lógica interna própria da ciência), mas devem ser levados a trabalhar em problemas relevantes para a sociedade (particularmente o mercado).

A relação entre ciência e tecnologia ainda era concebida como linear, mas agora com ênfase na demanda. Ou seja, não é mais a ciência que empurra a tecnologia (science push), mas o mercado, as necessidades dos usuários que puxam o desenvolvimento científico (demand pull). Nesta relação entre ciência e tecnologia, as empresas eram tidas como possuindo capacitação e habilidades para julgar as demandas do mercado, identificar oportunidades tecnológicas e articular necessidades e demandas. Portanto, as empresas sabiam até que tipo de ciência elas precisariam.

Em linha com essa visão, o foco da política era conceber incentivos para que os pesquisadores trabalhassem em problemas relevantes para o setor produtivo e criar oportunidades para transferência de tecnologia. Para atingir o primeiro objetivo, criaram-se instrumentos específicos para alocar recursos para áreas prioritárias (setoriais, principalmente energia, telecomunicações, e outras ligadas



à infraestrutura). Dado que os instrumentos de política buscavam dirigir o desenvolvimento científico, vinculando-o às necessidades tecnológicas, essa fase tem sido chamada de Política de C&T Vinculacionista (Dagnino et al, 1996), ou como política de “delegação por incentivos”, ou seja, para receber os recursos os pesquisadores têm que se dedicar a temas considerados importantes para as agências (Braun, 2003). Como as palavras chave são “pesquisa para o desenvolvimento tecnológico”, são feitas adições na missão das principais agências financiadoras de pesquisa (os famosos Conselhos de Pesquisa criados nas décadas anteriores) que passaram a ser responsáveis também, pelo menos nominalmente, pelo apoio ao desenvolvimento tecnológico. Ainda que os cientistas tenham continuado a ser os principais atores da política de CTI, eles tiveram que dividir o palco com servidores públicos (policy-makers) e com os políticos na definição das prioridades.

A revisão por pares continuou a ter um papel central na alocação de recursos e na avaliação, mas não mais único. Desenvolveram-se indicadores científicos de output como auxiliares à revisão por pares. Tais indicadores, na sua maioria de natureza bibliométrica, evidenciam a intenção de que a análise quantitativa da ciência fosse útil e confiável para a tomada de decisão em política científica⁴ e, de certa forma, que os tomadores de decisão no governo não queriam mais deixar a decisão de como alocar recursos para ciência exclusivamente com os próprios cientistas (Irvine & Martin, 1982). Outros autores, no entanto, acreditam que “os burocratas do governo, os líderes empresariais, e outras elites requerem (ou talvez tenham sido convencidos pelos empresários científicos de que eles requerem) informações sobre a ciência para poder direcionar e defender a política científica, estimulando o progresso científico, e aumentando a produtividade científica - principalmente para servir os interesses da elite de cientistas e das classes dominantes” (Collins & Restivo, 1983, p.194). Qualquer que tenha sido a razão, o fato é que criação e consolidação das bases de dados bibliométricos foram estimuladas, assim como as metodologias para produção de indicadores.

Com a agregação da missão apoio ao desenvolvimento tecnológico criaram-se unidades especializadas em avaliação tecnológica (technology assessment, como o Office for Technology Assessment (OTA) nos Estados Unidos) para, entre outras funções, identificar as carências em termos de conhecimento científico para o desenvolvimento tecnológico em vários setores. Com a implementação de programas complexos com missões concretas, desenvolveram-se metodologias de avaliação expost por painéis compostos de especialistas e usuários. Preocupada com a perda de autonomia, a

⁴ Uma indicação bastante sintomática de que a análise quantitativa da ciência mudava de geração nessa época, é o anúncio publicado em Science: “Uma nova maneira de avaliar a produtividade científica está prestes a se tornar realidade. Análise de citação, até agora uma ferramenta misteriosa dos historiadores e sociólogos da ciência, foi refinada ao ponto de oferecer possibilidades cada vez mais interessantes ao administrador da ciência” (Wade, 1975, p.429).

comunidade científica liderou uma série de estudos, hoje considerados clássicos, que procuraram evidenciar a importância da pesquisa básica para o desenvolvimento tecnológico – o HINDSIGHT e relatório o TRACES⁵, buscando mostrar que as inovações tecnológicas consideradas importantes só foram possíveis graças aos resultados da pesquisa básica, seja ela orientada para objetivos específicos ou pura, produzindo conhecimento pelo conhecimento. Esses dois estudos, cada um carregando a mensagem e os interesses de suas respectivas comunidades (pesquisadores acadêmicos, no caso do TRACES e pesquisadores dos institutos ligados à defesa, no caso do Hindsight) foram respostas a uma longa série de críticas dirigidas a aspectos específicos do modelo linear de inovação e à concepção de “ciência como motor do progresso” que lhe dá sustentação lógica.

3. A ciência socialmente contextualizada – a partir da década de 1990

Os processos de globalização da economia, a ideologia da liberalização (privatização, desregulamentação, redução ou remoção de subsídios e de barreiras tarifárias e não-tarifárias ao comércio internacional, atração de investimento direto estrangeiro), inspirada no Consenso de Washington, são o cenário em que se desenvolveu uma nova concepção de ciência.

O grande número de pesquisadores trabalhando fora do sistema acadêmico (mais de 70% nos países industrializados) levou vários autores a questionarem o compromisso dos cientistas com as normas Mertonianas (Webster, 1991; Mulkay, 1979). O argumento baseava-se em pesquisas empíricas que demonstravam que, na verdade, ao contrário de exibirem compromisso com as normas da ciência descritas por Merton e seus seguidores, os cientistas mostravam um notável distanciamento desse tipo de conduta. Outros autores apontavam a ausência de uma sociologia do conhecimento científico (Barnes, 1974; Bloor, 1976; Mulkay, 1979) e queriam entender os processos que ocorrem dentro da “caixa preta” da produção do conhecimento, para cuja finalidade foram criados vários programas empíricos. Tais programas enfatizam a natureza contingente e socialmente localizada dos fatos científicos, adotam uma perspectiva relativista e concebem a ciência como construção social⁶.

5 Sobre projeto Hindsight, ver Kreilkamp (1971); e sobre o Traces (Technology in Retrospect and Critical Events in Science) ver IIT Research Institute (1968); há também uma análise recente de Godin (2006).

6 Os principais programas de pesquisa desenvolvidos com esse objetivo são: o programa “forte” de Edinburgo, o “relativismo de Bath” e os chamados “estudos de laboratório”. Uma apresentação geral destes programas pode ser encontrada em Knorr-Cetina & Mulkay (1983). Estudos empíricos que usam o referencial destes programas conformam uma variada e extensa literatura publicada, sobretudo, nos periódicos *Social Studies of Science* e *Science, Technology and Human Values*. Ao longo destes anos, vários outros autores modificaram aspectos dos programas originais e constituíram outros programas de pesquisa. A principal característica comum a todos esses programas é a visão da ciência como socialmente construída, cujo conteúdo está sujeito à análise sociológica, assim como seu foco, sua direção e uso.



Essa nova concepção de ciência tem sido fortemente rejeitada pelos pesquisadores das áreas de ciências naturais – que ainda vêem a si próprios como produtores de conhecimento objetivo e livre de influências sociais - e estabeleceu-se o que se chamou de Science Wars (Gross & Levitt, 1998)⁷. Existem aspectos consensuais e controvertidos desta nova concepção de ciência e os debates ainda estão em andamento. Não é o caso de apresentar esses debates aqui, mas vale enfatizar que a noção de ciência como socialmente construída está cada vez mais aceita, se não pelos próprios cientistas, pelos estudiosos da produção de conhecimento científico e tecnológico, pelos analistas de CTI e pelos tomadores de decisão (até porque essa visão atende melhor aos interesses destes últimos).

Sendo a ciência colocada na estrutura social, essa nova concepção reconhece que a produção de conhecimento se dá em locais multivariados, como empresas, hospitais, ONGs e não apenas no sistema acadêmico; portanto, não é apenas o cientista tradicional que produz conhecimento. Este é produzido na interface de relações entre agentes múltiplos. Além disso, estudos indicam que outros modos de produção de conhecimento, de características inter e transdisciplinares, que se dão no contexto de aplicação, estão se tornando cada vez mais importantes e prevaletentes (Gibbons et al, 1994). Assim, a unidade básica de produção de conhecimento não é mais a comunidade científica, mas as chamadas comunidades transestêmicas (Knorr-Cetina, 1983)⁸.

A emergência da concepção de ciência socialmente contextualizada coincidiu com questionamentos importantes, de economistas e historiadores da tecnologia sobre o modelo linear de inovação. Esses estudos argumentavam fortemente, e com evidências empíricas, que a tecnologia – e seus artefatos – não são criados pela ciência. Mesmo nos casos modernos de inovação tecnológica radical como o transistor, estudos mostram que os caminhos para a tecnologia não foram “dados” pelas descobertas científicas (Gibbons and Johnston, 1982).

Price (1965) foi um dos primeiros autores a questionar a relação linear entre ciência e tecnologia, afirmando que cada uma destas entidades corresponde a uma forma diferente de produção de conhecimento. Tais formas se relacionam, ocasionalmente, e de forma biunívoca. De fato, a história tem

7 A análise da ciência por não cientistas não é um fenômeno novo. A filosofia da ciência e a sociologia da ciência associada com o nome de Robert Merton têm uma longa história. O que atraiu a ira dos cientistas (alguns poucos que se auto-designaram porta-vozes da ciência, foi o movimento em direção à análise social do conteúdo da ciência, elam da análise da organização social da ciência.

8 Em estudo, hoje considerado clássico, em que relata resultados de um ano de observação em um laboratório da Universidade de Berkeley nos EUA, Knorr-Cetina (1983) critica a noção convencional de comunidade científica prevalente na concepção de ciência socialmente neutra. Ela argumenta que tal noção é uma construção ideologizada e distante do dia a dia da produção de conhecimento. Argumenta ainda que as arenas de ação em que o trabalho científico se desenvolve são transestêmicas, isto é, elas incluem cientistas e não cientistas e incluem argumentos e preocupações de natureza “técnica” e “não-técnica”.

inúmeros casos, bem documentados, de como a ciência se desenvolveu a partir de instrumentos e artefatos construídos por artesãos e engenheiros (Rosenberg, 1992; Stokes, 1997; Mowery and Rosenberg, 1998; Jardine, 1999; Joerges and Shinn, 2001).

Uma figura central nesse debate foi Nathan Rosenberg, que afirmou que i) a “descoberta” baseada em pesquisa não é uma fase preliminar da inovação; ii) a inovação não é um processo seqüencial, mas um que envolve múltiplas interações e retro-alimentações para criação de conhecimento; iii) inovação é um processo de aprendizagem que envolve muitos insumos e a pesquisa não é necessariamente um deles; iv) a inovação não depende de processos de invenção e tais processos (que envolvem P&D formal) tendem a ser realizados para solucionar problemas em atividades correntes de inovação e não para iniciar a uma atividade de inovação. (Rosenberg, 1976, 1982; Kline & Rosenberg, 1986).

À luz deste novo entendimento do processo de inovação, nos últimos 15 anos foram desenvolvidos vários modelos explicativos da relação entre ciência, tecnologia e sociedade em geral e sobre produção e uso do conhecimento, em particular. Em geral, todos esses modelos, apesar de trabalharem com categorias analíticas diferentes, enfatizam a relação não linear entre pesquisa e produção, concebem os processos de geração e uso de conhecimento como sendo de natureza muito mais complexa, envolvendo vários atores localizados e interagindo em contextos sociais particulares (Velho, 2004). Os principais modelos e propostas são: Modo 1 e Modo 2 (Gibbons et al, 1994); sistemas nacionais de inovação (Freeman, 1995; Nelson, 1993; Lundvall, 1992); hélice tripla (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000); construção social da tecnologia (Bijker, 1995); teoria do ator-rede (Latour & Woolgar, 1979; Latour, 1988; Callon, 1987). É comum a todos os modelos a idéia de que produção de conhecimento e estrutura social são intimamente relacionados ao ponto de que não se sabe onde começa a C&T e termina a sociedade e vice-versa. Não há, portanto, separação possível.

A abordagem associada aos modelos sistêmicos, interativos, está sendo absorvida por analistas e formuladores ou executores de política. Os instrumentos de financiamento buscam apoiar projetos interdisciplinares e interinstitucionais (atores trabalhando em contextos institucionais diversos), com destaque para programas de colaboração entre o setor público de pesquisa e o setor privado. Atores principais agora envolvem, além de pesquisadores, também os políticos e servidores públicos, economistas, especialistas em marketing, industriais – até a composição dos comitês e painéis para alocação de recursos e avaliação da PCTI reflete essa multiplicidade de atores sociais. Novos instrumentos que autorizam, por exemplo, a concessão de subvenções econômicas a empresas para a realização de atividades de P&D e inovação tecnológica rompem com os paradigmas anteriores vinculados ao modelo linear.



O “sucesso” de um instrumento de política não se mede mais apenas pelos resultados dos projetos financiados em termos de produção acadêmica (número de publicações e citações), ainda que esses indicadores continuem a ser chave e usados de maneiras e em situações em que têm pouca legitimidade. Desenvolvem-se metodologias para estimar os impactos econômicos e sociais, assim como novos instrumentos para detectar oportunidades como foresight e até de participação pública na identificação das prioridades para financiamento da pesquisa pública. Há busca por indicadores de inovação, com a criação de estruturas sistemáticas para coleta de informação, bases de dados e métodos de análise e interpretação.

Tratou-se até aqui de duas visões de ciência, quais sejam: ciência universal e socialmente neutra, e ciência socialmente contextualizada. Para cada uma destas concepções, que se tomou forma e se consolidou num período histórico específico, apresentou-se o conceito dominante de ciência e outras categorias de análise que, conforme se argumentou, são logicamente derivadas do conceito, tais como: quem produz conhecimento científico; a visão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade; a racionalidade (ou lógica) e o foco da política de CTI; os instrumentos de análise de políticas e de avaliação. Um resumo destas categorias, para cada uma das concepções de ciência, encontra-se no quadro 1.

Essa modificação na nossa compreensão sobre a concepção de ciência e, conseqüentemente, sobre os processos de produção e uso de conhecimento colocam várias questões para a concepção de políticas de CTI. Estas serão tratadas na próxima seção.

Quadro 1- Concepções de Ciência e Política Científica, Tecnológica e de Inovação

Período Paradigma	Pós-Guerras – 1980's Ciência como Motor do Progresso	A partir da década de 1990 Ciência como Fonte de Oportunidade Estratégica
Concepção de Ciência	Histórica e socialmente neutra Universal Lógica interna própria	Socialmente construída “Relativismo” Estilos Nacionais Conhecimento local e tácito
Quem Produz Conhecimento	Os cientistas (“República da Ciência”) Normas e Valores Sistema de Recompensa – reconhecimento pelos pares	Cientistas, Engenheiros, outros profissionais, diretamente influenciados por uma complexa rede de atores e interesses Diversidade de configurações das redes
Relação C&T&I&S	Linear science push Demand pull	Modelos Interativos Integra oferta e demanda Reversibilidade das redes
Racionalidade e Foco Política CT&I	Fortalecimento da Capacidade de Pesquisa Ofertismo Foco na Política Científica Identificação de prioridades Vinculacionismo Foco na Política Tecnológica	Programas estratégicos Pesquisa colaborativa (“Parcerismo”) Coordenação e gestão infraestrutura Foco na Política de Inovação
Análise e Avaliação	Indicadores de input Indicadores bibliométricos de output Revisão por pares (a ciência de qualidade, mais cedo ou mais tarde, encontra aplicação	Revisão por pares ampliado Análise de Impactos Programas Foresight e construção cenários Indicadores científicos ?? Indicadores de inovação ?? Participação pública ??

4. Questões relevantes para nova geração de políticas de ciência, tecnologia e inovação

No período dominado pela concepção de ciência universal e socialmente neutra, houve uma enorme atividade de produção de conhecimento que deu sustentação às políticas CTI. Foi mencionado no texto acima a importância e o alcance dos estudos de Merton e seus seguidores para a compreensão do funcionamento do sistema social da ciência, do significado da publicação para o sistema de recompensa e como essas “descobertas” serviram de base a uma política científica voltada para a pesquisa básica e delegada à própria comunidade de pesquisadores. Essa política buscou compilar informações, formar bases de dados, desenvolver metodologias de análise e de geração de indicadores que pudessem auxiliar o processo de gestão da produção e uso de conhecimento.

Com a mudança da concepção de ciência e da nossa compreensão dos processos de inovação, o conhecimento gerado no paradigma anterior tem que se reinterpretado e são muitas as questões que ainda devem ser respondidas para que se possa conceber, desenhar, executar e avaliar política CTI que contribuam para o desenvolvimento desejado. Estas questões são de natureza conceitual e metodológica e também política.

Do ponto de vista conceitual, é necessário entender melhor, por exemplo, essa nova concepção de ciência socialmente contextualizada. Significa, como argumentam alguns autores, que o contexto está se tornando cada vez mais parte da pesquisa (Nowotny et al, 2001)? Caso positivo, como se pode interferir de tal forma que a agenda de pesquisa incorpore os elementos do contexto que se deseja? A resposta a essas questões é fundamental para países como o Brasil que têm ambientes naturais e sociais tão diversos e que necessitam linhas de pesquisa próprias, como metodologias e bases de dados próprias.

É necessário entender, também, as implicações destes novos modos de produção de conhecimento científico (interativos, interinstitucionais) para os processos de formação de novos pesquisadores. Estudos realizados na Europa e nos EUA têm sistematicamente apontado que os egressos de doutorado sentem-se mal preparados para carreiras não acadêmicas, particularmente para trabalhar em empresas privadas, destino de uma parcela considerável deles. O que eles apontam é que o treinamento no doutorado foca demasiadamente na pesquisa, negligenciando o desenvolvimento de outras habilidades importantes tais como: capacidade para trabalhar em equipe; capacidade de gestão financeira da pesquisa; habilidade de comunicação e apresentação; capacidade de interação com colegas de outras disciplinas ou com atores de outros setores; capacidade de liderança e resolução de conflitos; entendimento e gerenciamento de questões relativas à propriedade intelectual



e habilidades para negociação. A conclusão de tais estudos é que o treinamento em uma especialidade científica ou acadêmica (e quatro anos fazendo isso em uma relação do tipo mestre-aprendiz) conforme é tradicionalmente definido, pode ser muito menos relevante hoje em dia do que já foi no passado⁹.

Da mesma forma, o questionamento dos modelos de inovação baseada na ciência (modelo linear) levam a um conjunto de problemas empíricos. Estes incluem, por exemplo: como as inovações ocorrem, na prática e em contextos específicos? Qual o papel do conhecimento científico no processo de inovação? Qual o papel da engenharia, das habilidades artesanais, do conhecimento tácito, do design e de outras formas de conhecimento? Qual o papel das reações do mercado? Como essas práticas diferem entre tecnologias, indústrias, setores, regiões, países? Quando se abandona o modelo linear abrem-se novas maneiras para se pensar sobre inovação.

Tais questões conceituais, que são apenas exemplos, precisam de novas metodologias e bases de dados para serem analisadas. Um grande problema nesta dimensão dos dados é que as bases de dados, as estatísticas e indicadores, uma vez que começam a ser usados criam instituições, tanto na forma de organizações que produzem os dados, como em termos de hábitos de pensar e interpretar, interesses dos produtores da informação e estes são muito difíceis de serem mudados. Godin (2006: 641), por exemplo, afirma que:

“A longa sobrevivência do modelo linear de inovação, apesar das críticas que sofreu, deve-se às estatísticas. Tendo se enraizado – com ajuda das categorias estatísticas para contar recursos e alocar fundos à ciência e tecnologia – e se tornado o padrão nos manuais metodológicos da OECD, o modelo linear funcionava como um fato social. Modelos rivais, por sua falta de fundamentos estatísticos, não podiam substituir o modelo linear facilmente”

Analogamente, somos todos testemunhas da “força” das empresas de informação científica que produzem bases como a Web of Science (Reuters-Thomson e a Scopus (Elsevier). Apesar das reconhecidas limitações conceituais e metodológicas destas bases para a tomada de decisão em PCTI, as estatísticas que produzem viraram o padrão para avaliação da pesquisa no Brasil e têm implicações importantíssimas para a alocação de recursos. Portanto, uma condição essencial para o surgimento de uma nova geração de políticas CTI é a geração de informação e de métodos para

⁹ Esse argumento tem sido utilizado em vários documentos resultantes de discussão entre pesquisadores e instituições de políticas de pesquisa nos Estados Unidos e Europa. Para se ter uma idéia desses argumentos sobre a necessidade de mudanças no modelo de formação de doutores ver < www.esf.org > e CHEPS (2002) para a Europa; Re-envisioning the PhD (2000) e Golde and Dore (2001) para os EUA.

arquivar e analisar tal informação – a produção de estatísticas conceitualmente válidas e metodologicamente confiáveis. Isso, sem dúvida, requer a formação de recursos humanos especializados, uma das grandes carências que se enfrenta já hoje nesta área.

Finalmente, existem questões de natureza política que precisam ser enfrentadas. A mais importante, talvez, seja o fato de que tanto a concepção de ciência universal e socialmente neutra como a do modelo linear de inovação estão profundamente arraigadas entre os pesquisadores brasileiros e no aparato do governo (e, provavelmente, também no imaginário popular). Ambas as concepções têm sido muito influentes. As organizações acadêmicas e os pesquisadores até hoje justificam a necessidade e a obtenção de mais recursos de pesquisa usando esse modelo. Muito poucas pessoas que estudam os processos de produção e uso de conhecimento defendem ainda esse entendimento da inovação. Como afirmou Nathan Rosenberg (1994: 139): “Todo mundo sabe que o modelo linear de inovação está morto”. Mas será que esse é, realmente, o caso?

Referências

- BARNES B. *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London: Routledge & Kegan Paul, 1974.
- BIJKER W. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Towards a Theory of Sociotechnical Change*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- BLOOR D. *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge & Kegan Paul, 1976.
- BOZEMAN B. Evaluating Government Technology Transfer: Early Impacts of the Cooperative Technology Paradigm. *Policy Studies Journal* 22, [S.l.], n.3, p 322-327. 1994.
- BRAUN D. Last tensions in research policy-making: a delegation problem. n. 5, p. 309-321. 2003.
- BROOKS H. Science Indicators and Science Priorities. In: *Quality in Science*, by M. la Follette. Cambridge: The MIT Press, 1982.
- BUSH V. *Science: The endless frontier*. 1945. Reprint, North Stratford, NH: Ayer Co. 1995.
- CALLON M. Society in the Making: the study of Technology as a tool for the sociological analysis. In *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, by Wiebe Bijker and Thomas e Pinch, Trevor Hughes, 83-106. Cambridge: MIT Press, 1987.
- CENTER FOR HIGHER EDUCATION POLICY STUDIES. *Changing Modes of Knowledge Production and*



- Labor Markets. In: PROCEEDING OF THE INTERNATIONAL WORKSHOP, University of Twente, Enschede, The Netherlands, 21-22 Oct. 2002.
- CHUBIN D. E. Research Evaluation and the Generation of Big Science Policy. Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization 9, n. 2, p 254-277. 1988.
- COLE S.; COLE J. Social Stratification in Science. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- COLLINS R.; RESTIVO S. Development, Diversity, and Conflict in the Sociology of Science. Sociological Quarterly, v.24, p.185-200. 1983.
- DAGNINO R.; HERNAN T. La Política Científica y Tecnológica en América Latina. REDES 12, n. 6, p 49-74. 1999.
- DAGNINO R.; HERNAN T.; AMILCAR D. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación de su trayectoria. REDES 3. p 13-51. 1996.
- DICKSON D. The New Politics of Science. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.
- DODGSON M.; BESSANT J. Effective Innovation Policy. London: Routledge/International Thomson Business Press, 1996.
- ELZINGA A.; JAMISON A. Changing Policy Agendas in science and Technology. In: Handbook of Science and Technology Studies, JASANOFF G. E. M.; PINCH J. C.; PETERSEN T. J. p. 572-597. London: Sage, 1995.
- ETZKOWITZ H.; LEYDESDORFF L. The Dynamics of Innovation: from National Systems and Mode 2 to Triple Helix of university-industry-government. Research Policy 29. p. 109-123. 2000
- FREEMAN C. The National System of Innovation in Historical Perspective. Cambridge Journal of Economics 19, n. 1, p 5-24. 2000.
- GIBBONS M.; et. al. The New Production of Knowledge. London: Sage Publications, 1994.
- GIBBONS M.; JOHNSTON R. D. The roles of science in technological innovation, Research Policy, v. 3, p. 220-242. 1972.
- GODIN B. The linear model of innovation. The historical reconstruction of an analytical framework, Science, Technology and Human Values, v. 31, n. 6, p. 639-667. 2006.
- GOLDE C.; DORE T. At cross purposes: what the experiences of today's doctoral students reveal of doctoral education, Pew Charitable Trust, 2001. Disponível em: <<http://www.phd-survey.org/report%20final.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2006.

- GROSS P. R.; LEVITT N. Higher Superstition: the academic Left and its quarrels with Science. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1998.
- Herrera, Amílcar. Social Determinants of Science Policy in Latin America. In: Science, Technology and Development. p. 19-37. London: Frank Cass, 1973.
- IIT RESEARCH INSTITUTE. Technology in retrospect and critical events in science (TRACES). Washington: National Science Foundation, 1968.
- IRVINE J.; MARTIN B. Es Possible Valorar la Investigación Pura?. *Mundo Científico*, v.12, n.11, p.162-195, 1982.
- JARDINE L. Ingenious Pursuit. Buiding the Scientific Revolution. London: Little, Brown and Company, 1999.
- BERNWARD J.; SHINN T. Instrumentation Between Science, State and Industry. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- KLIN S.; ROSENBERG N. An Overview of Innovation. In: R. Landau (ed.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington: National Academy Press, 1986. p. 275-306.
- KNORR-CETINA K.; MULKAY M. *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. London: Sage, 1983.
- KNORR-CETINA K. The Ethnografic Study of Scientific Work: Towards a Constructivist Interpretation of Science. In: *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*, p. 115-140. London: Sage, 1983.
- KREILKAMP K. Hindsight and the real world of science policy. *Science Studies*, v.1, p 43-66, 1971.
- LAREDO P.; MUSTAR P. *Research and Innovation Policies in the New Global Economy: An International Comparative Analysis*. Cheltenham: Edward Elgar, 2001.
- LATOUR B.; WOOLGAR S. *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. London and Beverly Hills: Sage, 1979.
- LATOUR B. A relativistic account of Einstein's relativity. *Social Studies of Science* 18, p. 3-44. 1988.
- LEMOLA T. Convergence of national science and technology policies. *Research Policy* 33, n. 3., p. 1481-1490. 2002.
- LUNDEVALL B-A. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London: Frances Pinter, 1992.



- MERTON R. K. Paradigm for a Sociology of Knowledge. In: The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations. Chicago: Chicago University Press, 1973.
- MERTON R. K. The Normative Structure of Science. In The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- MOWERY D. C; ROSENBERG N. Paths of Innovation: Technological Change in 20th Century America. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- MULKAY M. Science and the Sociology of Knowledge. London: George Allen & Unwin, 1979.
- NELSON R. National Innovation Systems: a Comparative Analysis. New York: Oxford University Press, 1993.
- NOWOTNY H.; SCOTT P; GIBBONS M. Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in the Age of Uncertainty, Cambridge: Polity, 2001.
- POPPER K. Open Society and its Enemies. London: Routledge, v.2 [1951], 2002.
- PRICE D. J. S. Little Science, Big Science. New York: Columbia University Press, 1963.
- PRICE D. J. S. Is Technology Historically Independent of Science?: A Study in Statistical Historiography, Technology and Culture, v. 4, 1965.
- RE-ENVISIONING THE Ph.D. Conference proceedings and related materials. Center for Instructional Development, University of Washington, 2000. Disponível em: <www.grad.washington.edu/envision>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- RIP A. The Republic of Science in the 1990s. Higher Education 28, n.1, p. 3-23. 1994.
- RONAYNE J. Science in Government. London: Edward Arnold, 1984.
- ROSENBERG N. Perspectives on Technology. Cambridge: Cambridge University Press, 1976
- ROSENBERG N. Inside the Black Box: Technology and Economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982
- ROSENBERG N. Science and Technology in the Twentieth Century. In: G. DOSI; R. GIANETTI; P. TONINELLI (Eds.), Technology and Enterprise in A Historical Perspective. Oxford: Clarendon Press, 1992.
- ROSENBERG N. Exploring the Black Box: Technology, Economics and History. New York: Cambridge University Press, 1994.

- ROTHWELL R.; DODGSON M. European Technology Policy Evolution. *Technovation* 12, n. 4, p. 223-238. 1992.
- Ruivo, Beatriz. Phases or Paradigms of Science Policy?. *Science and Public Policy* 21, n.3, p. 157-164. 1994.
- SAGASTI F. Science and Technology Policy Research for Development: an overview and some priorities from a Latin American Perspective. *Bulletin of Science, Technology and Society* 9, n.1, p. 50-60. 1989.
- SALOMON J-J. Science Policy Studies and the Development of Science Policy. In: *Science, Technology and Society: a cross-disciplinary perspective*, by I. & Price, Derek John de Solla Spiegel-Rosing. London: Sage Publications, 1977.
- Stokes, Donald E. *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington DC: Brookings Institution Press, 1997.
- STORER N. W. *The Social System of Science*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1966.
- VELHO L. Research Capacity Building for Development: from Old to New Assumptions. *Science, Technology and Society* 9, n. 2, p. 172-207. 2004.
- WADE N. Citation Analysis: a New Tool for Science Administrators. *Science*, v.188, p.429-432, 1975.
- WEBSTER A. *Science, Technology and Society*. London: Macmillan Education Ltd., 1991.
- ZUCKERMAN H. A. Patterns of Name Ordering Among Authors of Scientific Papers: A Study of Social Symbolism and Its Ambiguity, *American Journal of Sociology*, v.74, p.276-291, 1968.



Science and Innovation policy studies in the united states: past and present

Susan E. Cozzens¹

1. Introduction

Over the last four years, a new generation of research on science and innovation policy has begun in the United States. The development is very welcome after a hiatus in funding for the field of a decade or more. Although research in the new generation builds on a solid base of earlier scholarship, the new wave is quite different from its predecessors in a variety of ways. This paper reviews the past development of the field and describes the emergence of the present generation, pointing to its distinctive structural features.

In brief, the first generation of science and innovation policy studies (SIPS) was commissioned through policy analysis offices whose primary mission was short-term analysis of current issues directly for decision makers. Research done in this mode had a high probability of being useful in the policy process, both because its subjects were pre-screened and because there was an intermediate organization that absorbed the results and applied them in short-term policy analysis requested by decision makers. In this paper, I call this the *mediated model* for policy-relevant research.

The second generation of SIPS, in contrast, is steered more generally by a roadmap developed collectively across government agencies, and the research program that supports it is working on building a broader “community of practice” that includes agency and Congressional staff, short-term analysts, and researchers. In this paper, I call this the *distributed model* for policy-relevant research.

It is impossible to compare the results of the two models - too late to collect data for the first generation and too early to see the results of the second. They are by no means mutually exclusive. Both belong on any menu of options for new program structures in other countries.

¹ Susan E. Cozzens é doutora em sociologia pela Universidade de Columbia, Nova York, (EUA) atualmente é professora titular em Políticas Públicas, Diretora do Centro de Política e Avaliação Tecnológica do Instituto de Tecnologia da Georgia (Georgia Tech/EUA).

2. The foundations of science policy research in the United States

When the President's Science Advisor, John Marburger, kicked off the second-generation SIPS effort in 2005 by calling for the development of a "new interdisciplinary field of quantitative science policy studies" (Marburger 2005b), he said that the field of "social science of science policy" was "nascent." He was wrong. For decades, U.S. social scientists, working with scientists and engineers, had been producing policy-relevant methods, models, and results to help characterize the science and engineering enterprise. Their work had been supported for policy purposes by major U.S. funding agencies and used in policy discussions. Let me briefly mention some of these bodies of knowledge by discipline.

Economist Robert Solow published his Nobel-winning work on the role of technology in growth theory in 1957, proposing that the residual left after taking labor and capital into account in economic growth was the influence of technology (Solow 1957). This claim may be the most commonly used observation in science and innovation policy documents, although it has become so commonplace that Solow is seldom cited. Likewise, Paul Romer (1990), who made technological change endogenous to growth models, thus introducing an era of New Growth Theories and concepts of the Knowledge Economy, is not cited nearly as often as his ideas are used.

Microeconomic studies began much earlier to treat technology endogenously. In the same year as Solow's classic article, Zvi Griliches was completing his dissertation at the University of Chicago on the diffusion of hybrid corn, which founded the subfield of the economics of technological change (Griliches 1957). Griliches was soon joined in this kind of analysis by Edwin Mansfield (1961), with an article on technical change and the rate of imitation. Richard R. Nelson and Sidney Winter (1976) first published their evolutionary theory of technical change a decade later. All these U.S. luminaries have brought students and followers into this subfield. Mansfield's later work on academic knowledge and industrial innovation (Mansfield 1991) produced an estimate of returns on the investment in academic knowledge that is very widely cited in policy circles. All these economists have had policy audiences in the United States and elsewhere over the past five decades.

A policy-relevant branch of sociology was being started at a similar time. In 1957, Robert Merton gave his presidential address to the American Sociological Association on reward systems in science, "Priorities in Scientific Discovery" (Merton 1957), introducing a conceptual model that has pervaded the understanding of incentives in the research community ever since, in sociology, economics, and policy. Two of Merton's students, Jonathon and Stephen Cole, carried out a classic study of the peer review system that still stands as one of the few empirical studies of the system's effectiveness (Cole, Rubin, and Cole 1978). It is still an obligatory citation in any analysis of peer review. Another Merton



student, Harriet Zuckerman, provided early inspiration for studies of scientific careers with her work on Nobel Prize winners (Zuckerman 1977). Pelz and Andrews (1976) provided early insights into the organizational contexts of research with their classic comparative study.

Historians of science were also making their contributions. Perhaps the most influential thinker in this category was Derek deSolla Price, whose quantitative inclinations combined with the emerging citation databases to produce seminal work on networks in science. In 1965, he invented the idea of the specialty group, a small network of people who follow each other's work intensively (Price 1965). The idea had more impact in sociology than in history. Diana Crane (1972) took it up in her book *Invisible Colleges*, and it moved into the domain of other network analysts in the work of Woody Powell and his students (for example, Powell 1996). The network concept was particularly influential among information scientists, who used co-citation clustering and later techniques to begin to produce the maps of science that are currently moving to center stage again with the second generation of SIPS. Networks themselves are still a central concept in policy-relevant studies of science.

The turbulent public and political environment of science has also been an object of attention from U.S. scholars for decades. The Cornell tradition of science policy studies, formed around the inspiration of Dorothy Nelkin, shows the powerful combination of STS (studies of science, technology, and society – a largely humanistic, critical endeavor) with a focus on policy topics. Along with her other 25 books, Nelkin's edited volume *Controversy* (1979) went through multiple editions and exposed countless U.S. undergraduate students to the complex relationship between science and society. Nelkin's junior colleague Sheila Jasanoff, trained as an attorney but working in the interdisciplinary STS milieu, produced a series of books that spoke directly to policy audiences (for example, Jasanoff 1990), making her perhaps the best-known STS scholar in policy circles today.

Several distinguished university programs housed these scholars in the early days of the field, including Harvard, MIT, Columbia, Cornell, Yale, and the University of Pennsylvania. Today there are thriving programs that mix elements of these approaches on a variety of campuses, including Arizona State, Carnegie Mellon, George Mason, George Washington, Georgia Tech, and the University of Colorado. In terms of professional meetings, this research community has found a home at both the annual meeting and the spring policy forum of the American Association for the Advancement of Science and more recently at the Atlanta Conference on Science and Innovation Policy, the Gordon Research Conference on Science and Technology Policy, and the meetings of the Technology Transfer Society. The community now sees itself as very much part of an international field.

3. Policy research and analysis at the national science foundation

As these elements of the U.S. SIPS research community were forming and producing insights into policy issues, the knowledge base for science policymaking was also being built within federal agencies. Within the National Science Foundation, two particularly important developments took shape in the early 1970s: the *Science Indicators* volume and the Office of Research and Development Assessment.

SRS and Science Indicators. NSF had been collecting data on the U.S. science enterprise since the early post-war period, when today's datasets on science and engineering personnel had their origins in registries of experts who could be called on in case of further emergencies (Cozzens 1997). Surveys asking universities and government laboratories about their expenditures also began in the 1950s and 1960s. This work was housed in its Division of Science Resources Studies (SRS), later renamed Science Resources Statistics. By the early 1970s, the National Science Board (NSF's governing body, which had general responsibility for information on the S&T enterprise) decided to compile the various kinds of data SRS was collecting in one volume, called at that time *Science Indicators* (later renamed *Science and Engineering Indicators*). The goal of the volume was to detect and monitor development and trends; evaluate their implications; provide continuing appraisal of U.S. science; establish a new mechanism for guiding the nation's science policy; encourage quantification of common dimensions of science policy; stimulate interest among social scientists in this important area of public policy; and provide a regular focus for the Board's annual reports (Cozzens 1990, based on Congressional hearings held in 1974). Two hopes were evident: improving the ability to measure and evaluate results, and eventually to provide a basis for comparing the payoff of planned programs.

The inaugural (1972) volume was produced entirely from existing data, but by the time of the 1974 edition, the Indicators staff had begun to commission new data to fill the analytic holes in SRS data. The first bibliometric indicators, for example, were commissioned in that way in the early 1970s. The *Science Indicators* volume, however, never fulfilled on the hopes of its founders to be an analytic, evaluative report, for good political reasons. The report has to go through extensive review each time it is produced, by every federal agency represented in its pages. In order to survive this review, it has become a very a-political document, more an encyclopedia than an assessment (Cozzens 1990).

RDA A second important development during this period was the establishment of the Office of Research and Development Assessment (RDA)² in 1973. A former staff member, J. David Roessner,

2 The account and analysis of RDA is based on an interview with J. David Roessner, December 7, 2009.



points to the economic environment of the time as the stimulus for RDA. An economic downturn led to the desire to analyze what science, technology, and research could do for the economy. The staff, led by Len Lederman, eventually included about thirty people, with mixed backgrounds in policy studies, economics, law, and technology.

RDA's primary clients were in the White House Office of Management and Budget (OMB), although the unit also did work for top level administration at a number of agencies, including Transportation, Oceans and Atmosphere, Space, and Defense. At that time, the head of the OMB branch with responsibility for science was Hugh Loweth, a sharp thinker who did not hesitate to ask difficult questions about what science could produce for the country. Lederman and other staff members met regularly with Loweth himself and with various groups that worked under him, absorbing the key questions arising in the political context of science first hand. They took assignments for short term analysis from these groups and reported their results to them directly.

The most important element of RDA for the purposes of this paper is that it had a budget from NSF to support research. For example, it supported some of Mansfield's work on return on investments in R&D in the 1970s, and in a later incarnation provided start-up money for analytic patent citation data and early literature-based visualization techniques. This funding was done highly strategically. The staff spent a lot of time thinking through the central issues in science policy practice, trying to keep their own knowledge ahead of the curve so that they could respond effectively to short-term requests from clients. This strategic thinking generated demand for certain kinds of research knowledge, which they reflected in carefully worded solicitations focused on particular issues. They developed a relationship with relevant research communities and encouraged researchers to apply. For example, Roessner worked on diffusion of innovations; the distinguished diffusion theorist Everett Rogers was one of his grantees. The research projects themselves were applied, but the questions they addressed were fundamental, and grantees were always encouraged to publish their results.

Because of this special strategic relationship with decision makers on the one hand and the policy research community on the other, there was never a question about whether the results of RDA-supported research would be used. The research focus derived from client needs, and there were professionals available to read the results and package them in ways that fed directly into policy practice. In the view of at least one former RDA analyst, the presence of staff inside the agency was the key to making this relationship work. Agencies need to have their own internal capability to absorb research results, understand their implications, and synthesize them for policy audiences, if research findings are going to be utilized, in his view.

In addition, according to Roessner, to no small degree whatever success RDA achieved was due to a significant degree by the enlightened leadership and management of Len Lederman. He knew how to interact effectively with policy clients, he knew that it was important to keep RDA staff from getting embroiled in administrative issues, and he knew how to inform policy clients constructively that they were asking the wrong question.

PRA and the Peter House scandal. In 1979, RDA became the Division of Policy Research and Analysis (PRA) at NSF, located in the Directorate for Scientific, Technological, and International Affairs. PRA housed three groups of analysts: a technology assessment group, a socioeconomic analysis group, and an engineering analysis group. They continued to work for OMB, but also for the Office of Science and Technology Policy at the White House (OSTP), the Congressional Office of Technology Assessment (OTA), and other clients. The first Director of PRA was Al Bean, an RDA veteran. After an interim period, Peter House became the second director.

House pushed the staff towards more short-term analysis and saw little need for the extramural research. PRA's staff numbers dropped during the early 1980s, and its extramural funds shrank as well. The latter was true across NSF, which in 1981 was spending about \$10 million on policy-relevant research, out of several offices including SRS and the planning office of the NSF Director. By the early 1990s, virtually nothing of the \$10 million remained. Research support for science policy studies was concentrated in a small program (several hundred thousand dollars per year) in the social science directorate, under the leadership of RDA's original director, Len Lederman. This last program was maintained for a few years after Lederman's death as a separate focus in the STS program, but was eventually fully absorbed there.

Peter House was dismissed in the early 1990s after a scandal involving a projection of looming shortfalls in science and engineering personnel, which proved to be based on faulty assumptions (see Mervis 1992). Many of those who are familiar with the success of RDA and the early PRA in maintaining the interface between policy-relevant research and science policy blame the House scandal for NSF's subsequent turn away from supporting policy research in the 1990s. The scandal apparently led to a desire by management to avoid policy analysis, and eventually to the scattering of the policy analysis staff and elimination of the office. From the perspective of the RDA model, these moves robbed NSF of the crucial internal capability to stimulate policy-relevant research and draw informed policy implications from research findings.

Other agencies. NSF plays a special role in support for science policy as part of its Congressional mandate. It is part of NSF's mission to building the information base for S&T policy decision mak-



ing, and it is part of the role of the National Science Board to make broad statements about S&T policy in the United States (although for reasons of politics across agencies it has not taken up that role very actively). It is therefore not surprising that the other major federal funding agencies did not develop the kind of system-level research and analysis capabilities that NSF at one point held. The National Institutes of Health, however, made a major contribution to the development of bibliometric data through its support in the 1970s and 1980s of the literature-based data also used in *Science Indicators*; the two contracts together allowed the series to get on its feet. The NIH contract came from the evaluation unit, which also paid the contractor to collect early funding acknowledgments data (by hand, at libraries). Under NIH funding, the contractor used the dataset to develop journal influence measures, along with the sorting of journals into four categories from basic to clinical. NIH ended the contract in the late 1980s, thinking they were not getting enough insight from it. The same contractor was building the early patent citation databases (with support from NSF's PRA) and soon began to put the two together into powerful demonstrations of the close links between research and innovation using citations from patents to the literature (see, for example, Narin et al. 1997). There was thus a research contribution from the work, although the contractor's main job was not building social science theory.

4. The Marburger Call

Given these circumstances, it is also not surprising that Jack Marburger was not exposed to findings from the field of science policy research in his role as Director of the Office of Science and Technology Policy. The drying up of NSF research funding had slowed the growth of the field; it is hard to support graduate students without research grants. The interface staff at NSF had been dismissed or scattered. So Marburger's main exposure to any research knowledge base to inform the decisions he had to make and justify came from *Science Indicators*, which as we have seen had evolved away from its original analytic and evaluative mission.

Indeed, his call for a "new interdisciplinary field of quantitative science policy studies" at the AAAS Science and Technology Policy Forum in April 2005 was influenced by a recent report from the National Research Council on the indicators database, according to Lynda Carlson, Director of SRS.³ SRS had commissioned an NRC committee to look at its R&D surveys and make recommendations

3 Interview with Lynda Carlson, December 17, 2009.

for updates (Brown et al. 2004). OSTP staff were interested in the results, and NRC staff briefed Marburger on them a few weeks before Marburger's AAAS speech in April, 2005; he cited the report in the speech itself. The OSTP staff gave SRS advance notice that the speech was coming and would reference SRS and "science metrics" extensively.

The speech (Marburger 2005b) was well placed to get the attention of the science policy research community. Most of the speech was devoted to the usual budget discussions that take place at this meeting, but it turns in the last section to a vision of "an econometric model of the R&D enterprise." After praising the *Science and Engineering Indicators* volume, Marburger noted that "the indicators are not linked to an overall interpretive framework that has been designed to inform policy." Addressing the needs of policy required much more, he noted, than improving the data in the ways the NRC report recommends. He called in particular for models, like the ones available to economic policy makers, to give insight into issues such as likely futures of the technical workforce, the impact of globalization on technical work, the impact of federal funding on the proliferation of research centers, and the effects of huge fluctuations in state support for public universities. These were the tasks he recommended to the "new" field.

The science policy researchers in the audience were amazed that Marburger was not aware of the decades of work that had been done.⁴ Another widespread reaction was that no econometric model could provide what he was seeking. A third reaction was delight that perhaps this high-level call would produce some new resources for the funding-starved area. The last turned out to be the case, as discussions began in the fall of 2005 around starting a program of research funding for this field at the National Science Foundation.

Before describing the crafting of that initiative, however, let me report on other statements from Marburger that supported his initial one. In May of 2005, he followed up his speech with an editorial in *Science* magazine calling for "better benchmarks" (Marburger 2005c). In the editorial, he lamented that "benchmarks" on technical personnel gave little policy guidance, and again called for "econometric models" on a cross-national basis, to allow estimation of the effects of different policy actions. In October of 2005, addressing the Consortium of Social Science Associations (Marburger 2005a), he called attention to an OMB document (Bolten and Marburger 2005) that called for a new interagency effort to develop an analytic framework for science policy decisions, and affirmed that the social sciences would be the major contributors to the effort. In May, 2006, he addressed the Atlanta Conference on Science and Technology Policy on his desire to see the field unfold, and in

⁴ I can report this from my own experience, and several of those I interviewed reported the same.



October, 2006, the Blue Sky II Conference sponsored by the OECD conference in Ottawa on new indicators. In that speech (Marburger 2005d), he again emphasized the role of models in making sense of data and pointed out that new computational capabilities made that goal more accessible to social scientists than at any time in the past.

Over the intervening summer, an OECD Global Science Forum had been held, with Dr. Marburger as keynote speaker, on “developing our understanding of public investments in science.” A main conclusion of that discussion was that there should be stronger contacts and interactions

between the community of experts in analytical modeling and indicator development with the government officials who need tools for optimizing national and regional research policies. The latter would appreciate having a concise description of the indicators and models that are available and their potential utility in the policy domain. ... The policymaker community could provide guidance to technical experts about its major preoccupations and the high-level strategic categories for which it would be most desirable to measure or project the impact of science. (OECD 2006, p. 4)

In short, researcher-policy dialogue would be helpful to both parties. Marburger had already announced, in June 2006, an initiative within the U.S. federal agencies that would create such a dialogue (Marburger and Portman 2006, p. 3). I will return to that initiative in the section below on the Science of Science Policy Interagency Task Group, after picking up the trail again of the formation of the NSF funding program.

5. The NSF Response

In September 2005, the National Science Foundation had been instructed by the Office of Management and Budget to include a new initiative in the “science of science policy” in its budget request for FY2007. The Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences (SBE) was given the lead on the initiative, consonant with Marburger’s regular references to social scientists in his vision for the field. From the beginning, it was clear that some of the new funds would be spent in SRS on survey updating and redesign; this was quite consistent with the origins of the effort. In addition, SBE leadership was clear from the start that the research portion would be distributed through an open call for investigator-initiated proposals judged through peer review. “Building a new interdisciplinary research area” fell within NSF’s core skill sets. To do that, program staff would

listen widely to the research community and craft a program to follow their advice, as they had done in other areas.

There are three divisions within this directorate: Behavioral and Cognitive Sciences (BCS), Social and Economic Sciences (SES), and Science Resources Statistics (SRS). Each one held a workshop to consult with the research community on how to shape the new program (the following summary is taken directly from Fealing 2006).

- The BCS workshop, May 2006, was on the “Scientific Basis of Individual and Team Innovation and Discovery.” It brought together cognitive scientists, social psychologists and engineers to discuss the psychological study of science and engineering.” It identified frontiers for collaborative research in
 - Memory and analogy mechanisms in creative design processes
 - Computational models of creativity
 - Models of synergy between individuals and teams to improve performance
 - Ways to build more innovative teams
 - Management and leadership issues in innovation and creativity
 - Impact of disciplinary cultures on transformative work

- The SRS workshop, in June 2006, on “Advancing Measures of Innovation” was attended largely by scholars in the economics of technological change, and focused on two areas
 - Better research ingredients and investments and returns to these investments, including
 - Improving the analytical framework to identify gaps
 - Enriching the taxonomy of fields of science and engineering to understand emerging and interdisciplinary fields
 - Mapping knowledge and investment flows in the “national innovation system”
 - Including local and imported human capital inputs, i.e., university professors and graduate students, foreign postdoctoral researchers, and foreign collaborators
 - Improve comparability, scope, relevance, and availability of international data
 - Redesign surveys
 - Improve data sample frames, links, and aggregability
 - Map the globalization and capitalization of R&D



- Collaborate with other Federal agencies on R&D and innovation metrics
 - Collaborate with OECD, UNESCO, Statistics Canada and others to improve the international comparability of workforce and mobility data
 - Utilize new cyberinfrastructure-based data extraction, matching and manipulation techniques
- The SES workshop, in July 2006, included sociologists, economists, historians, political scientists, and philosophers of science, who identified a research agenda spanning these fields. Major agenda items were
 - Understanding interrelationships in the national innovation system, including
 - How intellectual, social and physical organization influence creativity and innovation
 - How scientific knowledge and expertise influence policy and decisions
 - How global changes in economic, political, and social relationships influence the production and uses of science and technology
 - How changes in science and technology influence patterns of globalization and well being
 - Understanding knowledge creation and innovation at a variety of scales – from small groups through organizations to global networks, from historical to contemporary
 - Understanding how ethics and social values shape science and technology
 - Developing and employing new computational tools and strategies for mining large-scale textual data sets and for visualizing the patterns and dynamics in them
 - Developing new strategies and vehicles for the education, training, mobility, and diversity of the STEM workforce

An exchange at this last workshop was particularly revealing of NSF's approach to the program and the contrast with RDA.⁵ The organizers deliberately included junior researchers, many of whom had not thought of themselves before as doing policy-relevant work. There was considerable debate at the workshop over what questions Dr. Marburger wanted answered and whether the ones he had expressed were the right ones. One young researcher commented, "If he [Marburger] would tell me his top three questions, I could design research to shed light on them." He was corrected by an NSF program officer present: "It doesn't matter what Marburger wants. We want to hear from *you* what should be in this program."

While these workshops were being planned, a position was created for a Science of Science Policy Advisor to the SBE Directorate, to be the program officer for the initiative. Kay Husbands Fealing,

⁵ I was the organizer of the workshop and witnessed the exchange personally.

a program officer in the Economics program, was appointed to the position in early summer 2006, and crafted the program prospectus using the workshop reports and her other interactions with the research community. The prospectus for the first time called the program “Science of Science and Innovation Policy” (SciSIP), adding *innovation* to the phrase Marburger had used repeatedly. This addition not only reflected NSF priorities at the time, but surely responded to feedback from the research community that the program needed to think about the whole innovation system, not just its science component.

The prospectus (NSF 2006) made the practical context of the program clear, with reference throughout to building the foundation for providing predictive information to policymakers about impacts and outcomes. It identified three types of activities the program would undertake: building understanding, improving metrics, and developing a research community. Reflecting the range of fields encompassed by the Directorate, the problems described ranged from cognitive to organizational to global, and the approach was explicitly interdisciplinary.

Even though the prospectus was in hand, NSF had to wait to issue a call for proposals until Congress approved the budget for the new program as part of the overall NSF budget request. That step was taken in early 2007, and the first proposals were submitted later that spring. Husbands put together a quick peer review and funded the first round of proposals in the program by August. The program has now made three rounds of awards totaling about seventy-five grants,⁶ and has moved from an ad hoc review panel to a standing one. It is spending about \$8 million a year (Lane 2009, Lane 2010).

6. The Science of Science Policy Interagency Task Group (SOSP ITG)

While NSF was putting its program in place, Marburger’s Office of Science and Technology Policy was delivering on its commitment to create an interagency task group (ITG) for the Science of Science Policy (SOSP). That group was formed in mid-2006 under the aegis of the Social Science Subcommittee of the National Science and Technology Council (which consists of top science officials from a number of agencies). By the summer of 2007, the co-chairs of the task group were Husbands of NSF and Bill Valdez of the Department of Energy (DOE). When Husbands left NSF in 2008, her successor, Julia Lane, took over as co-chair.

⁶ The list of awards is available at <http://www.scienceofsciencepolicy.net/w/scisipawards/default.aspx> as well as on the NSF web site.



Valdez had been running a small program of policy-relevant research in his position as Director of Planning and Analysis at DOE.⁷ He had started by commissioning a literature review of about twenty relevant topics, which showed him that the academic work in the area was scant and that other agencies were not doing much.⁸ He found more on technology programs than science programs, but even that literature was not oriented to key policy and management questions. So he began to commission work – à la RDA – to fill the gaps he perceived. When OSTP was first exploring Marburger's interest, Valdez's program was virtually the only relevant research being funded anywhere in Washington. Valdez had also interacted with Marburger even before he came to the White House on planning and evaluation issues – Marburger had been the head of one of the main DOE laboratories before being appointed Presidential Science Advisor.

The interagency group has seventeen members, from a wide range of agencies (see www.scienceof-sciencepolicy.net for the current list). Their work began with a commissioned literature review, prepared by the OSTP support staff, who are located at the Science and Technology Policy Institute (STPI). They also undertook an examination of the data that are available for analysis, and a survey among federal agencies on their efforts related to the science of science policy. The responses provided useful input to the final product from the ITG's first round of work: a roadmap for the science of science policy.

The Roadmap (SOSP 2008) was unveiled at the ITG's first workshop, in early December 2008. The timing of this workshop was crucial: after the November presidential elections but before the new administration began its work. A major challenge for science policy studies programs over the years in various countries has been instability at the time of political party change in power. The initiatives are often the favorite project of one enlightened and powerful individual, and are often threatened if that individual leaves office. In the case of SOSP, the Roadmap workshop was a strong and concrete demonstration of the constituency for the initiative, independent of Marburger's position. He was clearly in his last days in office at the time, but the SOSP initiative was just gaining momentum.

Over 200 people attended the event, from both agency and research communities. The organizers used the opportunity to get structured feedback from the participants on the plan itself, attempting to create broader ownership for the Roadmap. The Roadmap is organized in three themes, with key questions under each one:

⁷ This section based on an interview with Bill Valdez, December 23, 2009.

⁸ This was just the time when NSF's efforts were at their low point.

Theme 1: Understanding Science and Innovation

Question 1: What are the behavioral foundations of innovation?

Question 2: What explains technology development, adoption, and diffusion?

Question 3: How and why do communities of science and innovation form and evolve?

Under this theme, the ITG recommended that federal agencies work in concert to establish a theoretical and empirical framework to understand the science and engineering enterprise within the context of the Science of Science Policy, through existing programs of investigator-initiated research and analysis of the portfolio of federal investments.

Theme 2: Investing in Science and Innovation

Question 4: What is the Value of the Nation's Public Investment in Science?

Question 5: Is it possible to “predict discovery”?

Question 6: Is it possible to describe the impact of discovery on innovation?

Question 7: What are the determinants of investment effectiveness?

Recommendations for this theme focused on creating a community of researchers and practitioners, to assist science policy analysis and promote best practices, by developing a shared data infrastructure, pilot measurement standards, and standard methods for using bibliometric data.

Theme 3: Using the Science of Science Policy to Address National Priorities

Question 8: What impact does science have on innovation and competitiveness?

Question 9: How competitive is the U.S. scientific workforce?

Question 10: What is the relative importance of different policy instruments in science policy?

Under this theme, the ITG recommended investing in data collection, analytical tools, and ways to present complex information, and specified certain core datasets, on businesses, workforce, and the links between workers and firms.

The Roadmap document includes a useful listing and evaluation of the current and potential toolkit for science and innovation policy, reviewing quantitative and qualitative analysis, visualization tools, data collection tools, and various metrics for their relevance and rigor.



The ITG held a second workshop in October 2009, this one focused on agency participants and sharing of best practices.⁹ Again over 200 people participated from over sixty agencies. The success of SOSP in institutionalizing itself within the new administration was evident. Speakers included the Deputy Director for Policy of the White House Office of Science and Technology Policy, and several other new administration officials. Presentations from agencies covered how agencies set priorities, use metrics in management, and evaluate their programs.

In 2009, the SOSP ITG's original charter expired. Another sign of its success is that in the renewal process, it was made a standing committee under the National Science and Technology Council. The program was the only one mentioned by name in the joint OMB/OSTP memorandum to heads of agencies on science and technology priorities for the upcoming budget.¹⁰

7. The community of practice model

What emerges from these accounts of SciSIP and SOSP is an underlying model of the relationship between science policy problems and policy-relevant research that is quite different from the earlier RDA model. The key element of difference is that while the RDA model was mediated through a policy analysis staff, the new model is distributed through what the organizers call a community of practice. The term community of practice was first coined by Jean Lave and Etienne Wenger in 1991, in their work on situated learning. According to Wenger, "Communities of practice are groups of people who share a concern or a passion for something they do and learn how to do it better as they interact regularly."¹¹ Three characteristics are crucial: the domain, the community, and the practice. Communities of practice learn by solving problems together, requests for information, mapping knowledge and identifying gaps, and other activities.

The SOSP ITG has now launched a web site with the intent of stimulating interaction across the community of practice (<http://www.scienceofsciencepolicy.net/>). The site has been constructed for them by STPI (the Science and Technology Policy Institute, mentioned earlier in this paper as the contractual support staff for OSTP). For this paper, I talked to STPI staff about how they see their own role in the community of practice, wondering whether they perform any of the same review

9 <http://www.scienceofsciencepolicy.net/blogs/allevnts/archive/2010/01/22/sosp-workshop-2009.aspx>

10 Interview with Julia Lane, January 5, 2010.

11 <http://www.wenger.com/theory/>

and synthesis roles that RDA staff took up.¹² STPI does about \$10 million in contract work for various agencies, including the OSTP contract of about \$3 million. They draw on results from the research community when it is relevant to that work. The STPI staff have no particularly strong relationship with the research community since they are not commissioning research, although they do contribute to such practice-oriented professional meetings as the American Evaluation Association and the Atlanta Conference on Science and Innovation Policy. Their role is thus quite different overall from the role RDA staff played, with a crucial difference being the lack of a funding role.

The NSF SciSIP program is shaping its portfolio of grants using the SOSP Roadmap. Program Director Julia Lane reports that the standing review panel has studied the roadmap carefully and uses its themes and questions as criteria for rating projects they are evaluating.¹³ Projects that are scientifically excellent but peripheral to the Roadmap are unlikely to be rated high, and some are chosen specifically because of their centrality to Roadmap issues. In addition, Lane is working with colleagues in the Science Policy Division of the American Association for the Advancement of Science (AAAS) to create direct communication links between researchers supported by the program and policy audiences.¹⁴ AAAS organized a first workshop of grantees in March 2009, in which they presented their work to each other. They are now putting together a set of smaller gatherings between selected grantees and staff members from Congress and agencies for dialogue on specific issues. The SciSIP panel has also suggested holding webinars, with video links provided to a distributed audience and four to five grantees presenting results on a theme. SciSIP is participating in the STAR Metrics Project, which is helping to build the data infrastructure through agency-university collaboration.¹⁵ One grantee has had the opportunity to brief Ben Bernanke, the Federal Reserve Chairman, on his findings on use of information technology by U.S. firms at home and abroad and findings have been covered in such widely read news sources as *Chemical and Engineering News* (Lane 2010).

SciSIP has also hosted a listserv, to which policy staff can post questions and get responses from anyone in the community of practice. To those steeped in the mediated model, this kind of exchange can appear counter-productive, since it lacks several critical elements that policy analysts have found important in communicating with their policy clients in the past: professional evaluation of information, condensation into the main relevant points, and brief communication in plain language. The major contributors to the listserv have been policy researchers, not policy staff or analysts.

12 Interview with Allison Laskey and Ashley Brenner, STPI Research Assistants, December 18, 2009.

13 Interview with Julia Lane, January 5, 2010.

14 Interview with Albert H. Teich, AAAS, December 10, 2009.

15 http://nrc59.nas.edu/star_info2.cfm



8. Discussion and conclusions

This review of the development of the knowledge base for science policy making in the United States has reported on the experience at the National Science Foundation, the agency that has taken the lead in both generations described here in building a research community interested in policy issues and linking that community to policy practice. Two distinct models have been used at NSF: an earlier, staff-mediated model, with strategic direction to research that was known to fill policy-relevant gaps; and a later, distributed model that is trying to build a larger community of practice through virtual and face to face interaction. In the author's experience, those who are familiar with the older model are skeptical about whether distributed communication will provide sufficient focus. But the new model draws on new capabilities, more familiar to the newer generation of researchers the initiative is trying to draw in. They are not mutually exclusive, and both commend themselves to other countries for serious consideration.

Interviews conducted in connection with this paper:

- Carlson, Lynda, Director, Division of Science Resources Statistics, National Science Foundation, December 17, 2009
- Feller, Irwin, American Association for the Advancement of Science, December 15, 2009
- Husbands Fealing, Kaye, University of Minnesota, January 13, 2010
- Lane, Julia, SciSIP Program Director, National Science Foundation, January 5, 2010
- Laskey, Allison, and Ashley Brenner, Science and Technology Policy Institute, December 18, 2009
- Regan, Priscilla, George Mason University, January 5, 2010
- Roessner, J. David, SRI International, December 7, 2009
- Teich, Albert H., American Association for the Advancement of Science, December 10, 2009
- Valdez, William, Department of Energy, December 23, 2009

References

- BOLTEN J. B. OMB & OSTP: Executive Memo: FY 2007 Administration Research and Development Priorities. Disponível em: < <http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/61.aspx>>. Acesso em: 2005.
- BROWN L. D.; et. al. Measuring Research and Development Expenditures in the U.S. Economy. Washington, D.C.: National Academy of Sciences Press, 2004.
- COLE S., RUBIN L.; COLE J. R. Peer Review in the National Science Foundation. Washington: National Academy of Sciences, 1978.
- COZZENS S. E. Science Indicators: Description or Prescription?. Washington: Office of Technology Assessment, 1990.
- . THE Discovery of Growth: Statistical Glimpses of Twentieth Century Science. In Science in the Twentieth Century, edited by J. KRIGE; D. PESTRE, Harwood Academic Publishers, 1997.
- CRANE D. Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago: University of Chicago Press, 1972.
- FEALING K. H. Science of Science and Innovation Policy. Workshop Summaries. Disponível em: < <http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/185.aspx>>. Acesso em: 2006.
- GRILICHES Z. Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, v.25, n.4, p. 501-522. 1957.
- JASANOFF S. The fifth branch: science advisers as policymakers. Cambridge: Harvard University Press, 1990.
- LANE J. Assessing the Impact of Science Funding. *Science*, v.324, n.5932, p.1273-1275. 2009.
- LANE J. Update on the Science of Science and Innovation Policy Program. Washington, D.C.: National Science Foundation, 2010.
- MANSFIELD E. Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, v.29, n. 4, p. 741-766. 1961.
- MANSFIELD E. Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, v. 20, p.1-12, 1991
- MARBURGER J. Speech at the Annual Meeting of the Consortium of Social Science Associations. Washington, D.C. Acesso em:<<http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/62.aspx>>. Acesso em: 2005.



- Speech to AAAS Forum on Science and Technology Policy. Washington, D.C. Disponível em: <<http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/59.aspx>>. Acesso em: 2005.
- WANTED: Better Benchmarks. *Science*. v. 308, p.1087, 2005.
- What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21st Century. In: OECD BLUESKY II CONFERENCE. Ottawa, Canada: 2006. Disponível em: <<http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/64.aspx>>. Acesso em: 2006.
- MARBURGER J. H.; ROB P. Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies. Disponível em: <<http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/63.aspx>>. Acesso em: 2006.
- MERTON R. K. Priorities in Scientific Discovery: A Chapter in the Sociology of Science. *American Sociological Review*, v.22, p. 635-659. 1957.
- MERVIS J. NSF Falls Short on Shortage. *Nature*, v. 356, p.553. 1992.
- NARIN F.; HAMILTON K. S.; OLIVASTRO D. The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy* 26, n.3, p. 317-330, 1997.
- NELKIN D. Controversy, politics of technical decisions. Sage focus editions, 8. Beverly Hills: Sage Publications, 1979.
- NELSON R. R.; SIDNEY G. W.; HERBERT L. S. Technical Change in an Evolutionary Model. *The Quarterly Journal of Economics*, v.90, n. 1, p.90-118. 1976
- NSF. Science of Science and Innovation Policy: A Prospectus. Disponível em: < http://www.nsf.gov/sbe/scisip/scisip_prospec.pdf>. Acesso em: 2006.
- OECD. Summary of the Workshop on Science of Science Policy: Developing Our Understanding of Public Investments in Science. Directorate for Science, and Industry, Committee for Scientific and Technological Policy: Global Science Forum. Acesso em: < <http://www.oecd.org/dataoecd/42/63/37470200.pdf>>. Acesso em: 2006.
- PELZ D.; FRANK M. A. Scientists in organizations: productive climates for research and development. Ann Arbor: Institute for Social Research, University of Michigan, 1976.
- POWELL W. W. Inter-Organizational Collaboration in the Biotechnology Industry. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*. v.120, n.1, p.197-215. 1996.
- PRICE D. J. S. Networks of Scientific Papers. *Science*, v.149, n. 3683, p.510-515. 1965.
- ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, v.98, n.5, pt 2, p.571-102. 1990.

SOLOW R. M. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, v.39, p.312-320. 1957.

SCIENCE OF SCIENCE POLICY. Science of Science Policy: A Federal Research Roadmap. Disponível em: <<http://www.scienceofsciencepolicy.net/media/p/304.aspx>>. Acesso em: 2008.

ZUCKERMAN H. *Scientific elite: Nobel laureates in the United States*. New York: Free Press, 1977.



Processos decisórios em política científica, tecnológica e de inovação no Brasil: análise crítica

Elizabeth Balbachevsky¹

1. Introdução

Este trabalho é uma reflexão crítica sobre experiências recentes da política científica brasileira, a partir de abordagens internacionais que adotam a perspectiva do neo-institucionalismo. A primeira parte busca reconstituir os elementos mais marcantes da história da política de C,T&I no Brasil, desde os anos cinquenta até o presente. O fio condutor dessa reconstrução histórica é a criação do arcabouço institucional da política científica do país. Por esse motivo, políticas mais diretamente ligadas ao desenvolvimento tecnológico não serão objeto de uma análise específica. Não porque elas não sejam relevantes, mas porque um inventário completo desses desenvolvimentos está muito além do escopo desse trabalho. A segunda parte do trabalho apresenta e discute a aplicação de um modelo teórico para o entendimento de alguns dos dilemas vividos pela política científica brasileira. Esse modelo busca entender a interação que se estabelece entre as agências de fomento e a comunidade científica como uma relação de delegação. Finalmente, a conclusão faz um balanço dos resultados obtidos e aponta algumas questões para uma agenda de pesquisas que avance o entendimento da política científica brasileira.

2. Um breve histórico das políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil

A institucionalização da política científica no Brasil tem início nos anos cinqüenta. Em 1951 o governo federal fundou o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) com o objetivo de financiar a pesquisa científica e tecnológica no país. No mesmo ano, o Ministério da Educação – MEC criou a CAPES, ini-

¹ Elizabeth Balbachevsky é professora associada na área de análise comparada de políticas de C,T&I e ensino superior no departamento de Ciência Política, (USP) e pesquisadora Sênior do Núcleo de Pesquisas em Políticas Públicas da mesma universidade.

cialmente denominada “Campanha Nacional de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior”, com o objetivo de estimular a qualificação do corpo docente das Universidades Públicas do país. Do ponto de vista de seus objetivos, essas duas iniciativas inserem-se dentro de uma política mais geral de índole nacionalista e foram marcadas pelos primeiros eventos que acompanharam o início da Guerra-Fria no cenário mundial. Dentro desse contexto, um dos objetivos centrais dessas iniciativas era o de dotar o país de uma capacitação mínima que permitisse o acesso à tecnologia nuclear.

Apesar desses objetivos ambiciosos, o impacto real dessas iniciativas na época foi relativamente modesto. Tanto o CNPq como a CAPES operavam com volumes de recursos bastante modestos². Um segundo momento de articulação da política científica no Brasil aconteceu nos primeiros anos da década de sessenta, com a criação Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – A FAPESP. Desde sua criação, a FAPESP teve um papel expressivo no fomento à pesquisa naquele Estado. Com uma dotação de recursos que correspondia a 0,5% de toda a arrecadação ordinária do Estado, e operando em linhas similares às do CNPq, essa Fundação representou uma base de apoio importante para sustentar o desenvolvimento diferenciado do sistema de pesquisa no âmbito do Estado de São Paulo.

A implantação do governo militar, em 1964, introduziu novas dinâmicas nessas políticas. Num primeiro momento, com o objetivo deliberado de despolitizar a sociedade, o governo executou uma série de intervenções tanto nos órgãos de fomento à pesquisa como em universidades e centros de pesquisa, afastando lideranças que não pareciam confiáveis. Essas intervenções produziram importantes discontinuidades na atividade científica praticada no Brasil. Num segundo momento, no bojo das políticas desenvolvimentistas adotadas no final dos anos sessenta, o governo passou a sustentar a articulação de uma política de suporte à expansão acelerada do parque científico e tecnológico do país; centrada na formação de recursos humanos e no apoio a grandes projetos de desenvolvimento tecnológico, a partir dos quais, se supunha, o impulso inovador aos poucos se irradiaria por toda a sociedade (Schwartzman, 1995).

Os primeiros anos do período pós-64 também caracterizaram por uma intensa atividade no âmbito das políticas regulatórias no setor de C&T, especialmente no que se refere à formação de recursos humanos. Em 1965 foi publicado o parecer nº 977 do Conselho Nacional de Educação – Parecer Sucupira – que reconhecia e regulamentava os programas de pós-graduação nas universidades brasileiras. Em 1968 tem início uma reforma compreensiva de todo o ensino superior, que implicou a

² Ainda assim a mobilização desses recursos foi crucial para apoiar o desenvolvimento e a modernização de algumas instituições de ensino e pesquisa. o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, ITA, por exemplo, aproveitou a oportunidade para enviar uma grande proporção de seus quadros para treinamento no exterior ainda nos anos cinqüenta (Botelho, 1999).



implantação de uma política de contratação de professores em regime de dedicação integral nas universidades públicas; a substituição do antigo sistema de cátedras pela organização departamental; a criação de institutos especializados nas áreas básicas e incentivos para a implantação de programas de mestrado e doutorado. A par dessa reforma, o Ministério da Educação (MEC) diminuiu as exigências para a criação de novas instituições privadas de ensino superior. Essa decisão permitiu que as grandes universidades públicas se preservassem das pressões produzidas pela primeira leva de massificação do acesso ao ensino superior, reforçando um ambiente favorável à institucionalização da pesquisa e da pós-graduação no âmbito do setor público.

O início dos anos setenta marca um momento de aceleração do processo de construção institucional, com o envolvimento ativo do maior banco de investimento brasileiro, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) e do Ministério do Planejamento nas operações de financiamento das atividades de C&T. O instrumento que viabilizou o envolvimento desses atores foi Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado em 1969, e em operação a partir de 1971, através da Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP – empresa estatal criada para a gestão do novo fundo. A criação deste fundo e o acesso a recursos financeiros em volumes antes desconhecidos alavancou a implementação do parque de pesquisas científicas no país em escala até então impensável.

Uma inovação introduzida pela operação do FNDCT foi a introdução de instrumentos altamente flexíveis de apoio institucional. Esses instrumentos assumiam a forma de contratos envolvendo vultosas somas, com grande flexibilidade para sua utilização. Os recursos contratados podiam ser empregados no pagamento de obras, aquisição de equipamentos, pagamento e/ou suplementação de salários de pesquisadores e técnicos, bolsas de estudo e tudo o mais que fosse necessário para consolidar um laboratório, centro de pesquisa ou programa de pós-graduação. Uma característica notável desses programas é o fato de que eles eram contratados diretamente junto aos líderes dos grupos de pesquisa, passando por cima das instâncias decisórias formais das universidades. Na época, esse desenho impediu que esses recursos se diluíssem no custeio geral das universidades, viabilizando a consolidação de um parque de pesquisa e a concentração da pós-graduação, em especial dos programas de doutorado, no interior das universidades públicas (e algumas Universidades Católicas) com maior tradição de pesquisa. Esse último resultado contribuiu para solidificar os estreitos vínculos entre esse nível de ensino e a organização da pesquisa no interior da universidade pública brasileira.

Um outro elemento importante do processo de construção desse espaço de institucionalização da pesquisa nos anos setenta foi o desenvolvimento do sistema de avaliação da pós-graduação pela

CAPES, a partir de 1976 (Castro e Soares, 1986). A iniciativa de organizar uma avaliação dos programas – e não de projetos específicos propostos por estudantes e professores – respondia a demandas diversas: do ponto de vista das agências, a avaliação criava um sólido ponto de partida para o julgamento da qualidade das propostas e projetos oriundos de pesquisadores. Para os pesquisadores, a avaliação impunha uma forte barreira capaz de preservar o prestígio e a qualidade da pós-graduação, além de aumentar o poder de barganha dos grupos bem avaliados diante das disputas internas de cada agência. No primeiro exercício de avaliação, a CAPES contou com o apoio das associações científicas – particularmente a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Sociedade Brasileira para o Desenvolvimento da Ciência (SBPC) para a organização de comitês de avaliação em todas as áreas do conhecimento. O processo de avaliação se centrou na análise do perfil dos grupos de pesquisa ligados a cada programa, dando grande ênfase às publicações dos pesquisadores ligados a esses grupos. Com base nesses resultados, os programas foram então classificados em 5 patamares (de E a A). O sucesso da primeira avaliação levada a cabo pela CAPES estimulou a realização de outra rodada de avaliação em 1978. Com essas duas experiências, os procedimentos de avaliação se consolidaram, configurando numa política relevante que conectava desempenho e apoio, além de constituir um importante sinal de qualidade reconhecido como tal por todos os atores relevantes.

Do ponto de vista das políticas de apoio à ciência que se articulam nesse período, dois pontos devem ser ressaltados. Em primeiro lugar, o fato de que desde o seu início, as atividades das agências de apoio à pesquisa se articulam em torno dos dois instrumentos mais básicos e mais duradouros da política científica brasileira: a concessão de auxílios que apóiam o desenvolvimento de projetos de pesquisa, com duração definida e objetivos claramente identificáveis, e a concessão de bolsas de estudo para custeio e manutenção de pesquisadores e estudantes de pós-graduação. A entrada em operação do FNDCT trouxe para a cena um terceiro instrumento – o apoio institucional direto aos grupos de pesquisa – viabilizando a sua consolidação no interior de universidades públicas e institutos de pesquisa.

A década de 1980

A década de 80 não registrou nenhuma ruptura mais profunda do sistema de apoio à ciência e tecnologia que se configurou nos anos setenta. Entretanto, o longo período de crise que se abateu sobre o país terminou por afrouxar a forte conexão entre as políticas de financiamento de C&T e o projeto macro-econômico de desenvolvimento do país. Isoladas dentro do governo, as grandes agências de fomento à pesquisa passaram a disputar – quase sempre com pouco sucesso – os poucos recursos do tesouro com outras áreas do governo. Com o agravamento do quadro econômico,



essas agências viram minguar seus recursos e enfraquecer a capacidade de coordenação estratégica das decisões tomadas tanto internamente como entre elas.

Nessa época é possível também observar ações por parte da alta burocracia e das autoridades centrais das universidades públicas para assegurar o acesso institucional a parte dos recursos aportados para a pesquisa. Esse movimento contribuiu enfraquecer os canais de contato direto estabelecidos entre as agências de financiamento e os grupos de pesquisa na década anterior e trouxe para a arena decisória das políticas de C&T um novo e poderoso ator, até então pouco ativo: a burocracia central das universidades públicas.

Buscando preservar seus aportes de recursos, tanto o CNPq quanto a CAPES converteram uma parte significativa dos respectivos orçamentos em bolsas de estudo³. No final dos anos oitenta, as estimativas oficiais eram de que o montante de recursos distribuídos sob a forma de bolsas de estudo era aproximadamente nove vezes maior do que o total de recursos alocados para o custeio de pesquisas (PADCT, 1996). Para compensar as distorções produzidas por esse movimento, as agências instituíram taxas de bancada, vinculadas às bolsas. Entretanto, a destinação desses recursos sempre foi problemática, dada a interferência das instâncias oficiais das universidades, que favoreciam uma lógica colegiada - por oposição a uma lógica meritocrática - no seu uso. Os poucos recursos destinados diretamente ao custeio de pesquisas se pulverizaram em um número grande número de programas e instrumentos muito específicos, redundando em sua quase completa esterilização. Em 1996, mais de 100 programas nominais disputam apenas cerca de 10% dos recursos federais disponíveis para o setor⁴.

Esse quadro adverso é o pano de fundo que tornou atraente para a comunidade de pesquisa e para as agências de fomento o acesso a recursos captados junto a agências internacionais. Em 1983 o governo brasileiro conseguiu firmar um empréstimo setorial junto ao Banco Mundial, dando origem ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento à Ciência e Tecnologia – PADCT. Os recursos desse programa permitiram a manutenção de grupos de pesquisa consolidados em áreas consideradas estratégicas para o país, tais como química, biotecnologia, novos materiais, etc.

O PADCT também representou um elemento de experimentação importante para as políticas do setor (Stemmer, 1996). Esse programa se caracterizava pelo uso extensivo de mecanismos indutivos,

³ Por seu estatuto legal no orçamento federal - equivalente à rubrica salário – os recursos aportados para essa finalidade não podem ser cortados de um ano para outro.

⁴ Uma boa análise desses problemas pode ser encontrada nos documentos de análise do Portfólio dos Programas federais de C&T do Brasil, produzido pela MCT por ocasião das negociações do PADCT (PADCT/MCT 1996).

trabalhando com chamadas para todas as suas áreas temáticas. O conteúdo e objetivos estratégicos dessas chamadas eram definidos em comitês de especialistas que reuniam renomadas lideranças dessas áreas. Outro aspecto em que o programa inovou foi a adoção de um Grupo Especial de Acompanhamento (GEA). Essa instância, composta de um corpo independente de pesquisadores brasileiros e estrangeiros de renome internacional, tinha a responsabilidade de acompanhar a implementação do programa e oferecer uma avaliação externa do seu funcionamento. Em seu papel de revisor das decisões tomadas no âmbito de PADCT, o GEA exerceu uma influência considerável nos rumos do Programa. A existência do GEA representou uma experiência particularmente rica para as políticas de C&T, especialmente por criar um canal de retro-alimentação que permitiu, em diversas oportunidades, corrigir os rumos de sua atuação e acumular a experiência adquirida (Stemmer, 1996; Balbachevsky, 2002).

O fato macro-político mais relevante do final dos anos oitenta e início dos anos noventa foi o processo de redemocratização do país. No bojo do processo constitucional que marcou os últimos anos da década de oitenta, as áreas ligadas à ciência e tecnologia foram bem sucedidas em ativar suas conexões com as lideranças da oposição democrática que então subiam ao poder⁵. Como resultado desse processo, a área ascendeu ao status ministerial, com a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), tendo à frente o ex-deputado Renato Archer, um político conhecido e com raízes antigas na comunidade de C&T. Entretanto, o prestígio do tema e da área na Nova República durou pouco. Do ponto de vista institucional, o setor de C&T no âmbito do governo federal teve sua estrutura básica modificada diversas vezes ao longo do final dos anos oitenta e início dos anos noventa. Dessa instabilidade institucional resultou uma relativa sobreposição de funções e autoridade entre o próprio Ministério e suas duas principais agências, a FINEP e o CNPq, ambas com uma história institucional bem mais antiga e consolidada do que a do Ministério. Do ponto de vista macro-econômico, social e político, a persistência de um quadro de crise e de alta inflação favoreceu a adoção de estratégias defensivas por parte das diferentes agências, criando um cenário de relativa indefinição de papéis, objetivos e funções no setor de C&T.

Em resumo, pode se dizer que a crise econômica e fiscal que se arrastou por quase toda a década de oitenta e o início da década de noventa deu origem a um estancamento dos investimentos públicos e um retrocesso em muitas das conquistas da década anterior. O resultado final desses processos foi o sucateamento da infraestrutura de pesquisa do país (Guimarães, 1996).

⁵ A elite científica e acadêmica do país desempenhou um papel de relevo na resistência ao regime autoritário ao longo do final dos anos setenta e nos anos oitenta.



O novo cenário dos anos 1990

A década de noventa foi marcada por profundas alterações no cenário econômico e político do país. Com a abertura dos mercados e a estabilização da moeda abre-se um novo ciclo de reformas nas políticas públicas. A liberalização dos mercados aliou-se ao processo macro-histórico da globalização para provocar realinhamentos importantes na estrutura, orientação e práticas das políticas de C&T. A mudança no quadro econômico mais geral do país deu origem a um novo conjunto de questões que alimentaram as discussões relativas à re-inserção das políticas de C&T no âmbito das políticas estratégicas para o desenvolvimento e para a re-inserção do país na economia mundial⁶. Entre as principais questões que mobilizaram o debate nacional na época estão os problemas associados ao aumento da produtividade da indústria brasileira. No passado, o problema da competitividade do país nos mercados internacionais havia sido equacionado basicamente através de uma valorização de vantagens comparativas da indústria brasileira, em particular a existência de uma mão de obra semi-qualificada de baixo custo e uma taxa de câmbio historicamente mantida em níveis favoráveis.

As questões relacionadas à estrutura de nosso parque industrial sempre foram relevantes na agenda nacional. Entretanto, os conteúdos dessas questões mudaram claramente de direção entre os anos setenta e noventa. Nos anos setenta, o debate em torno da estrutura de nossa indústria tinha por referência dois problemas: a autonomia nacional em setores considerados estratégicos, a preocupação com a diversificação de nosso parque industrial e com a sua capacidade de prover o mercado interno. Nos anos noventa, o debate se direcionou para a questão do mix de indústrias presentes na economia, sua capacidade para incorporar de novas tecnologias e a fragilidade de alguns setores de alta tecnologia frente a competição internacional. Ao mesmo tempo, as preocupações ligadas à composição da pauta de exportações do país cresceram. Foi então que a questão da baixa participação de nossa economia nos mercados mundiais de alta tecnologia passou a atrair a atenção de uma parcela importante da elite.

O volume de investimentos em C&T em relação ao PIB do país sempre foi um fator de limitação percebido como importante por todos os atores. Entretanto, foi a partir dos anos noventa que essa discussão se concentrou na composição dos investimentos, especialmente a baixa participação dos recursos oriundos do setor empresarial e, particularmente, das empresas privadas. Esse diagnóstico foi então percebido como um fator associado à baixa capacidade inovativa do nosso setor industrial.

⁶ Para uma revisão sistemática das mudanças observadas na percepção das elites sobre as questões relacionadas ao desenvolvimento do país, ver Balbachevsky, 2002.

É dentro deste novo cenário que podemos encontrar os elementos relevantes que direcionam as reformas do setor de C&T no interior do governo federal, no final dos anos noventa. Esse processo de reformas foi alimentado a partir de três grandes iniciativas: a negociação da terceira fase do PADCT, as reformas do CNPq e da FINEP.

Em que pesem seus resultados positivos, o PADCT entre 1983 e 1995 permaneceu sempre como um programa dentre outros. Assim, em 1995, quando o governo brasileiro manifestou interesse em estender o programa e contratar um novo empréstimo, a reação do Banco Mundial foi negativa. Uma renovação do programa nos seus moldes originais estava fora de questão. A despeito dessa reação inicial, alguns setores do Banco se mostravam inclinados a encaminhar uma proposta de renegociação, na medida em que ela incorporasse um escopo mais amplo de intervenção, visando uma reforma compreensiva do setor de C&T. Para ser renegociado, o projeto precisaria ser redefinido como um programa de reformas capaz de atuar no lado da demanda por C&T, revisando a adequação da estrutura de incentivos para o investimento do setor privado na área e melhorando a efetividade dos investimentos públicos. A negociação da terceira fase do PADCT foi longa, estendendo-se por quase três anos, e terminou com um desenho institucional que permitiu a incorporação de boa parte dos novos instrumentos no âmbito das agências executoras do programa: FINEP, CNPq e CAPES.

O processo de negociação das reformas no CNPq se estendeu de 1995 a 1996 (CNPq, 1999). Os principais resultados se concentraram em torno da adoção de um modelo de fomento induzido a partir de chamadas que orientassem a atividade de pesquisa em torno de temas estratégicos; a priorização do apoio à redes de pesquisa como estratégia para o atendimento da demanda regional; e a valorização das atividades de acompanhamento e avaliação como atividades estratégicas da instituição.

A FINEP foi a agência mais afetada pelos descaminhos das políticas de C&T dos anos oitenta. O esvaziamento dos recursos do FNDCT e o enfraquecimento da posição da agência no sistema nacional de fomento tiveram como resposta um processo de burocratização, pulverização de programas e iniciativas e enrijecimento do processo decisório interno. O início dos anos 90 foi marcado por uma grave crise institucional, quando se considerou inclusive a possibilidade de extinção da agência. A resposta a essa situação de colapso foi uma reforma extensiva da agência que terminou por reorientar o foco de sua ação para o universo das empresas, colocando como meta a promoção do investimento em tecnologia no âmbito empresarial (FINEP, 1999). Para alcançar esse objetivo, a agência reorganizou seus programas em torno de linhas de ação que buscavam oferecer respostas integradas, mobilizando diferentes instrumentos de política.



O final dos anos noventa também foi marcado pelo lançamento de dois novos instrumentos: o PRONEX e os Fundos Setoriais. O PRONEX, Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência, respondia a uma demanda colocada pelas principais lideranças científicas ao governo Fernando Henrique Cardoso, no sentido de criar instrumentos capazes de sustentar núcleos de excelência científica no país. O diagnóstico na época é o financiamento truncado e de curto prazo praticamente inviabilizavam a preservação desses grupos. Em seu lançamento, em 1995, o PRONEX assumiu a forma de um programa multi-anual de apoio institucional a grupos de excelência de todas as áreas do conhecimento. O formato das primeiras chamadas, entretanto, oscilou entre a preferência por um apoio temático - a grupos capazes de articular conjuntos de projetos dentro de uma mesma área - e a sustentação de projetos unitários, mas de maior envergadura. Essa indefinição, somada aos efeitos das sucessivas crises econômicas internacionais que se abateram sobre o país no final dos anos noventa, limitaram severamente os efeitos do programa. A despeito deste fato, esse programa é percussor de uma linha de programas - os Institutos do Milênio e, mais recentemente, os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, que permanecem até o presente. Esses programas mobilizam recursos vultosos do MCT, CNPq, Banco Mundial e algumas Fundações estaduais de Amparo à Pesquisa, e evoluíram para o apoio a redes de pesquisa de âmbito nacional que unem esforços de grupos em diferentes estágios de consolidação, espalhados por todo o território nacional e articulados em torno de temáticas consideradas estratégicas para o desenvolvimento do país.

Os fundos setoriais foram criados em 1999 com a finalidade de fortalecer a pesquisa em setores tecnológicos estratégicos, tais como energia elétrica, siderurgia, aeronáutica e petróleo. Ao todo, há hoje 16 fundos setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. Seus objetivos são variados: estimular os vínculos entre o setor empresarial e os centros de pesquisa do país; induzir o aumento dos investimentos privados em C&T e contribuir para a redução da desigualdade regional (no mínimo 30% dos recursos devem ser destinados a projetos a serem implementados nas regiões norte, nordeste e centro-oeste). Os recursos dos fundos, que atualmente representam a maior parte do FNDCT operado pela FINEP, provêm principalmente de contribuições incidentes sobre a exploração de recursos naturais pertencentes à União, fundos de investimentos setoriais criados ao longo do processo de privatização dos anos noventa e, desde de 2001, de uma Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico de empresas de setores específicos. Para alcançar seus objetivos, os fundos são geridos por comitês gestores constituídos por representantes dos Ministérios afeitos a cada área, das agências reguladoras, da comunidade científica e do setor empresarial.

Apesar desse desenho inovador, na prática os fundos setoriais tiveram um impacto bem menor do que o esperado. As razões são de várias ordens: em primeiro lugar, o contingenciamento sistemático das verbas disponíveis tem limitado o real montante de recursos disponibilizados pelos os fundos.

Em segundo lugar, as necessidades criadas pelas restrições orçamentárias impostas ao MCT acabam estimulando o uso de parte significativa desses recursos para financiar atividades de pesquisa mais convencionais (Botelho & Bueno, 2008). Um estudo recente (2007) do programa concluiu que, seu impacto para a mobilização de investimentos privados é pequeno. A principal explicação para isso está nos altos custos de transação do modelo de gestão dos fundos, particularmente o curto espaço de tempo para apresentação de projetos e a exigência da presença de uma universidade e/ou instituição de pesquisa como tomadora dos recursos (Milanez, 2007).

Do lado regulatório, um importante marco dos anos noventa foi a reforma do processo de avaliação da CAPES. Apesar dos efeitos positivos antes assinalados, o formato da avaliação adotada pela CAPES apresentava várias deficiências que se agravaram com o passar do tempo. A principal delas decorria de sua excessiva dependência das decisões tomadas no âmbito dos comitês de especialistas. O tamanho diminuto da comunidade científica brasileira e a grande exposição e visibilidade desses comitês tornava-os especialmente vulneráveis a pressões de ordem paroquial. Uma consequência dessa situação foi a paulatina inflação de conceitos positivos (Castro e Soares 1986; CAPES 1998) no processo de avaliação. Em 1996, quatro em cada cinco programas avaliados recebiam notas entre A e B (Capes, 1998).

Reagindo a essa situação, a CAPES propôs profunda reforma em seu modelo de avaliação, em 1998. O novo formato preserva a autoridade dos comitês de especialistas, porém impõe regras mais rígidas, com a adoção de indicadores e parâmetros definidos que balizam a atuação de cada comitê. Nos novos procedimentos, mestrado e doutorado são avaliados em conjunto, e as notas variam de 1 a 7. Três é a nota mínima para que um programa alcance reconhecimento pela CAPES e as notas 6 e 7 são reservadas para programas que articulem mestrado e doutorado e, simultaneamente, alcancem resultados que permitam qualificá-los como bons ou excelentes, tendo em vista os parâmetros internacionais de cada área. A rodada de avaliação de 1998 foi realizada já dentro dos novos parâmetros, alcançando resultados bastante satisfatórios do ponto de vista da Agência. Naquela rodada, apenas 30% dos programas alcançaram notas variando entre 5 e 7 (CAPES 1999).

Finalmente, uma área que passou por uma importante re-estruturação nos anos noventa foi o componente político-normativo do sistema de Ciência e Tecnologia. Esse componente sempre foi importante para a política científica brasileira. Desde o início dos anos setenta, a formulação dos programas e instrumentos de C&T esteve enquadrada em Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (I PBDNCT: 1973-1974; II PBDNCT: 1976 e III PBDNCT: 1980-1985). A produção desses documentos, fortemente alinhados aos objetivos e metas dos Planos Nacionais de Desenvolvimento formulados no âmbito do Governo Federal, representava um momento de articulação política da área C&T junto às



demais alta burocracias do Estado e criava um espaço de negociação importante, capaz de assegurar recursos monetários e prestígio para a área (Salles Filho, 2002, 2003a e 2003b). Entretanto, como foi discutido anteriormente, essas conexões haviam perdido relevância ao longo dos anos oitenta.

Nos anos noventa, o aparato regulatório da área experimentou um momento de crescimento e articulação, com a instalação oficial do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), como órgão de assessoramento direto da Presidência da República para a formulação de políticas para a área (1996). O Conselho conta com a participação de, ao todo, 13 ministérios, representantes da Comunidade de C&T, e representantes dos usuários do sistema, tais como empresários, organizações sociais e outras entidades. Do ponto de vista institucional, o CCT criou uma base sólida de ancoragem das questões relacionadas a ciência e tecnologia no executivo, apresentando-as como questões articuladoras de políticas transversais a nível federal. Dessa maneira o CCT permitiu à área restabelecer as conexões no interior da alta burocracia do Estado.

Finalmente, o final dos anos noventa foi também marcado pela mobilização de atores sub-nacionais para a atuação na área. Até os anos noventa, poucos estados da União tinham suas próprias Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). Até então, a experiência da FAPESP, no estado de São Paulo permanecia isolada no cenário nacional⁷. Nos anos noventa o processo de criação e/ou consolidação de FAPs em outros estados ganhou impulso. No final dos anos noventa, o MCT especialmente através do CNPq, desenvolveu os primeiros instrumentos para o apoio e a indução de iniciativas regionais, propondo programas de cooperação entre a agência federal e agências estaduais no fomento de áreas estratégicas para os estados⁸. A possibilidade de captar recursos no âmbito federal criou um estímulo positivo para a expansão de FAPs em muitos Estados, ajudou a consolidar experiências em andamento e foi um importante aliado para a assegurar da autonomia de algumas dessas agências frente às pressões da política local.

Ciência, tecnologia e inovação nos anos 2000

A questão da inovação marcou profundamente a política de C&T no Brasil na primeira década do século XXI, a ponto de redefini-la oficialmente como política de Ciência, Tecnologia e Inovação

⁷ No início dos anos noventa, por ocasião da promulgação da nova Constituição do Estado, a FAPESP conseguiu ampliar seus recursos para 1% do total dos impostos arrecadados no Estado, comprometendo apenas 5% dos seus recursos com o custeio administrativo da instituição.

⁸ A questão regional sempre foi, e continua sendo, um problema central da política de C&T no Brasil. Nas décadas de setenta e oitenta, a desigualdade das regiões no acesso aos recursos federais de C&T foi enfrentada com a reserva de recursos para as regiões menos favorecidas. A partir dos anos noventa, essa alternativa foi suplementada por programas específicos, desenvolvidos junto às FAPs e pela articulação de redes de pesquisa de âmbito nacional.

(CT&I). A temática da inovação foi trazida para o centro dos debates na área durante a II Conferência Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação, em 2001⁹, mas ela já estava presente em todas as experiências de reforma da década anterior.

O estudo sistemático dos processos associados à inovação tecnológica é relativamente recente na literatura acadêmica. Embora a genealogia desses estudos remonte muitas vezes a trabalhos pioneiros ainda do século XIX (ver, por exemplo, Edquist, 1997), é apenas no final dos anos oitenta que essa área de estudos se configura na literatura internacional. No início dos anos noventa, a publicação de dois volumes, um na Inglaterra (Lundvall, 1992) e outro nos Estados Unidos (Nelson, 1992), balizam boa parte do desenvolvimento posterior de conceitos-chaves articulados em torno do modelo teórico dos sistemas nacionais de inovação (SNI). No âmbito desse estudo, não se trata de discutir o significado desse conceito, mas sim assinalar a importância de sua adoção para o desenho das políticas da área – agora formalmente redefinida como a área da ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

A centralidade do novo conceito está associada ao seu potencial para articular um novo discurso que permitiu re-avessar a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento, atualizando as pontes que permitiram, no passado, colocar o apoio ao desenvolvimento científico (porque gerador de avanços tecnológicos) no centro dos projetos de desenvolvimento do país. Nos anos noventa, a chave de entrada do conceito estava articulada aos requisitos de competitividade da economia nacional nos mercados mundiais e, portanto, no papel estratégico que as políticas de ciência e tecnologia [e de inovação] jogavam para a inserção competitiva do país nos novos espaços criados pela globalização. Em 2005, a III Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, procedeu à releitura do conceito, colocando ênfase no potencial da inovação para o desenvolvimento da indústria nacional, a dinamização das economias regionais e a superação de situações de desigualdades.

Essas diferentes leituras do conceito de “sistemas nacionais de inovação” representam entendimentos distintos, mas não necessariamente excludentes, e, principalmente, não implicam na superação de uma interpretação por outra. Ao contrário, da mesma forma que outros objetos de delimitação (boundary objects, no trabalho de Star e Griesemer, 1989) estudados pela literatura¹⁰, os conceitos de inovação e de sistemas de inovação são suficientemente abertos para comportar diferentes abordagens, que unem uma grande variedade de atores e interesses, ainda que cada um reconheça nesses conceitos significados (e consequências políticas) bastante diversos.

⁹ A primeira Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia ocorreu em 1985 e, naquele período, teve um impacto bastante limitado, já que foi incapaz de contrarrestar as tendências à fragmentação e desarticulação das políticas da área, observadas acima.

¹⁰ Para uma excelente revisão do uso desse conceito na literatura que analisa políticas científicas, ver Jacob, 2005.



A despeito dessa diversidade de entendimentos, a centralidade do conceito de inovação para a compreensão do lugar da política científica e tecnológica nas estratégias de desenvolvimento do país estabeleceu limites importantes para a revisão dessas políticas, empreendida pelas novas elites que ascenderam ao poder com o governo Lula. A adoção do conceito de inovação impôs a necessidade de justificar a produção do conhecimento em função de sua relevância (social ou econômica) e o reconhecimento da relevância de políticas capazes de formar, informar e sustentar os canais de comunicação (e retro-comunicação) entre “produtores” e “usuários” do conhecimento. A manutenção do conceito de inovação como elemento definidor de finalidade da política científica e tecnológica cria limites claros para o desenho geral dessas políticas, seus instrumentos e sua forma de condução. Dessa maneira, é possível entender as continuidades bastante significativas nas políticas e nos instrumentos, entre os anos noventa e os anos 2000.

O CNPq, por exemplo, preservou sua vocação inicial de agência de fomento da pesquisa acadêmica. Nos anos noventa, essa agência experimentou um impulso de reforma que valorizava a indução (no lugar do apoio à demanda espontânea) e a adoção de editais (chamadas) como instrumento ideal para direcionar a atividade de pesquisa para temas e questões percebidos como estratégicos. Nos anos 2000 esse movimento foi temperado pela adoção de “editais universais”, desenhados para apoiar projetos de pesquisa dentro de temáticas “espontâneas” de todas as áreas de conhecimento. Esses editais, ao mesmo tempo em que sustentam um espaço de apoio à projetos gestados no interior da comunidade científica, introduzem elementos de competição e a necessidade de hierarquização de temas que são estranho ao formato vigente nos anos oitenta, de apoio a projetos de pesquisa em fluxo contínuo. Por outro lado, os chamados “editais universais” operam em conjunto com editais temáticos, programas horizontais e outros instrumentos mais específicos, voltados para indução de atividades percebidas como relevantes pela a agência, em consonância com os consensos que se formam em fóruns nacionais e internacionais.

Da mesma forma, embora os fundos setoriais tenham um impacto limitado quando se considera sua capacidade para mobilizar recursos privados para o investimento em ciência e inovação, a sua racionalidade original permanece. A operação desses fundos contribuiu para manter a referência à lógica da inovação propriamente tecnológica – e, portanto, de interação com o mercado – como um dos fios condutores da ação da FINEP. Entretanto, em consonância com o re-enquadramento do conceito de inovação promovido ao longo dos anos 2000, questões como inclusão social, equidade, desenvolvimento regional e apoio à indústria nacional tenderam a crescer em visibilidade, desalojando temáticas mais “duras” relacionadas com a competitividade internacional da economia brasileira, dominante nos anos noventa.

Um dos elementos mais significativos da continuidade das políticas entre as duas últimas décadas foi a aprovação (2004) e regulamentação (2005) da Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004). A proposta dessa lei data do final dos anos noventa. Seu propósito original era o de criar mecanismos que facilitassem a circulação de pesquisadores entre as instituições de pesquisa e as empresas e a promoção da cooperação universidade-empresa na área de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O resultado buscado por essa lei, em sua proposta original, era, portanto, articular canais que permeabilizem os limites das instituições de pesquisa, aumentando a interação entre essas instituições e o mercado. Quando aprovada, em 2005, a lei propôs o apoio a alianças e projetos cooperativos; o compartilhamento de laboratórios entre o setor produtivo e as universidades e centros de pesquisa; a permissão para que universidades (públicas) participem, minoritariamente, do capital de empresas tecnológicas; o apoio a mecanismos de remuneração diferenciados a pesquisadores envolvidos em projetos de inovação e sua participação nos ganhos derivados da exploração de criação protegida por direitos de propriedade intelectual; e a possibilidade de que o pesquisador obtenha uma licença em sua instituição de pesquisa para formar empresa que explore inovações tecnológicas desenvolvidas a partir de suas pesquisas. Como se vê, o lento e demorado processo de negociação dessa lei, que se estendeu por quase 10 anos, não foi suficiente para mudar fundamentalmente suas características. A lei ainda preserva os traços essenciais de um instrumento voltado para aumentar a interface entre o setor público e o privado, e assim, contribuir para o desenvolvimento da competitividade da economia brasileira em escala global.

A despeito das expectativas geradas pela aprovação da lei, os resultados alcançados pela sua implementação são desapontadores, em grande parte porque ela não resolveu o nó das questões jurídicas que cercam as parcerias público-privadas, e não atentou para as questões relativas à flexibilidade e autonomia das instituições públicas (Botelho e Bueno, 2008), que seriam necessárias para que a interação entre as instituições públicas de pesquisa e o setor privado ocorresse de forma mais intensa.

Por outro lado, as políticas voltadas para a sustentação de centros de excelência científica, a cargo principalmente do CNPq, passaram por importantes alterações no seu desenho entre os anos noventa e a primeira década deste século. O desenvolvimento mais espetacular, nesse sentido, foi a adoção de modelos de apoio a rede de pesquisa articuladas em torno de temáticas interdisciplinares e que incluem grupos de várias regiões, em diferentes estágios de consolidação e com diversos graus de experiência e exposição ao ambiente internacional. O desenvolvimento desses programas incorporou uma racionalidade tipicamente pós-moderna, que se assenta na cooperação horizontal e na flexibilidade (Braun, 2003, Rip e Van der Meulen, 1996).

A despeito do formato radicalmente inovativo desses programas, sua implementação ainda enfrenta problemas relevantes, que limitam o escopo de seu sucesso. Entre essas dificuldades, pode-se



citar a relativa homogeneidade da composição dessas redes (sobre a importância da heterogeneidade para o dinamismo e inovação interna das redes, ver, entre outros, Rip e Van der Meulen, 1996; Braun, 1998 e Bonarcosi 2007). A grande maioria dessas redes é constituída exclusivamente por pesquisadores oriundos da academia. A interação dessas redes com atores externos (usuários), ainda preserva importantes traços do modelo “science push” (Stokes, 1997), onde o pesquisador se limita a disponibilizar conhecimento para eventuais interessados. Dessa maneira, há poucas oportunidades para o desenvolvimento canais reflexivos, capazes de sustentar uma agenda de pesquisa complexa e interativa (Balbachevsky, 2008). Outra dificuldade está na ausência de instâncias independentes de acompanhamento capazes de retro-alimentar o processo decisório desses programas.

As políticas de desenvolvimento regional passaram por mudanças importantes que reforçaram tendências já presentes nos anos noventa. A mais importante delas foi o desenvolvimento de um conjunto de programas alicerçados na cooperação entre as agências federais, especialmente o CNPq, e as agências de âmbito estadual (FAPs). Esses programas tiveram múltiplos impactos positivos, tanto para as instituições parceiras, como para as agências federais. Para as instituições locais, a parceria gerou ganhos efetivos em institucionalização, visibilidade e relevância no âmbito da política estadual. Ademais, em muitos casos, a interação do corpo burocrático inexperiente dessas instituições com a experiente burocracia federal gerou ganhos importantes de qualidade para as primeiras. Para as agências federais, por outro lado, esses acordos criaram canais de acesso a grupos de pesquisa regionais ainda pouco institucionalizados e que dificilmente seriam mobilizados para a participação em chamadas nacionais. Ademais, a experiência do desenvolvimento de programas e instrumentos em colaboração com as agências de escopo regional permitiu explorar um conjunto de temáticas relevantes regionalmente, que raramente se articulam como demandas nacionais. Finalmente, essas ações regionais representam um espaço importante de experimentação para novos desenhos de programas e instrumentos.

Em resumo, pode-se dizer que, do ponto de vista das políticas, o resultado dos processos descritos acima é próximo do modelo apresentado por Edvquist (2003) para dar conta do perfil da política científica sueca dos anos 2000: um sistema complexo e cumulativo, composto por diferentes camadas sobrepostas de política científica e tecnológica (e, mais recentemente, de inovação); cada qual preservando partes importantes de sua lógica distinta e seus objetivos específicos (ver também Rуйvo, 1994). Na experiência brasileira, a acomodação dessas camadas históricas se produziu mediante o entrelaçamento de novos e velhos formatos de políticas, programas e instrumentos. A despeito dessa variedade, há um elemento de coesão importante produzido pela centralidade do conceito de inovação para todos os atores. Nesse cenário, portanto, o conceito de inovação, mais do que um simples objeto de delimitação (boundary object), se comporta como um instrumento de ancora-

gem (anchoring device), tal como proposto por Sluis et al. (1998). Ele cria uma interface agregada e multivalente entre ciência e política, que impõe poderosos lastros para para o espaço de definição de políticas e instrumentos específicos.

3. Políticas recentes de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma avaliação crítica.

Uma análise crítica do formato das políticas recentes na área de C,T&I no Brasil é um empreendimento temerário já que supõe assumir o risco de uma excessiva generalização. Tendo essa dificuldade em mente, porém, um bom ponto de referência teórica para esse exercício são os diversos trabalhos que tomam como referência o modelo “principal-agent” (demandante-representante) para entender os paradoxos e tensões que cercam a produção de políticas para o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação (Guston, 1996; Braun, 1998 e 2003; Van der Meulen, 1998; Rip e van der Meulen, 1996; Morris, 2003 e Klerkx e Leeuwis, 2009).

Uma boa apresentação e excelentes exemplos do uso desse modelo para a análise de políticas para ciência pode ser encontrado no volume especialmente dedicado ao debate desse tema publicado pela revista *Science and Public Policy* em 2003 (número 3, volume 5, outubro de 2003). Esse modelo surgiu foi desenvolvido para analisar situações em que um ator – o demandante (principal) – delega a responsabilidade por uma ação a outro ator em troca de recursos. É, portanto, um modelo que busca entender os dilemas e tensões que acompanha um tipo específico de relação social – a delegação – onde o demandante dispõe de recursos, mas não aqueles necessários para a realização de seus objetivos (por exemplo, tem dinheiro, mas não as habilidades necessárias para realizar um empreendimento). Para alcançar seus objetivos, ele precisa mobilizar outro ator – o agente (ou representante) – que aceita agir em favor do principal em troca dos recursos disponibilizados pelo principal (Braun e Guston, 2003).

Existem dois dilemas de ação coletiva associados ao processo de delegação: o risco moral (*moral hazard*) e erros de seleção (*adverse selection*). O primeiro decorre das dificuldades que o demandante tem para garantir que seus objetivos sejam de fato alcançados através da ação do representante. Dado que o representante é um ator com objetivos e interesses próprios, nem sempre coincidentes com os objetivos do demandante, há sempre a possibilidade de que o primeiro opte por priorizar seus objetivos e não aqueles que foram objeto do contrato de delegação. Esse dilema é exacerbado pela assimetria de informações e competências que usualmente acompanha esse tipo de relação.



Os erros de seleção, como o nome indica, também decorrem dessa assimetria de informações. O demandante não tem informação (e competências) suficientes para se assegurar que o agente escolhido é a sua melhor opção – porque realmente tem o melhor perfil de competências e habilidades – para alcançar seus objetivos. Segundo a literatura que elabora esse modelo (ver, por exemplo, Williamson, 1975, Coleman, 1990; Kiewiet e McCubbins, 1991), esses dois dilemas aparecem porque, embora ambos os lados da relação tenham interesse em que ela aconteça, as motivações para a relação não são necessariamente coincidentes. Esse cenário abre a possibilidade para que a solução alcançada seja sub-ótima para ambos, pois é da natureza dessa relação criar oportunidades para que os atores – em particular aquele que está na posição de agente – se esquivem de parte de suas obrigações ou manipulem o entendimento dos objetivos acordados na relação de delegação.

A aplicação desse modelo para a análise de alguns paradoxos da política científica é quase auto-evidente: para Braun (1993), na base de todos os “contratos” que sancionam o emprego de recursos públicos para financiar a ciência está sempre a expectativa de que esse investimento traga benefícios de ordem utilitária para a sociedade. Essa expectativa é reconhecida por toda a literatura que discute essa questão (ver, entre outros, Bush, 1958, Ziman, 1994, Guston e Keniston 1994, Guston 1996, Stokes, 1997, Gulbrandsen, 2005). Braun (1998), analisando a natureza das relações entre as agências de financiamento de pesquisa e a comunidade de pesquisa propõe que essas sejam entendidas a partir de um modelo que pressupõe dois momentos de delegação: um que se estabelece entre os representantes políticos da sociedade e essas agências de financiamento, e outro que se estabelece entre as agências e a comunidade científica. Dessa maneira, as tensões que cercam esse tipo de política podem ocorrer em três arenas distintas: a arena política, a arena de seleção e a arena de controle.

Retomando seu modelo, em 2003, Braun propõe uma tipologia para o entendimento dos diferentes desenhos que a política de fomento à pesquisa historicamente assumiu. Segundo esse autor, a experiência internacional, desde os anos quarenta até o presente, permite identificar quatro grandes formatos de delegação presentes nessa política. O primeiro é a **delegação cega** (*blind delegation*), onde a agência de fomento – no papel de demandante – assume como seus os interesses da comunidade científica, pois esses asseguram o bem maior da sociedade como um todo. A agência confia no julgamento da comunidade científica para o desenvolvimento de sistemas de peer-review capazes de estabelecer parâmetros confiáveis que balizem o uso dos recursos públicos.

Critérios externos não têm relevância para a seleção do que é ou não financiado. A reputação dos cientistas junto à sua comunidade, expressa pelo impacto da atividade editorial de cada um, é a peça central para definir o acesso aos recursos públicos. Esse modelo tem por base o clássico entendimento do processo de inovação como uma consequência direta (e natural) da boa ciência. Rip

(1994) aponta com clareza a sua principal fragilidade aos olhos da sociedade: a robustez do sistema de peer-review frente lógicas de ordem paroquiais e colegiadas (em contraposição à lógica meritocrática), para assegurar que apenas os melhores projetos terão acesso aos recursos públicos.

O segundo formato é a delegação através de incentivos (*delegation by incentives*). Aqui a agência de fomento justapõe aos recursos alocados por delegação cega, outros recursos que sinalizam áreas e temas considerados prioritários, buscando induzir o interesse da comunidade de especialistas para essas áreas.

A principal dificuldade desse formato decorre da falta de convergência¹¹ entre a agenda temática proposta pela instância política e aquela valorizada pela comunidade científica. Nessas circunstâncias o desenho da política se aproxima do modelo clássico da relação demandante-representante, tal como formulada pela literatura: a agência tenta formular prioridades que funcionam como “instruções” para o cientista, que, por sua vez, preserva uma larga margem de autonomia para realizar a pesquisa. Entretanto, o cientista, mesmo quando atraído pela proposta feita pela agência, preserva um legítimo interesse em sua carreira, que não é contemplado pelos resultados decorrentes da sua atividade de pesquisa dentro deste formato. Isso significa que os custos para os cientistas envolvidos nesses programas não são nulos, e, portanto, o ambiente cria claros incentivos para que eles manipulem o entendimento dos objetivos acordados na relação de delegação, buscando ampliar o espaço de congruência entre os resultados propostos pela política e aqueles valorizados pela comunidade científica, que continua controlando os sinais de prestígio, sob a forma de publicações e citações.

Em situações de abundância de recursos, esse desenho de política tende a fracassar no seu intento de atrair um número significativo de pesquisadores competentes para as áreas que a agência de fomento considera estratégicas. Situações de escassez, tais como as vividas pela comunidade científica em todo o mundo nos anos oitenta (Ziman, 1994), aumentam o valor relativo dos incentivos disponibilizados pelo ator político. Entretanto, segundo Braun, enquanto permanecerem intactas as hierarquias acadêmicas tradicionais e as estruturas de recompensa produzidas exclusivamente a partir do jogo de prestígio que decorre das publicações e citações (Polanyi, 1962), esse modelo de política científica padece fortemente dos problemas derivados de situações de “moral hazard”, já que o pesquisador tem um interesse genuíno em usar os recursos disponibilizados para pesquisas estratégicas para realizar sua própria agenda de pesquisas – “fazer pesquisa básica com um bichinho aplicado”, na pitoresca linguagem de setores da academia brasileira.

11 Evidentemente, se houvesse convergência, a sinalização colocada pela agência seria desnecessária, e esta poderia operar no modelo de delegação cega sem incorrer em custos extras associados à seleção da agenda e à avaliação dos seus resultados.



Esse impasse se resolve na medida em que a política científica encontre meios de mudar o próprio ambiente institucional dentro do qual a ciência é produzida, aumentando o valor intrínseco da responsabilidade social aos olhos da própria comunidade. Essa mudança não é fácil, e não se produz sem conflitos. Ela depende de uma alteração na estrutura de recompensas das instituições (e, portanto, de uma extensa reforma institucional) e na hierarquia da própria comunidade científica, o que não pode ser produzido exclusivamente a partir de pressões oriundas de fora (para uma revisão desses dilemas, ver Balbachevsky, 2008).

A superação desse impasse, para Braun, é produto do desenvolvimento de outra modalidade de delegação, por ele denominada de políticas de **delegação por contrato** (*delegation by contract*). Na delegação por contrato, os objetivos e resultados esperados da atividade das instituições de pesquisa (e das instituições acadêmicas em geral) são estabelecidos através de uma negociação entre essas instituições e as instâncias públicas responsáveis por seu custeio.

Portanto, nessa modalidade, a agenda temática se produz na interação entre demandante e representante, o que implica em mudanças estruturais relevantes na configuração de ambos atores. Nessa configuração de políticas, uma parte relevante do contrato não é negociada com o pesquisador (ou a equipe de pesquisa) mas diretamente com a instituição de pesquisa. Dessa maneira, um novo ator é incorporado ao processo. Na medida em que rodadas de negociação se sucedem, canais de comunicação se estabilizam, criando mecanismos que aceleram o processo de aprendizagem de todos os participantes (Braun & Benninghoff, 2003). Por esses motivos, o processo de negociação da agenda temática produz importantes mudanças no âmbito das instituições de pesquisa e também no interior da própria comunidade científica. Esses processos modificam o sistema de recompensas dessas instituições, redefinem papéis e transformam a hierarquia no âmbito da comunidade científica (Braun, 2003, p. 314)¹². Nas novas circunstâncias, competências para a cooperação e para o desenvolvimento de agendas de pesquisa negociadas em redes heterogêneas são percebidas como críticas e, portanto, valorizadas tanto pela comunidade científica como pelas instituições de pesquisa¹³.

12 A questão da mudança do ambiente institucional é apontada como crucial também por Bonaccorsi e colaboradores (2007 e 2009), a partir de outra abordagem teórica. Para esses autores, a complexidade das dinâmicas e relações que cercam as novas áreas de conhecimento (biotecnologia, nanotecnologia, ciências da informação, entre outras) coloca limites para o sucesso de políticas de apoio que adotam um desenho mais tradicional. A promoção dessas áreas exige uma institucionalidade mais flexível e dinâmica capaz de sustentar os processos inerentes de crescimento rápido e divergente, a redefinição dos ambientes de produção de conhecimento como simultaneamente ambientes de aplicação e a forte interação entre os diferentes tipos de instituições, capaz de sustentar a complementaridade cognitiva que está na base do conhecimento produzido nessas áreas.

13 Fisher, Atkinson-Grosjean e House (2001), analisando a experiência da constituição de redes temáticas associadas ao programa Network of Centres of Excellence, no Canadá, descrevem pormenorizadamente as mudanças que essas dinâmicas de negociação introduziram no perfil da elite científica daquele país.

É esse ambiente institucional mais complexo que torna possível o último modelo de delegação proposto por Braun: a delegação para redes (*delegation to networks*) que articulam os interesses e a participação de pesquisadores oriundos de diferentes ambientes institucionais, de usuários e de outros interesses societários. Essas redes estruturam processos de aprendizagem coletiva, cooperação e flexibilidade. Nessa nova modalidade, o princípio de conectividade – o desenvolvimento de pontes que conectam ações, interesses e instituições envolvidas no processo de inovação – torna-se um dos elementos centrais da política científica (Braun, 2003, pp. 316). Essa estratégia delega a decisão e a ação para as redes, criando oportunidades para a exploração de novos caminhos de interação e de inovação. Dentro dessa lógica, a avaliação dos programas e políticas se centra na avaliação das qualidades das redes que eles produzem, o que cria novos desafios cognitivos para as agências de fomento, mas diminuem drasticamente os custos de supervisão implícitos nos dois modelos anteriores.

É possível utilizar o quadro de referências acima para compreender algumas dinâmicas implícitas nas mudanças da política de C,T&I brasileira descritas na primeira parte desse trabalho. Nos anos setenta, a despeito da forte conexão que então se estabeleceu entre ciência e desenvolvimento, o arcabouço institucional que foi construído incorporou todos os elementos presentes no modelo da delegação cega. A constituição de competências mínimas em todas as áreas do conhecimento era um dos objetivos centrais da política científica. Dessa forma, a direção intelectual das políticas de apoio à ciência foi entregue às lideranças científicas nacionais da época. Operando a partir de comitês de especialistas, ou em negociação direta com a alta burocracia das agências então criadas, essas elites exerceram um papel relevante na definição dos conteúdos da pesquisa em diferentes áreas. Para o pesquisador individualmente, e para cada grupo de pesquisa em particular, o acesso aos recursos de custeio passava por seu reconhecimento junto a essa elite. Nesse processo, alguns fóruns tiveram (e têm) um papel crítico, entre eles, os comitês de avaliação da pós-graduação constituídos pela CAPES. Em sua atuação, esses comitês foram (e ainda são) importantes fóruns para a fixação dos padrões de qualidade da pesquisa e as hierarquias acadêmicas, legitimando objetos de estudo, teorias e metodologias e valorizando determinados padrões de publicação e de interação com a comunidade internacional (Coutinho, 1996 e Balbachevsky & Schwartzman, 2010a).

A crise dos anos oitenta preparou caminho para alterações importantes desse quadro. A escassez de recursos distribuídos segundo a lógica da delegação cega impôs a busca pela diversificação das fontes de financiamento da pesquisa. Entretanto, o ambiente protecionista, somado a uma conjuntura inflacionária, inviabilizou qualquer participação do setor empresarial. A baixa competição criada pela proteção dos mercados, em um quadro de alta inflação, indexação generalizada da economia, somadas às oportunidades de altos ganhos do mercado financeiro de curto prazo, praticamente eliminava qualquer atrativo em investimentos de longo prazo, especialmente em desenvolvimento tecnológico. Assim, o único parceiro viável para a comunidade de pesquisa nacional continuava sen-



do o Estado. Diante da escassez dos recursos distribuídos pelas agências de apoio à pesquisa, as principais lideranças científicas buscaram ativamente estabelecer canais de acesso a outras burocracias e às empresas estatais, negociando diretamente com os novos patronos recursos para a manutenção de seus grupos de pesquisa¹⁴.

Em que pese vários resultados positivos obtidos a partir desse movimento, essas mudanças não redundaram em alterações de fundo no modo de delegação que informava a política de C&T do período. Uma parte importante dos recursos mobilizados junto a outras burocracias do Estado era canalizada para a pesquisa como resultado de negociações ad-hoc fechadas que se estabeleciam entre alguns grupos acadêmicos e setores específicos da burocracia estatal. Do lado de boa parte das elites científicas, sua interação com outras burocracias respondia a um conjunto de motivações táticas. O apoio obtido nessas negociações apenas preenchia uma lacuna logística: a falta de recursos mais nobres para dar suporte à atividade de pesquisa, que continuava sendo valorizada pelo seu conteúdo «deseinteressado». O resultado desses movimentos gerou um padrão de articulação entre a burocracia estatal e setores da academia que se aproxima do modelo dos anéis burocráticos, tal como decrito por Cardoso (1975) para entender a complexa associação entre setores industriais e Estado no período militar.

O formato de articulação descrito acima reconhecidamente impõe fortes obstáculos à uma lógica decisória universalista necessária para a institucionalização de políticas públicas. Por sua vez, o cenário de escassez e incerteza, que cercava a atividade das agências de fomento, inviabilizava qualquer intervenção de longo prazo. A única exceção a esse quadro foi a experiência do PADCT. Entretanto, até meados dos anos noventa, o impacto desse programa, do ponto de vista do desenho da política científica brasileira, foi muito restrito.

Nos anos noventa, as reformas empreendidas nas agências do MCT criam um ambiente institucional mais favorável para a implantação das sistemáticas de delegação por incentivo. Internamente, essas reformas reforçaram as agências de fomento, sustentando a criação de competências institucionais necessárias para essa modalidade de política, notadamente competências de coordenação e de monitoramento. A nova conjuntura dos anos 2000 ampliou o espaço de ação de programas que atuam sob esse formato, ao mesmo tempo que abriu espaço para as primeiras experiências com programas que sustentam o desenvolvimento de redes de pesquisa.

Como pode-se ver, um elemento que está ausente na experiência brasileira é a adoção de formatos políticos que se aproximam de um modelo de delegação por contrato. Os programas que mais se

¹⁴ Esse movimento foi mitigado apenas no Estado de São Paulo, onde a continuidade das dotações da FAPESP diminuiu (mas não eliminou) a necessidade da busca por fontes alternativas de financiamento para a pesquisa.

aproximam desse formato buscam induzir novas prioridades no âmbito das instituições acadêmicas federais. Em linhas básicas, esses programas sinalizam a disponibilização de recursos para as instituições que estejam dispostas a concentrar esforços na consecução de objetivos uniformes para todas as instituições. Alguns desses programas são mais bem sucedidos, outros menos; mas nenhum deles abre espaço para uma negociação compreensiva e individualizada junto a cada instituição, tendo por base um entendimento acerca da sua missão específica e dos seus objetivos.

Exatamente por esse motivo as universidades brasileiras não experimentaram processos de reformas da governança interna que a literatura internacional toma como dado ao analisar as mudanças recentes no ensino superior (ver, entre outros, Maansen, 2003; Salminen, 2003; Dill, 2007; Stensaker, 2007). O resultado é uma relativa opacidade da instituição acadêmica para as sinalizações mais dinâmicas que vem de fora (e também de dentro). Um survey recentemente realizado junto a uma amostra dos professores universitários brasileiros indicou que apenas 25% dos acadêmicos que trabalham nas universidades públicas acreditam que a qualidade das pesquisas é um fator relevante para as decisões internas de sua instituição relativas a contratação e promoção de professores (Balbachevsky e Schwartzman, 2010b). Essa relativa anomia institucional cria limites importantes para o amadurecimento de experiências mais dinâmicas, como é o caso das políticas que buscam apoiar a formação de redes de conhecimento e outras estruturas que supõem uma interação mais flexível e aberta entre diferentes atores que participam da geração de novos conhecimentos e competências no âmbito de processos de inovação societais. É bastante provável que essa situação seja um fator relevante a dificultar a institucionalização de experiências inovadoras no âmbito do setor público do ensino superior brasileiro.

Conclusões

Este trabalho fez uma revisão das principais linhas de evolução da política científica brasileira e apresentou uma reflexão crítica acerca dos limites das mudanças experimentadas em anos recentes. Reconstituindo a trajetória do processo de institucionalização dessas políticas, o trabalho chama a atenção para dois momentos históricos importantes. O primeiro desses momentos ocorreu nos anos setenta, quando essa política foi concebida como um instrumento estratégico para a superação do cerco tecnológico, então percebido como um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento do país.

O segundo momento ocorreu entre o final dos anos noventa e o início dos 2000. A reforma da política científica empreendida nesse segundo período incorporou a temática da inovação tecnológica



como o grande eixo estruturante dessas políticas. Este trabalho propõe que a centralidade do conceito de inovação para as reformas está associada ao seu potencial para articular o novo discurso que permitiu re-acessar a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento. Nesse sentido, o conceito de inovação foi incorporado no debate acerca dessa política atua como um objeto de delimitação (Star e Griesemer, 1989), comportando diferentes abordagens e auxiliando a unir uma grande variedade de atores e interesses.

A despeito da diversidade de entendimentos, a centralidade do conceito de inovação para a compreensão do lugar da política científica e tecnológica nas estratégias de desenvolvimento do país estabeleceu limites importantes para a revisão dessas políticas. Nesse cenário, portanto, o conceito de inovação, mais do que um simples objeto de delimitação (boundary object), se comporta como um instrumento de ancoragem (anchoring device), criando uma interface agregada e multivalente entre ciência e política, mas que ainda assim impõe poderosos lastros para o espaço de definição de seus conteúdos.

O conceito de inovação como um instrumento de ancoragem das políticas de C,T&I é uma temática que precisa ser melhor explorada. No modelo desenvolvido por Sluis et al (1998), a modelagem de artefatos cognitivos cria restrições relevantes tanto para o ambiente da formulação política como para o ambiente científico. Esse condicionamento mútuo precisa ser apreendido a partir de um estudo detalhado desses processos na experiência brasileira.

Por outro lado, como acontece em muitas outras áreas, as reformas na área de ciência e tecnologia não podem ser abordadas exclusivamente a partir da ótica da política doméstica. Essas reformas, em parte, também respondem a sinais difundidos em arenas internacionais. Entretanto, a difusão de conceitos e temáticas do ambiente internacional para o ambiente doméstico não pode ser vista como uma simples transplantação de novos valores que suplantam automaticamente outros mais antigos (Mok, 2003). Embora os fóruns internacionais joguem um papel relevante na negociação das mudanças, o resultado final precisa ser entendido como um processo de reconstrução local, onde conteúdos e significados são re-interpretados de acordo com as expectativas e os valores pré-existentes. Esse processo de “localização de normas” produzidas pelos fóruns internacionais (Archaya, 2004) na experiência brasileira precisa ser estudado, pois pode revelar importantes condicionantes para o processo decisório da política científica, tecnológica e de inovação não apenas no país, como em outras sociedades emergentes.

A segunda parte do trabalho consiste num exercício de aplicação do modelo «principal-agent» para a análise das diferentes experiências de interação entre a comunidade científica e as instâncias de

decisão da política científica ao longo dos últimos quarenta anos. Ainda que sucinto, o exercício permitiu identificar algumas temáticas importantes para uma agenda de estudos da política de C,T&I no Brasil. A questão central que emerge desse exercício é o relativo descompasso entre as mudanças ocorridas no desenho das políticas de C,T&I e nos micro-ambientes de pesquisa e o macro-ambiente institucional das instituições acadêmicas brasileiras.

Esse debate recoloca a questão da institucionalização da pesquisa no interior da universidade brasileira e a conseqüente negociação de espaços institucionais e recursos sociais necessários para lhe dar sustentação. A institucionalização da pesquisa é muitas vezes associada ao desenvolvimento de sistemas de pós-graduação (Geiger, 1993, Clark, 1993 e 1995, Neave, 2002, entre outros). A análise feita por Durhan e Gusso (1991) da experiência brasileira mostra como a pós-graduação foi igualmente relevante para o processo de institucionalização da pesquisa no Brasil.

Entretanto, a despeito da importância que a pós-graduação teve e continua tendo para a institucionalização da pesquisa nas universidades brasileiras, é inegável que o quadro institucional que cerca essa atividade se tornou muito mais complexo. No Brasil, como em outros países, a pesquisa não pode mais ser buscada apenas no interior dos departamentos e programas de pós-graduação. Uma variedade ainda pouco conhecida de novos formatos intervém nesse processo. Questões relativas à alocação de recursos materiais, humanos e prestígio tornam-se mais complexas nesse novo ambiente institucional. Padrões de colaboração, alheamento e conflito são mais difusos e as linhas de lealdade e competição, mais difíceis de serem compreendidas. Na experiência brasileira, essa diversificação cria problemas e desafios específicos para a governança das instituições universitárias. Os anos recentes foram testemunhas de um crescimento das instâncias de coordenação, orientação, regulação e avaliação da atividade de pesquisa no interior das instituições acadêmicas brasileiras sem que seus efeitos tenham sido completamente entendidos.

Nesse novo ambiente, a atividade de pesquisa está sujeita a um conjunto de pressões bastante mais complexo do que aquele descrito pela literatura nacional quando, nos anos oitenta e início dos anos noventa, analisava a institucionalização da pesquisa no interior da universidade brasileira. Naquela época, o diagnóstico convergente era que a pesquisa vicejava nos interstícios da instituição universitária, protegida por um ambiente relativamente anárquico, criando aquilo que a literatura nacional chamou de "ilhas de excelência" (Oliveira, 1984). Nos dias de hoje, o fomento e as sistemáticas de avaliação da atividade de pesquisa passaram por um processo de formalização de critérios e parâmetros, gerando pressões homogeneizadoras não desprezíveis, que se contrapõem aos processos de diversificação que podem ser observados na organização da pesquisa no interior da instituição universitária. Compreender melhor o novo mapa da institucionalização da pesquisa no interior das



universidades constitui um tema relevante para a análise das novas políticas de C,T&I. Este esforço permitirá avaliar a natureza e o impacto dos novos processos de governança sobre desenvolvimento da pesquisa no Brasil.

Finalmente, um tema que precisa ser mais explorado diz respeito aos padrões de internacionalização dos grupos de pesquisa brasileiros. A inserção dos grupos de pesquisa nacionais em redes internacionais de produção de conhecimento impõe dinâmicas novas, cria condicionamentos relevantes para a agenda de pesquisa dos grupos nacionais e levanta questões importantes acerca da relevância e interface dessa agenda com as necessidades locais de conhecimento (Bleiklie & Byrkjeflot, 2002). A literatura que analisa essa questão mostra que, se em alguns casos essa tensão encontra soluções positivas, que produzem sinergia entre as demandas locais e os condicionantes criados pela comunidade internacional, mas em outros casos essa tensão permanece (Meneghini et al, 2006; Balbachevsky e Botelho, 1999; Ferné, 1995).

Os temas arrolados acima estão muito longe de esgotar toda a riqueza e complexidade da área de estudos das novas políticas de ciência, tecnologia e inovação. Porém, eles são suficientes para indicar a relevância dessa área para o avanço da ciência e o dinamismo da inovação no Brasil.

Referências

- ARCHAYA A. How ideas spread: whose norms matter? Norm localization and institutional change in Asian regionalism. *International Organization*, v.58, n.2, p. 239-275. 2004.
- BALBACHEVSKY E. O MCT no epicentro dos projetos de reforma das políticas de C&T no Brasil. In: *Panorama dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria, 2002.
- _____. Incentivos e entraves ao empreendedorismo acadêmico na América Latina. In SCHWARTZMAN, S. (org) *Universidades e desenvolvimento na América Latina: experiências exitosas de centros de pesquisas*. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, p. 31-54. 2008.
- BALBACHEVSKY E.; BOTELHO A. J. J. Marcos e desafios da política científica e tecnológica do Brasil. In: *Ciência, Tecnologia e innovación en América Latina*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 117-147, 1999.

- BALBACHEVSKY E.; S. SCHWARTZMAN. The graduate Foundations of research in Brazil. Higher Education Forum. Hiroshima University: Research Institute for Higher Education, v.7, n.1, 2010.
- _____ The Governance and Management of Higher Education: the Brazilian experience from the perspective of the academics. In: Locke E; W. Cummings (eds) Governance and the changing academic profession. Springer: [s.n.], 2010.
- BLEIKLIE I.; BYRKJEFLOT H. Changing knowledge regimes: universities in a new research environment. Higher Education, v.44, n.3, p. 519-532, 2002.
- BONACCORSI A. Explaining poor performance of European science: institutions versus policies. Science and Public Policy, v.34, n.5, p. 303-316, 2007.
- BONACCORSI A.; DARIO C. Universities and strategic knowledge creation: specialization and performance in Europe. Northampton: Edgar Elgar Ed., 2007.
- BOTELHO A. J. J. Da utopia tecnológica aos desafios da política científica e tecnológica: o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (1947-1967). Revista Brasileira de Ciências Sociais, v.14, n.39, p. 139-154, 1999.
- Botelho A. J. J.; BUENO J. A. P. Financiando as Relações entre a Universidade e a Indústria na América Latina: um apoio às universidades ou estímulo à inovação?. In: SCHWARTZMAN S. (org) Universidades e desenvolvimento na América Latina: experiências exitosas de centros de pesquisas. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, p. 95-132, 2008.
- BRAUN D. The role of funding agencies in the cognitive development of science. Research Policy, v. 27, n.4, p.807-821, 1998.
- _____ Lasting tensions in research policy-making – a delegation problem. Science and Public Policy, v. 30, n.5, p. 309-321, 2003.
- BRAUN D.; GUSTON D. H. Principal-agent theory and research policy: an introduction. Science and Public Policy, v.30, n.5, p. 302-308, 2003.
- BRAUN D.; BENNINGHOLF M. Policy learning in Swiss research policy: the case of the National Centers of Competence in Research. Research Policy, v.32, n.10, p. 1849-1863, 2003.
- BUSH V. Science- the endless frontier: a report to the President on a program for postwar scientific research. Washington: National Science Foundation, 1958. Re-impresso em 1990.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Uma década de pós-graduação: 1987-1997. Brasília: Ministério da Educação; CAPES/DAV, 1998.



- Avaliação da pós-graduação: síntese dos resultados. Brasília: Ministério da Educação, CAPES/DAV, 1999.
- CARDOSO F. H. Estado e sociedade no Brasil. In ____ Autoritarismo e Democratização. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975. p. 165-186.
- CASTRO C. M.; SOARES G. A. D. As avaliações da Capes. In S. Schwartzman e C. M. Castro (Ed.) Pesquisa universitária em questão. Campinas: UNICAMP, 1986. p. 190-224.
- CLARK B. R. The research foundations of graduate education. Berkeley: University of California Press. 1993
- CLARK, B. R. Places of Inquiry: research and advanced education in modern universities. Berkeley: University of California Press, 1995.
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Plano estratégico do CNPq. Brasília: Imprensa Oficial, 1999.
- COLEMAN J. S. Foundations of social theory. Cambridge MA: Harvard University Press, 1990.
- COUTINHO M. Ecology and environmental science in Brazilian higher education; graduate programs, research and intellectual identity. In: Documentos de Trabalho, [S.l: s.n.], 1996.
- DILL D. D. Will market competition assure academic quality?. In: WESTERHEJDEN, D. F.; ROSA, M. J.; STENSAKER, B. (org). Quality Assurance in Higher Education. Dordrecht: Springer, 2007. p. 47-72.
- DURHAM E. R.; GUSSO D. A. Pós-Graduação no Brasil: Problemas e Perspectivas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE TENDÊNCIAS DA PÓS-GRADUAÇÃO. Ministério da Cultura e do Desporto/Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília, 10-11 jul. 1991.
- EDQUIST C. Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In: ____ (ed.) Systems of Innovation: technologies, institutions and organizations. London; Washington: Pinter Editors, 1997. p.1-35.
- EDQVIST O. Layered science and science policies. *Minerva*, v.41, n.3, p. 207-221, 2003.
- FERNÉ, G. Science & technology in the new world order. In: SCHWARTZMAN S. (coord.) Science and technology in Brazil: a new policy for a global world. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas Editora. p. 72-10. , 1995.
- FISHER D.; ATKINSON-GROSJEAN J.; HOUSE D. Changes in academic-industry- state relations in Canada: the creation and development of the Networks of Centres of Excellence. *Minerva*, v.39, n.2, p. 299-325, 2001.

- FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Documento de Apresentação da FINEP. Brasília: Imprensa Oficial, 1999.
- GEIGER R. L. Research and relevant knowledge: American research universities since World War II. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- GUIMARÃES R. FNDCT: uma nova missão. In: Schwartzman, S. (ed.) *Ciência e Tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio*. Rio de Janeiro: FGV, 1996. p. 257-287.
- GULBRANDSEN M. Tensions in the research council: research community relationship. *Science and Public Policy*, v.32, n.3, p.199-209, 2005.
- GUSTON D. H. Principal-agent theory and the structure of science policy. *Science and Public Policy*, v. 23, n.4, p. 229-240, 1996.
- GUSTON D.H. e KENISTON K. *The fragile contract: university science and the federal government*. Cambridge: The MIT Press, 1994.
- JACOB M. Boundary work in contemporary science policy: A review, *Prometheus*, v.23, n. 2, p.195-207. 2005.
- KIEWIET D. R; MCCUBBINS M. D. *The Logic of Delegation: congressional parties and the appropriation process*. Chicago: University of Chicago Press, 1991.
- KLERKX L; LEEUWIS C. Delegation of research governance to networks: research councils as multiple goal boundary organizations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE TOWARDS A KNOWLEDGE DEMOCRACY. Leiden: Aug. 2009.
- LUNDEVALL, B.-Å. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London and New York: Pinter editors, 1992.
- MAANSEN P. Shifts in governance arrangement: Introduction of New Management structures in higher education. In: AMARAL A.; VAN MEEK L., LARSEN I. M. (org). *The Higher education managerial revolution*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 31-53.
- MENEGHINI R.; MUGNAINI R.; PACKER A. L. International versus national oriented Brazilian scientific journals. A scientometric analysis based on SciELO and JCR-ISI databases. *Scientometrics*, v. 69, n.3, p. 529-538, 2006.
- MILANEZ A. Y. Los fondos sectoriales son instituciones adecuadas para promover el desarrollo industrial del Brasil?. *Revista do BNDES*, v. 14, p.123-140. 2007.
- MOK K-H. Similar Trends, Diverse Agendas: higher education reforms in East Asia. *Globalisation, Societies and Education*, v.1, n.2, p. 201-221. 2003.



- MORRIS N. Academic researchers as 'agents' of science policy. *Science and Public Policy*, v.30, n.5, p. 359-370. 2003.
- NEAVE G. Research and research training systems: towards a typology. Paris: UNESCO, 2002. UNESCO Forum on Higher Education, Occasional Paper Series, n.1.
- NELSON R. R. National Innovation systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- OLIVEIRA J. B. A. Ilhas de competência: carreiras científicas no Brasil. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1984.
- PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO; MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Portfolio dos Programas federais de C&T do Brasil. Documento elaborado para a negociação da terceira fase do Programa junto ao Banco Mundial. [S.l]:1996.
- POLANYI M. The republic of science. Its political and economical economy. *Minerva*, v.1, n.1, p. 54-73, 1962. (re-editado por Minerva, 2000).
- RIP A. The republic of science in the 1990's. *Higher Education*, v.28, n.1, p. 3-32. 1994.
- RIP A.; VAN DER MEULEN B. J. R. The post modern research system. *Science and Public Policy*, v.23, n.6, p. 343-352. 1996.
- RUIVO B. Phases' or 'paradigms' of science policy. *Science and Public Policy*, v.21, n.3, p. 157-164. 1994.
- SALLES FILHO S. Política de Ciência e Tecnologia no I PND (1972/74) e no I PBDCT (1973/74). *Revista Brasileira de Inovação*, v.1, n.2, p. 397-419. 2002.
- _____ Políticas de Ciência e Tecnologia no II PBDCT (1976). *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n.1, p. 179-211. 2003.
- _____ Políticas de Ciência e Tecnologia no II PBDCT (1980-1985). *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n.2, p. 407-432. 2003.
- SALMINEN A. The new public management and the Finnish public sector organization: the case of universities. In: AMARAL, A.; VAN MEEK, L.; LARSEN, I. M. (org) *The Higher education managerial revolution*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 55-69.
- SCHWARTZMAN S. Foreword. In: SCHWARTZMAN S (Ed.) *Science and technology in Brazil: a new policy for a global world*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995. p. VII-IX.
- SCHWARTZMAN S. E.; et. al. Science and Technology in Brazil: A New Policy for a Global World. In: SCHWARTZMAN (org) *Science and Technology in Brazil: A New Policy for a Global World*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995. p. 1-23.

- SLUIJS, J.; et. al. Anchoring devices in science for policy: the case of consensus around climate sensitivity. *Social Studies of Science*, v.28, n.2, p. 291-323. 1998.
- STAR S. L.; GRIESEMER J. R. Institutional ecology, 'translations and boundary objects: amateurs and professionals in Berkley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, v.19, n.3, p. 387-420. 1989.
- STENSAKER B. Quality as Fashion. Exploring the Translation of A Management Idea into Higher Education. In: WESTERHEJDEN, D. F.; ROSA, M. J.; STENSAKER, B. (org). *Quality Assurance in Higher Education*. Dordrecht: Springer, 2007. p. 99-118.
- STEMMER C. E. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). In: SCHWARTZMAN S. (org) *Ciência e Tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituições de apoio*. Rio de Janeiro: FGV, 1996. p. 288-332.
- STOKES D. E. *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*. Washington DC: Brookings Institution Press, 1997.
- VAN DER MEULEN B. Science policy as principal-agent games: institutionalization and path dependency in relations between government and science. *Research Policy*, v. 27, n.2, p. 397-414. 1998.
- WILLIAMSON O. E. *Markets and Hierarchies*. New York: Free Press, 1975.
- ZIEMAN J. *Prometheus bound: science in a dynamic steady state*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.



Ciência da política científica e de inovação do reino unido: o caso do ‘ECONOMIC and social research council’ (ESRC)

André Luiz Sica de Campos¹

1. Introdução

Esta nota técnica apresentará a agenda explícita do ESRC para o desenvolvimento de conhecimento que substancie a política científica e de inovação no Reino Unido.² As nações avançadas têm procurado fortalecer tal base de conhecimento, assim o governo Norte-Americano, por exemplo, tem envidado esforços para implementar uma agenda de pesquisas que resulte numa nova ‘ciência da política científica e de inovação’ (OSTP, 2008). O ESRC financia a pesquisa nas áreas de economia e ciências sociais. O conselho busca melhorar continuamente o entendimento acerca dos determinantes da aplicação prática do conhecimento gerado a partir destes esforços. Dentre as áreas de potencial aplicação prática de interesse do conselho inclui-se a formulação e a execução de políticas públicas, e assim da política científica e de inovação (ESRC, 2009).

O objetivo deste estudo é apresentar os principais esforços do ESRC para gerar evidências que substanciem o entendimento das iniciativas de política científica e de inovação e de seus resultados. Serão examinados dois campos de ação: o primeiro tratará das linhas regulares de financiamento para expansão do conhecimento em ciências sociais e econômicas que apóiam pesquisas pertinentes ao tema; o segundo tratará dos estudos de avaliação destes investimentos. Para atingir este objetivo, este documento toma como base a dimensão explícita da política do ESRC e observa exclusivamente dados secundários e de domínio público.³

1 André Luiz Sica de Campos é doutor em Política Científica e Tecnológica pela Universidade de Sussex (Reino Unido); atualmente é professor no Centro de Pesquisa em Gestão da Inovação e Escola de Administração da Universidade de Brighton, (Reino Unido).

2 Esta nota se refere ao Reino Unido como a nação que compreende a Grã-Bretanha (composta pela Inglaterra, País de Gales e a Escócia) e a Irlanda do Norte. O termo ‘britânico’ será usado para referenciar o Reino Unido como um todo (incluindo-se a Irlanda do Norte).

3 Entende-se por política explícita ao conjunto de políticas formais e declaradas em documentos oficiais e de domínio público que expressam a legislação e os estatutos das agências e órgão públicos de fomento à ciência e à inovação. Tais resoluções e leis formam a política oficial de apoio à ciência e inovação (Herrera, 1972).

Em função da opção pela análise da política explícita para a ciência e inovação, considerou-se que deveriam ser observadas as seguintes dimensões e fontes de informação:

- as diretrizes de política do conselho foram revisadas a partir do plano estratégico do ESRC, o qual foi complementado pela observação das políticas de fomento à ciência e a inovação do 'Department for Business and Innovation Skills'.
- A partir destas diretrizes, os principais resultados da política foram revisados, com especial foco no conhecimento pertinente à ciência da política científica e de inovação e em alguns que casos que demonstrem sua aplicação. Tal revisão se deu a partir de relatórios anuais e estudos de avaliação do 'Research Councils UK' e daquelas instituições.
- As dimensões mencionadas foram complementadas pela análise de manuais e práticas de avaliação e de relatórios de análise de performance do sistema de ciência e inovação, em particular do 'Department for Business Innovation and Skills' e do 'Her Majesty's Treasury'.⁴

O texto está organizado em quatro seções, incluindo esta introdução (seção 1). A seção 2 oferece uma breve contextualização político-institucional do sistema de apoio à ciência e tecnologia do Reino Unido, apresentando as especificidades econômicas daquele país que têm influência direta sobre o tema em análise. A seção resume e sintetiza também tanto as principais diretrizes de política científica e de inovação daquele país como os resultados destas políticas em termos dos indicadores de desempenho. A partir deste pano de fundo, a seção 3 apresenta e descreve como o ESRC participa deste sistema e define também o direcionamento estratégico recente do conselho. A seção apresenta ainda as principais medidas tomadas pelo mesmo para o fortalecimento do conhecimento pertinente ao campo da ciência da política científica e de inovação, apresentando um sumário da avaliação da aplicação prática do mesmo. A seção 4 apresenta as conclusões do trabalho.

⁴ Chamaremos ao 'Her Majesty's Treasury' pelo termo genérico 'Treasury' ao longo do texto.



2. O contexto político-institucional da política científica e de inovação do Reino Unido

2.1. O contexto econômico britânico e os desafios de política científica e de inovação

Em 2008 o produto interno bruto do Reino Unido era estimado em US\$ 2.65 trilhões aproximadamente, o que o colocava como a sexta maior economia mundial. Com uma população de cerca de 61 milhões de habitantes, o país conta com uma mão-de-obra relativamente bem treinada. Em 2008, 4,5% da população economicamente ativa do país tinha formação superior nas ciências duras, tecnológicas e biomédicas.⁵ Ademais, 2,2% da população economicamente ativa tinha formação em nível de pós-graduação (decorrente da formação de cerca de 11 mil PhDs anualmente) naquelas disciplinas (DIUS, 2009).

A política científica e de inovação do Reino Unido implementada pelo ESRC e seus pares apresenta pelo menos duas ordens de especificidades, que contextualizam suas diretrizes, objetivos e resultados. Primeiro, a economia britânica se caracteriza por uma crescente especialização no setor de serviços. Seu setor industrial é maduro e responde por cerca de 24% de seu PIB.⁶ Contudo, o setor de serviços tem grande peso (com particular importância de um sofisticado setor financeiro), correspondendo a cerca de 74% de seu PIB. Ademais, o setor manufatureiro tem apresentado uma redução em sua participação no produto interno bruto, com particular decréscimo nas atividades industriais menos nobres e de uso de mão-de-obra menos qualificada (BERR, 2008; Oxford Innovation, 2009). Tal especificidade determina que parte importante da mão-de-obra e do conhecimento gerado a partir da pesquisa científica seja absorvida tanto pelo setor industrial como pelo de serviços.

Segundo, as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país têm sido crescentemente executadas por empresas estrangeiras (cerca de 19% das despesas em P&D). Esta participação tem grande variabilidade, com setores como o automotivo e de autopeças essencialmente dominado por empresas estrangeiras, e setores intensivos em conhecimento como o aeroespacial, o farmacêutico e o de biotecnologia, essencialmente controlados por empresas britânicas (BERR, 2008b).

⁵ Produto interno bruto compilado pelo Banco Mundial e população pela 'Central Intelligence Agency' dos EUA.

⁶ Fonte: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/uk.html> (acesso 13 de janeiro de 2010).

Em função destas particularidades, parte importante da dinâmica do sistema de inovação britânico é determinada pela inserção em redes de P&D internacionais e pela produção de bens intensivos em conhecimento recente. Se por um lado os conhecimentos gerados a partir da pesquisa acadêmica são passíveis de assimilação pelo setor industrial a partir de suas atividades de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação; por outro, parte da produção final daqueles bens não se dá integralmente no Reino Unido. Esta dicotomia entre a geração local de conhecimento científico, tecnológico e de inovações e a manufatura internacional de produtos (tanto intensivos em conhecimento recente como maduros) baseados naquele conhecimento coloca grande ênfase na interligação da base manufatureira britânica com redes de manufatura internacionais (BERR, 2008).

Esta dinâmica determina ao menos três dos principais desafios para a política científica e de inovação do Reino Unido, no que tange ao bem-estar econômico. Primeiro, ela permite que o país figure como fornecedor de insumos especializados e produtor de bens intermediários de alto valor agregado, contudo a redução na presença de plantas industriais fornecedoras de bens finais pode potencialmente truncar a circulação de informações relevantes a partir das atividades de engenharia e manufatura em direção às instituições e indivíduos responsáveis pela produção do conhecimento. Esta especificidade reforça a importância das políticas de fomento à indústria. Segundo, o país procura se manter na fronteira da ciência mundial, formando, anualmente, um contingente considerável de pessoas altamente especializadas e mantendo uma infraestrutura científica sólida e atualizada, a fim de atrair, preservar e ampliar a base privada de laboratórios industriais britânicos e estrangeiros engajados em P&D (BERR, 2008; Roberts, 2002). Terceiro, busca-se ainda ampliar a pesquisa multidisciplinar, e apoiar tanto as ciências básicas, como as aplicadas e a transferência direta de conhecimento para a exploração econômica, a fim de reforçar as condições de atratividade para investimentos em P&D industrial, nas indústrias intensivas em conhecimento recente e também nas indústrias tradicionais (RCUK, 2009). A estrutura dupla de apoio público à pesquisa e inovação que procura enfrentar estes desafios será coberta na próxima seção.

2.2. A estrutura dupla de apoio à pesquisa

Considerando-se o contexto econômico e os desafios de política científica mencionados, o sistema de financiamento à educação superior e à pesquisa do Reino Unido segue uma estrutura dupla. De um lado os 'Higher Education Funding Councils' da Escócia, Inglaterra, Irlanda do Norte e País de Gales financiam a infraestrutura física de pesquisa, os postos permanentes de professores e em menor escala a pesquisa científica nas instituições de ensino superior. A alocação de recursos a partir destes segue critérios de qualidade revisados aproximadamente a cada cinco anos. Nos anos de 2001 e 2008 o critério principal para a alocação de recursos em universidades era o número de publicações em revistas internacionais revisadas por pares.



De outro lado, a infraestrutura de política científica e de inovação britânica conta com sete conselhos semi-especializados disciplinarmente, a saber: 'Arts and Humanities Research Council', 'Biotechnology and Biological Sciences Research Council', 'Economic and Social Research Council', 'Engineering and Physical Sciences Research Council', 'Medical Research Council', 'Natural Environment Research Council' e 'Science and Technology Facilities Research Council'. Os 'Research Councils' financiam prioritariamente projetos e programas de pesquisa científica, postos de pesquisa temporários e (em menor escala) também a inovação em todo o Reino Unido (Mills, 2005). Tal financiamento se dá por meio do julgamento do mérito científico dos projetos. A tabela 1 apresenta os setes conselhos de pesquisa do Reino Unido segundo suas áreas de atuação e orçamentos.

Tabela 1 - Conselhos de pesquisa do Reino Unido: áreas e orçamento (2007-8)

Conselho	Áreas de atuação	Orçamento**
AHRC	Artes, ciências humanas, 'design'	96.7
BBSRC	Ciências biológicas	386.8
ESRC	Ciências sociais e economia	149.8
EPSRC	Ciências físicas e engenharia	711.1
MRC	Ciências médicas	543.3
NERC	Meio-ambiente	372.3
STFC	Infraestrutura laboratorial de grande escala	573.4

Fonte: DIUS (2008).

*Em milhões de libras esterlinas.

**Uma libra esterlina valia aproximadamente quatro reais (à taxa de câmbio média de 2007).

Fonte: Oanda Corporation (<http://www.oanda.com/currency/average> acesso 10 de janeiro de 2010).

Os sete conselhos de pesquisa do Reino Unido prestam contas ao 'Department for Business, Innovation and Skills' (no passado 'Department for Trade and Industry'). Este departamento negocia com o ESRC sua dotação orçamentária o qual define, em conjunto com consultas aos 'stakeholders', suas principais diretrizes de política.⁷ A abordagem do departamento é basicamente apoiada no entendimento sistêmico da inovação (DIUS, 2009 e Metcalfe, 2003 e 2007). Em última instância tanto o 'Department for Business, Innovation and Skills' quanto o ESRC e seus pares prestam conta ao 'Tre-

⁷ O processo de consulta externa faz parte da formulação do plano estratégico do ESRC. Em particular, as áreas prioritárias de financiamento são definidas em parte com base nestas consultas. Por exemplo, no plano estratégico do período 2005-2010 instituições e pesquisadores individualmente contribuíram na definição dos temas prioritários por meio de 137 questionários (com conteúdo máximo de quatro páginas) (ESRC, 2005).

asury', órgão que aloca os recursos públicos para pesquisa. Naturalmente, o corpo técnico do 'Treasury' é formado por economistas, e assim tende a ter uma visão mais relacionada a esta disciplina na alocação de recursos para pesquisa (Nelson, 1959).

A atual política científica e de inovação do Reino Unido é explicitamente preocupada com 'evidence based decision making', focada no fortalecimento da base científica daquele país e preocupada com os impactos socioeconômicos da pesquisa. Dentre os principais resultados desta política no período 1998-2007 notam-se:

- a manutenção da participação da ciência britânica em torno de 9% da quantidade global de publicações científicas indexadas (e, portanto, abaixo apenas dos EUA);
- o incremento da participação de acadêmicos de origem britânica no número de citações em revistas revisadas por pares de menos de 10% para 12% (e também somente superado pelos EUA) e;
- o aumento no número total de PhDs formados (chegando a mais de 17 mil doutores formados em 2007 em todos os campos do conhecimento).⁸
- o fortalecimento das atividades de comercialização da ciência, da relação entre universidades e a indústria e da inovação nas firmas (DIUS, 2008).
- ademais a estratégia descrita acima não só fortaleceu a base científica e de inovação local, como também estimulou o aumento na quantidade de estudantes formados em cursos universitários (a qual chegou a quase 270 mil egressos em 2007) (OSI, 2006, DIUS, 2007).⁹

Não obstante estes resultados positivos, dois aspectos da conjuntura recente do Reino Unido têm orientado a relação entre o ESRC, o 'Department for Business, Innovation and Skills' e o 'Treasury'. Primeiro, o Reino Unido incrementou continuamente na última década o investimento em ciência e inovação. Assim o arcabouço político-institucional delineado acima foi alvo de crescente investimento público. Em 1998 os 'Research Councils' e os 'Higher Education Funding Councils' investiram 2,7 bilhões de libras esterlinas no sistema britânico, e este valor dobrou para 5,4 bilhões de libras esterlinas em 2007 (em valores reais).¹⁰ Segundo, a partir de 2007 a economia britânica entrou em recessão, e este fator determinou uma expectativa de que os crescentes investimentos em ciência apresentem impactos tangíveis e reais na economia.

8 Com acréscimo de 18% desde 2002 (DIUS, 2009).

9 Com acréscimo de 11% desde 2002 (DIUS, 2009).

10 Fonte: Office for National Statistics (Reino Unido).



As especificidades da economia do Reino Unido, associadas à sua conjuntura recessiva recente determinam que a questão dos impactos de seus investimentos tenha peso crescente dentre as prioridades do ESRC. Esta questão será abordada na próxima seção.

3. A política científica e de inovação do Reino Unido e o ESRC

3.1. O ESRC: diretrizes de política científica e de inovação

Esta seção apresenta e discute brevemente o contexto de atuação do ESRC. Em particular, discute-se a inserção do ESRC no sistema de política científica e de inovação mencionado. A seção aponta as diretrizes da política explícita do ESRC com respeito às ciências sociais e econômicas, e resume tanto os resultados esperados como os resultados alcançados a partir daquelas. Apresentam-se ainda as linhas regulares de financiamento para expansão do conhecimento em ciências sociais do conselho que são pertinentes à política científica e de inovação, e a agenda e principais resultados dos estudos de avaliação dos impactos destes investimentos. Desta forma este estudo mostrará como de um lado o ESRC estimula a produção de novos conhecimentos relevantes para a política científica e de inovação, e de outro como o conselho busca entender os mesmos através de avaliações.

Inserido no sistema duplo de financiamento à ciência e inovação britânico descrito acima, o ESRC é o conselho de pesquisas devotado às áreas de economia e ciências sociais. De acordo com a política explícita alinhavada no plano estratégico do período 2009-2014, o conselho busca gerar conhecimento empírico que fundamente a compreensão das implicações socioeconômicas, políticas e culturais geradas a partir do avanço da fronteira das possibilidades técnico-científicas das ciências físicas e naturais.¹¹ O ESRC identifica como áreas emergentes e prioritárias para o estudo das ciências sociais os seguintes temas: i) gerenciamento, política e desempenho econômico global; ii) saúde e bem-estar; iii) compreensão do comportamento individual; iv) novas tecnologias, inovação e habilidades; v) meio ambiente, energia e resistência; vi) segurança, conflito e justiça e vii) diversidade social e dinâmica populacional (ESRC, 2009:3).

O conselho espera que em cada um destes temas quatro objetivos sejam atingidos: geração de pesquisa de classe mundial nas ciências sociais almejando a liderança desta área do conhecimento,

11 Como já mencionado, esta nota discutirá apenas a política explícita do ESRC, e não cobrirá sua dimensão implícita. Para a discussão acerca do sentido implícito e explícito da política científica veja Herrera (1972).

formação de pesquisadores, criação de infraestrutura de classe mundial para a execução de pesquisas em ciências sociais e criação de parcerias. O conselho espera que a consecução de tais objetivos amplie ainda o alcance do trabalho, das ferramentas heurísticas e das metodologias aplicadas pelos cientistas sociais em suas colaborações com a comunidade científica, com a comunidade de negócios e com o governo (ESRC, 2009:3).

O conhecimento empírico que o ESRC espera gerar não é socialmente 'neutro' no sentido 'mertoniano' do termo. Sendo assim sua expansão não segue somente os interesses cognitivos da comunidade científica das ciências sociais e econômicas (Merton, 1979). O ESRC almeja que o conhecimento gerado seja passível de aplicação às estratégias e processos de decisão de todo o espectro de atores sociais, incluindo-se: o setor público, as firmas privadas, as instituições sem fins lucrativos, as comunidades sociais, as famílias e mesmo os indivíduos (ESRC, 2009:1).

A partir do contexto descrito na seção 2, o ESRC tem procurado garantir que pelo menos parte do conhecimento gerado a partir destes investimentos tenha impactos econômicos e sociais e resulte em melhorias nas políticas públicas e nas atitudes práticas dos usuários do conhecimento (ESRC, 2009b). Apesar destas expectativas, o conselho considera que a identificação dos impactos dos investimentos em pesquisa é de difícil mensuração dada a imprevisibilidade temporal para que impactos potenciais sejam perceptíveis e a dificuldade em se definir adequadamente a parcela do impacto que pode ser atribuída a determinada agência de fomento (ESRC, 2009b:2). De fato, Georghiou et al. (2002:105-110) e Martin e Tang (2007) discutem como a existência de 'adicionalidade' dos investimentos em pesquisa em termos de seus resultados, de possíveis investimentos alternativos, e de mudanças no comportamento e na capacidade cognitiva dos agentes socioeconômicos é problematizado tanto pelo tempo que leva para se manifestar, como pela dificuldade em se identificar a parcela derivada diretamente do investimento em pesquisa. O conselho entende que, em função destas dificuldades, é importante uma abordagem holística no que tange aos impactos da pesquisa e que seus investimentos podem gerar efeitos não só em práticas e políticas, mas também no meio ambiente, na saúde pública e na qualidade de vida. Conclui-se que a preocupação do ESRC com uma nova 'ciência da política científica e de inovação' se insere neste contexto mais amplo de entendimento dos impactos de suas atividades.

A tabela 2 mostra as principais áreas de investimento do ESRC para 2008/2009 para diversas atividades. A tabela indica que cerca de 33% do orçamento do conselho foi alocado na formação de novos pesquisadores, ou seja, em pós-graduação. Adicionalmente, o conselho aplica cerca de 66% de seu orçamento no financiamento direto de projetos de pesquisa.



Tabela 2 - ESRC: áreas de investimento (2008-9)

Áreas de investimento	Orçamento*
(a) Pesquisa	118.5
Pesquisa - programas	17.2
Pesquisa - centros	18.7
Pesquisa - infraestrutura	19.7
Pesquisa - auxílios	43.0
Pesquisa - outros	19.9
(b) Formação em pós-graduação	59.6
(c) Transferência de conhecimento	3.8
Total (a+b+c)	181.9

Fonte: ESRC Annual Report (2008/9).

*Em milhões de libras esterlinas. Exclui os gastos com salários e outros itens de despesas.

Ademais, anualmente o ESRC apóia mais de seiscentos novos doutorandos e mais de duzentos pesquisadores individualmente (tabela 3). O ESRC financia uma gama de programas de pesquisa, centros de pesquisa, redes prioritárias, projetos de pesquisa em colaboração com usuários e aloca ainda auxílios de larga escala.¹² O conselho deve receber no período 2007/2011 um incremento de cerca de 18,5% em sua dotação orçamentária, colocando o mesmo como o quarto conselho com maior aumento nos fundos governamentais para pesquisas quando cotejado com seus pares (DIUS, 2008).

Tabela 3 - ESRC: 'inputs' e 'outputs' selecionados (bolsas, auxílios e publicações)

Ano/ Tipo	'Inputs'		'Outputs'	
	Bolsas de doutorado	Auxílios individuais	Artigos*	Livros e capítulos
2005-6	641	282	540	466
2006-7	762	259	524	319
2007-8	743	267	733	458

Fonte: ESRC Annual Report.

*Publicações durante a vigência de auxílios e bolsas e parcialmente reportados após os mesmos em revistas científicas internacionais em ciências sociais revisadas por pares.

12 Fonte: <http://www.esrcsocietytoday.ac.uk/ESRCInfoCentre/research/> (acesso 10 de janeiro de 2010).

Os investimentos de pesquisa devem atingir os objetivos mencionados por meio dos produtos ('outputs') resultantes dos projetos e programas financiados. Ressalte-se que as pesquisas financiadas pelo conselho vem gerando um volume crescente de artigos em revistas internacionais revisadas por pares desde 2005-6. Já o volume de livros e capítulo de livros gerados durante os projetos de pesquisa apresentaram ligeira redução (tabela 3).

3.2. Políticas para fortalecer a 'ciência da política científica e de inovação'

Pode-se enumerar brevemente os principais esforços para endereçar as necessidades de desenho e implementação de políticas científicas e de inovação na perspectiva do ESRC. O conselho tem duas linhas de ação para o fortalecimento desta área. Primeiro, subseção 3.2.1, os auxílios e financiamentos à pesquisa procuram gerar conhecimento que possam ser usados tanto pelos formuladores de política como pelos atores privados e acadêmicos quando da implementação de suas estratégias institucionais. Segundo, subseção 3.2.2, o conselho tem implementado uma agenda de avaliação institucional e de impacto que procura entender os resultados de suas políticas, e que desta forma tais resultados possam ser utilizados mais diretamente pelo próprio conselho.

Geração de conhecimento pertinente à 'ciência da política científica e de inovação'

Pelo lado dos auxílios e financiamentos, o ESRC financia centros de pesquisa, '*capacity building clusters*', pesquisas em colaboração e programas de pesquisa que geram conhecimento pertinente ao tema deste estudo. Ademais, determinados temas e programas de pesquisa também são mais relacionados à 'ciência da política científica e de inovação'; as características gerais destes esforços são relacionadas a seguir.

Centros de pesquisa

Os centros de pesquisa investigam temas considerados desafiadores pelo conselho. O conselho apóia os centros por um período de cinco anos, que são normalmente estendidos por cinco anos adicionais. A tabela 4 mostra os centros em atividade. Nota-se grande ênfase nos temas inovação e genômica. Estes centros têm abordagem multidisciplinar e procuram interagir com usuários nos setores privado e público (e.g. gerentes de empresas industriais e formuladores de política). A tabela mostra ainda os centros cujos programas de pesquisa já foram concluídos. O investimento total do conselho nestes centros foi de 18,7 milhões de libras esterlinas em 2008-9 (ESRC, Annual Report).



Tabela 4 - Centros de pesquisa financiados pelo ESRC

Centro	Localização	Foco	Apoio até
Ctr. for Economic Performance	London School of Economics	Firmas, produtividade e progresso técnico	2015
Innovation Research Centre	Cambridge e Imperial College	Inovação e administração	2013
Centre on Skills, Knowledge and Organisational Performance	Oxford e Cardiff University	Habilidades (oferta e demanda) e P&D	2013
Centre for Economic and Social Aspects of Genomics	Cardiff University	Aspectos sociais da genômica	2012
Centre for Genomics in Society	University of Exeter	Entendimento filosófico-social da genômica	2012
Centre for Social and Economic Research on Innovation in Genomics	University of Edinburgh	Interação entre 'stakeholders' na inovação em genômica	2012
Genomics Policy and Research Forum			
	University of Edinburgh	Articulação da pesquisa em genômica com formuladores de política	2009
Center for Business Research	Cambridge	Performance das firmas	Concluído
Centre for Science, Technology, Energy and Environmental Policy	Sussex University	Inovação e meio ambiente	Concluído
Center for Research on Innovation and Competitions	Manchester University	Inovação e P&D	Concluído
Complex Product System			
	Brighton University /Sussex University	Inovação e produtos complexos	Concluído
Centre for Organisation and Innovation	University of Sheffield	Inovação e trabalho	Concluído

Fonte: <http://www.esrcsocietytoday.ac.uk/ESRCInfoCentre/research/centres/index.aspx> (acesso 13 de janeiro de 2010).

Note-se ainda que os cinco centros que já concluíram seus projetos e deixaram de receber financiamento foram alvo de avaliação de impacto pelo conselho, conforme será discutido abaixo.

'Capacity building clusters'

Este programa facilita a circulação de conhecimento (utilizando prioritariamente recursos humanos) entre a academia e usuários no governo, na indústria e em entidades sem fins lucrativos. Atualmente o conselho apóia cinco 'clusters', dos quais três são relevantes para o tema deste estudo: indústria

com base em criatividade (Escócia), pequenas e médias empresas (Inglaterra central) e comércio varejista (Reino Unido). O programa utiliza os seguintes mecanismos: bolsas de doutorado, intercâmbios de transferência de conhecimento, estágios e cupons para consulta com 'experts'.

As bolsas de doutorado são parte do programa 'CASE'. Neste programa, uma empresa ou órgão governamental sugere um problema de pesquisa aplicado, o qual é estudado no escopo de uma tese de doutorado. O estudante tem acesso facilitado a dados, enquanto o conhecimento produzido é aplicado na parte estudada a qual contribui com recursos financeiros à bolsa de doutorado.

Os intercâmbios de transferência de conhecimento ('Knowledge Transfer Partnerships') contemplam a solução de um problema aplicado pré-determinado pela empresa ou órgão governamental participante. Neste caso tanto um estudante, como um profissional recém graduado, podem ser orientados por um acadêmico. O conhecimento gerado neste caso é de natureza mais aplicada do que no caso do programa 'CASE'.

Os estágios são tipicamente períodos de 2 a 3 meses nos quais estudantes de doutorado trabalham em um órgão governamental. Em troca de produzir um pequeno documento de análise, o estudante recebe uma extensão em sua bolsa de doutorado num período de tempo equivalente ao empregado no estágio.

Finalmente, os cupons para consultas com 'experts' são direitos recebidos por empresas interessadas em discutir problemas aplicados implementar projetos de inovação com o apoio de acadêmicos.

Pesquisas em colaboração

Em vigência desde 2004, o programa de pesquisas em colaboração facilita a produção de conhecimento em parceria com usuários. Em particular o ESRC executa dois projetos na área pertinente a este estudo: a relação entre universidades e a economia regional (em parceria com os 'Funding Councils') e os problemas específicos na área de inovação e produtividade (em parceria com o EPSRC).¹³

13 O 'Innovation Research Centre' também é classificado pelo conselho como pertencente a esta categoria.



Temas de Pesquisa

Conforme mencionado, o ESRC financia pesquisas organizadas de acordo com os seguintes temas: i) gerenciamento, política e desempenho econômico global; ii) saúde e bem-estar; iii) compreensão do comportamento individual; iv) novas tecnologias, inovação e habilidades; v) meio-ambiente, energia e resistência; vi) segurança, conflito e justiça e vii) diversidade social e dinâmica populacional. A questão da 'ciência da política científica e da inovação' são transversais a estes sete temas, e é possível encontrar pesquisas apoiadas pelo conselho relevantes a esta temática em qualquer um dos temas.

Contudo três temas se destacam como mais pertinentes às políticas científicas e de inovação. Primeiro, no tema gerenciamento, política e desempenho econômico global o conselho aponta que, através do debate sobre produtividade, busca influenciar as políticas públicas pertinentes, incluindo-se aí aquelas relativas à ciência e inovação (ESRC, 2009:6). Segundo no tema meio ambiente, energia e resistência o conselho busca desenvolver pesquisas que sustentem a transição para uma economia menos intensiva em carbono, o que também coloca em evidência o tema da inovação.

Terceiro, o tema novas tecnologias, inovação e habilidades é o mais diretamente pertinente à 'ciência da política científica e da inovação'. Este tema busca entender a interação entre usuários e a tecnologia da informação, quais os determinantes sociais da emergência de novas tecnologias baseadas em conhecimento científico recente, como a tecnologia pode ser regulada e quais as habilidades ('skills') necessárias para o desenvolvimento tecnológico. Neste tema em particular o conselho almeja que a pesquisa seja orientada para a política e a prática no campo da inovação (ESRC, 2009).

Programas de pesquisa

Os programas de pesquisa combinam um ou mais temas prioritários em torno de um conjunto de projetos individuais. Em 2008-9 o ESRC investiu 17 milhões de libras nestas iniciativas. Os programas têm duração de cinco anos. A tabela 5 mostra que atualmente dois programas têm grande relevância para a questão da política científica e de inovação. O 'Energy Programme' procura não só desenvolver novas tecnologias a partir de apoios do EPSRC, como também estuda o processo de desenvolvimento tecnológico sob a perspectiva das ciências sociais. O 'Advanced Institute of Management Research' cobre uma gama de temas relacionados à administração e inovação que têm relevância direta para a política de inovação. É possível verificar ainda que seis dos programas finalizados desde 2006 têm relevância para o tema da política científica e de inovação. Estes programas

estudam o processo de desenvolvimento e adoção de tecnologias, bem como o processo de adoção socioeconômica de conhecimentos científicos.

Tabela 5 - Programas de pesquisa financiados pelo ESRC

Programa	Foco	Apoio até
Energy Programme	Novas tecnologias e suas consequências	Contínuo
Advanced Institute of Management Research	Administração e inovação	2011
Science in society	Aplicação social da ciência	2007
E-society	Tecnologias digitais	2007
Evolution of Business knowledge	Conhecimento e aprendizagem	2006
Sustainable Tech. Programme	Desenvolvimento e adoção de tecnologias sustentáveis	2006
People at the Centre of Communication and Information Technologies	Tecnologia da informação e psicologia	2006
Innovative health technologies	Tecnologia no setor de saúde	2006

Fonte: http://www.esrcsocietytoday.ac.uk/ESRCInfoCentre/research/research_programmes acesso 13 de janeiro de 2010.

Programas de transferência de conhecimento

Os programas de transferência de conhecimento buscam beneficiar os usuários públicos e privados das pesquisas do ESRC. Para tanto o ESRC utiliza uma variedade de mecanismos. Assim, em 2008/9 12 bolsas 'Placement Fellow' foram implementadas. Estas permitem que acadêmicos com cinco a dez anos de carreira façam um estágio de pesquisa aplicada junto aos setores público e privado. Ademais, estudantes de doutorado também podem se candidatar a bolsas de estágio tanto junto ao setor público quanto ao privado (com 42 bolsas deste tipo implementadas em 2008/9). Nestes moldes, os auxílios de doutorado podem também ser implementados junto a entidades públicas ou privadas, as quais definem o problema de pesquisa através das bolsas do tipo 'CASE'. Finalmente, o conselho implementou 114 'Knowledge Transfer Partnerships', que almejam a implementação de projetos de caráter aplicado ou tecnológico junto a usuários da pesquisa.



Estudos de impacto e avaliação do conhecimento gerado para a 'ciência da política científica e de inovação'

Uma vez alinhavados os financiamentos à pesquisa e de transferência de conhecimento mais diretamente relacionados ao tema deste estudo, trataremos agora de discutir a agenda de avaliação institucional e de impacto que procura entender os resultados das políticas do ESRC. Esta seção se baseará sobretudo num documento recente que faz uma revisão destes esforços e reflete sobre os mesmo (ESRC, 2009b).

O ESRC conta com um 'Research Evaluation Committee' que busca avaliar as atividades do conselho e aconselhar o mesmo quanto à implementação de sua estratégia. Uma tarefa central do comitê é o desenvolvimento de metodologias para a avaliação dos resultados não-acadêmicos de suas atividades. Esta tarefa inclui ainda: a análise de evidências sobre o desdobramentos dos auxílios do conselho, a compreensão de como e porquê estes desdobramentos ocorrem, e contribuir para a criação de uma cultura científica que seja útil à sociedade (ESRC, 2009b:2).

A agenda de análise dos desdobramentos dos auxílios do conselho do ESRC vem sendo implementada desde 1996, quando os primeiros estudos piloto na área foram comissionados. Em 2005 o conselho decidiu intensificar os esforços nesta área compilando um documento que resumia as abordagens para a análise dos impactos dos conhecimentos gerados nas ciências sociais (Davies, et al. 2005). Concluiu-se que o conceito de impacto da pesquisa deve incluir não só os resultados acadêmicos das pesquisas apoiadas, como também a melhoria no desempenho econômico, nas políticas públicas e nos processos sociais de decisão em geral. Ademais, Davies et al. (2005) consideraram também a relevância de se examinar o contexto no qual os desdobramentos das pesquisas ocorrem e operam.

Estas conclusões foram incorporadas pelo 'Research Evaluation Committee', que decidiu elaborar uma agenda de estudos acerca dos desdobramentos e dos impactos das políticas do ESRC sobre as políticas públicas e as práticas profissionais. Desta forma, e conforme mencionado na introdução, o ESRC não vem desenvolvendo um programa que busque financiar pesquisas diretamente associados ao tema da 'ciência da política científica e de inovação'. Contudo, o conselho tem buscado, sistematicamente, entender de forma ampla como seu trabalho influencia a economia e a sociedade, e parte destas ações referiram-se ao tema desta nota.

O ponto de partida deste esforço foi um 'workshop' que procurou posicionar o ESRC no contexto dos temas que seriam analisados, e para se definir uma abordagem robusta ao entendimento dos desdobramentos dos apoios do ESRC (Molas-Gallart e Tang, 2007). O 'Research Evaluation Commit-

tee' adotou o ponto de vista de que as ciências sociais devem: gerar novos instrumentos (influenciando assim as políticas – no sentido de 'policies', as práticas profissionais, as legislações em vigor e a oferta de serviços); novos conceitos (os quais sejam aplicáveis ao entendimento dos instrumentos mencionados) e construir novas capacitações (ou seja gerar novas habilidades profissionais) (ESRC, 2009b:3 e Nutley et al., 2007).

O conselho parte de uma abordagem de que o uso de evidências empíricas e novos conceitos em políticas são parte de um processo no qual vários elementos são utilizados pelos formuladores de política. Sendo assim, os resultados da pesquisa se incorporam a uma gama de outros fatores que acabam por moldar o resultado final da política. Em adição, e conforme mencionado acima, o tempo necessário para os desdobramentos se efetivarem e a dificuldade em atribuir determinada política a determinado conhecimento gerado a partir de financiamentos do ESRC problematizam ainda mais os usos de conhecimento nestas condições. O processo pelo qual o conhecimento é disseminado e o resultado final da transição entre a geração do conhecimento e sua aplicação são influenciados pelos agentes sociais envolvidos, e pelo contexto de sua utilização. Desta forma todo o processo entre a criação do conhecimento e sua aplicação às políticas (incluindo-se aí aquelas relativas à ciência e inovação) é considerado essencialmente não linear. A partir destas hipóteses, o comitê decidiu contratar uma série de estudos a partir de 2006 para: identificar os impactos das pesquisas financiadas pelo ESRC sobre os formuladores de política e analisar os determinantes destes impactos (ESRC, 2009b:4 e 5).

A partir desta agenda os seguintes programas e centros foram analisados: i) 'Future of Work Programme', ii) 'Psychology Research Grants', iii) 'Political Science/International Studies Research Grants', iv) 'Center for Business Research' e v) 'Innovation Centres' (compreendendo o 'Centre for Research on Innovation and Competition', o 'Complex Products Centre', e o 'Centre for Organisation and Innovation').

Em termos dos métodos utilizados e dos resultados destes estudos, cabem as seguintes observações. O 'Future of Work Programme' foi analisado com base em um 'logic model' a respeito da difusão do conhecimento a partir do qual foram realizados estudos de caso, e entrevistas e 'surveys' com acadêmicos e usuários envolvidos. Os 'Psychology Research Grants' foram estudados a partir de entrevistas, 'surveys' e grupos focais que buscaram mapear a relação entre os produtores do conhecimento, seus intermediadores, usuários e beneficiários. Uma abordagem semelhante foi utilizada para analisar as 'Political Science/International Studies Research Grants'. De forma geral, os três estudos identificaram impactos variando desde alterações de nível mais geral nos debates acadêmicos até o desenvolvimento de conceitos e instrumentos que tiveram aplicação prática e benefícios diretos aos usuários finais (ESRC, 2009b).



Os casos mais importantes de avaliações com respeito ao tema desta nota foram o 'Centre for Business Research' e os 'Innovation Centre'.

O 'Center for Business Research' foi estudado a partir de uma abordagem que privilegiava o mapeamento de impactos a partir dos 'outputs' da pesquisa (Molas-Gallart e Tang, 2007b). Construíram-se estudos de caso a partir dos usuários da pesquisa. Identificou-se que os resultados das pesquisas do centro tiveram aplicação instrumental:

- na política britânica de relações trabalhistas no apoio à reformulação da legislação do salário mínimo e dos direitos sindicais. As pesquisas do centro confirmaram os resultados destas políticas e apoiaram as decisões governamentais tanto por meio de mecanismos diretos, como o uso dos resultados dos trabalhos em políticas específicas, como por meio de mecanismos mais indiretos, por meio de relações interpessoais com formuladores de política que variavam em intensidade (desde ocasionais até o nível de colaboração mais direta nas pesquisas).
- nas políticas de apoio à pequenas e médias empresas. Tal se deu pelo fato do centro informar o 'Department for Trade and Industry' e companhias privadas (e.g. bancos) por meio da análise de dados primários sobre como pequenas e médias empresas operam em termos de suas necessidades de suporte financeiro e administrativo. Esta pesquisa se baseou em um extenso banco de dados longitudinais de caráter quantitativo.

Portanto, a aplicação do conhecimento na legislação trabalhista britânica e nas políticas de apoio às pequenas e médias empresas decorreu de uma combinação entre mecanismos de transmissão diretos e indiretos ao longo de um período de tempo relativamente extenso (ESRC, 2009b:11-12). Estes mecanismos incluíram atividades informais e formais (como a execução de pesquisa colaborativa) e resultaram, em parte, de uma atitude pró-ativa do centro em termos de engajamento com membros do poder público.

Já no caso dos 'Innovation Centres' buscou-se analisar as trajetórias do conhecimento gerado pelos centros em direção aos usuários (PWC, 2008). Os consultores optaram por usar 'logic models' para ilustrar teoricamente estas trajetórias. Os dados foram coletados a partir de entrevistas com usuários e pesquisadores e através de um 'survey'.

Os dois principais mecanismos que facilitaram a ocorrência de impactos foram: o treinamento de mão-de-obra qualificada (com a formação de 150 mestres e 40 PhDs em áreas relacionadas à temática da inovação quando combinados o 'Centre for Research on Innovation and Competition', o 'Complex Products Centre', e o 'Centre for Organisation and Innovation') e a produção de conhecimento socialmente útil e potencialmente aplicável.

Com respeito à produção de conhecimento, o estudo identificou que os conhecimentos gerados eram frequentemente analisados por formuladores de política. Assim os usuários tiveram acesso tanto a fontes documentais das pesquisas (e.g. relatórios e 'papers'), como contato direto com os investigadores.

Identificou-se que os centros colaboraram indiretamente com evidências para políticas públicas. O conhecimento gerado foi incorporado por formuladores de política. Por exemplo, o então 'Department for Trade and Industry' incorporou em suas discussões internas, através de memorandos, conceitos de competitividade desenvolvidos pelo 'Centre for Research on Innovation and Competition.' Ademais, o 'Centre for Organisation and Innovation' influenciou a estratégia do 'Department for Trade and Industry' com respeito a inovação e produtividade através de conhecimentos transmitidos por meio de uma série de workshops. O 'Department for Trade and Industry' usou ainda os conhecimentos gerados em termos de melhor compreensão da inovação no setor de serviços e de sua agenda de produção de conhecimento para a fundamentação de políticas (ESRC, 2009b).

Os determinantes gerais do aproveitamento dos resultados da pesquisa nos quatro centros e nos três programas estudados remetem às seguintes dimensões:

- processo: o fator determinante para a influência dos resultados das pesquisas sobre os 'policy-makers' foi a existência de uma rede de relacionamentos entre estes e os acadêmicos. Este relacionamento beneficiou tanto os 'policy-makers' (que tiveram acesso a evidências para suas políticas) como os acadêmicos (cujas pesquisas foram enriquecidas pela relação com os usuários). O processo pode ser fortalecido pela existência de uma estratégia de disseminação por parte dos acadêmicos e pela colaboração com intermediários relevantes. Nestes casos, a relação entre acadêmicos e usuários levou a uma intensificação do intercâmbio do conhecimento.
- contexto e conteúdo: não só o processo descrito em linhas gerais acima deve ocorrer, mas também o contexto de aplicação do conhecimento deve ser favorável. Ou seja, os formuladores de política devem estar 'abertos' à absorção do conhecimento. Por este motivo pesa a existência de redes de relacionamento de longo-prazo entre acadêmicos e 'policy-makers'. Ademais,



os estudos e pesquisas implementadas devem ter relação com as questões de política e das agendas dos formuladores de política, para que o conhecimento gerado se beneficie de um contexto favorável à sua aplicação (ESRC, 2009b).

O conselho considerou que os resultados dos estudos mencionados geraram lições que devem ser apreendidas para que a geração de conhecimento em ciências sociais e economia atenda aos requisitos de aplicabilidade e utilidade. Tais resultados serão utilizados para direcionar o entendimento futuro acerca de como as pesquisas do centro influenciam as políticas públicas e as práticas profissionais.

4. Conclusão

4.1. Considerações finais

Este estudo procurou revisar os esforços do ESRC para gerar conhecimento que seja, direta ou indiretamente, útil para a formulação e implementação de política científica e de inovação. Argumentou-se que a estratégia do ESRC parte do pressuposto que o conhecimento gerado em ciências sociais e economia deve ter aplicabilidade prática, ou seja, ser incorporado pelos usuários. Por exemplo, tal conhecimento deve em tese ser útil para as políticas públicas e as práticas profissionais. A geração do conhecimento relevante à 'ciência da política científica e de inovação' se dá tanto por meio da produção de conhecimento a partir dos apoios do conselho, como pela avaliação e análise dos desdobramentos destes apoios.

Com relação à produção do conhecimento, o estudo revisou os principais mecanismos implementados pelo ESRC pertinentes ao tema da 'ciência da política científica e tecnológica'. Observou-se que os vários tipos de apoio do conselho podem potencialmente gerar 'outputs' que ampliem o estoque de conhecimento nesta área. Por exemplo, notamos como determinados temas de pesquisa, programas e centros geram evidências que são relevantes para a política científica e de inovação.

Com relação aos desdobramentos destes apoios, observaram-se os principais esforços do ESRC para a análise dos impactos dos conhecimentos gerados a partir de seus apoios à pesquisa junto aos usuários, em particular aos formuladores de política. Estes esforços são baseados, sobretudo, em estudos específicos de programas, centros e bolsas. O foco do conselho tem sido em entender quais fatores importam na adoção dos resultados da pesquisa pelos usuários. Particularmente, o conselho identificou a importância do processo de difusão do conhecimento, bem como a relevância de seu conteúdo e do contexto no qual se dá a aplicação do conhecimento.

A fim de concluir esta nota, apresentamos a seguir algumas lições que podem contribuir para o debate sobre a ‘ciência da política científica e de inovação’.

4.2. Elementos para um debate sobre a ‘política da ciência e de inovação’ no caso brasileiro

A partir da análise do caso do ESRC os seguintes elementos são relevantes para o caso brasileiro.

- A determinação, através de consultas com a comunidade de pesquisadores, dos temas relevantes para pesquisa, e sua inclusão de forma transdisciplinar nas atividades de fomento

O ESRC pauta suas diretrizes de política pela evolução ‘normal’ das ciências sociais e econômicas. Neste sentido, temas recentes de pesquisa tendem a ser apoiados no curto prazo. Ademais, o ‘Department for Business Innovation and Skills’ co-define esta agenda. Contudo, a própria comunidade de pesquisa pode se manifestar em termos de prioridades de pesquisa. Uma vez que determinada área pertinente à ciência da política científica e de inovação seja eleita, ela será passível de estudo por todas as disciplinas apoiadas pelo conselho. Assim a definição de um tema de pesquisa para análise transdisciplinar pode ser uma prática potencialmente útil ao caso brasileiro. Note-se que o corte transdisciplinar não exclui a multidisciplinaridade. De fato, o ESRC privilegia a combinação de disciplinas em seus projetos. Sabe-se que no Brasil comunidades muito próximas, como as de administração e economia pouco ou nada dialogam, o que limita o intercâmbio conceitual e empírico.

- O constante desenvolvimento de mecanismos de intercâmbio de recursos humanos

Notamos que o ESRC privilegia a disseminação de conhecimento relevante para a ‘política da ciência e de inovação’ por meio dos mecanismos que envolvem a circulação e transferência de recursos humanos arrolados no escopo dos ‘capacity building clusters’. Neste particular, não defendemos a mera transposição de programas do tipo ‘CASE’ ou ‘Knowledge Transfer Partnership’ para aplicação no Brasil, já que os mesmos dificilmente seriam operacionais no nosso contexto. É mister que tais programas possam ser ajustados à realidade brasileira. A implementação de esquemas piloto de transferência de recursos humanos deve se dar de forma menos formalizada do que pelos concursos públicos, e seriam de grande valia para a matéria analisada nesta nota.

Para tanto, devem permitir a incorporação do conhecimento gerado a partir de programas transdisciplinares por parte de formuladores de política, legisladores e elementos do setor privado. E ainda, e ao mesmo tempo, devem preservar a independência e as opções de carreira de novos cientistas sociais e economistas.



- A implementação de uma política de avaliação de impactos de longo-prazo
O ESRC opera junto a acadêmicos que estudam a transmissão de conhecimento em ciências sociais e economia para aplicações práticas e em direção a formuladores de política pelo menos desde 1996. Com isto, o conselho tem acumulado relevante entendimento sobre o tema. Neste sentido, a avaliação dos impactos do conhecimento gerado a partir de seus programas não se dá como resultado de decisões temporárias, reversíveis e de curto prazo. Trata-se de uma política institucional.

Caso um programa de pesquisas busque gerar conhecimento aplicável à ciência da política científica e de inovação, seria relevante que mecanismos contínuos de avaliação de impactos (e.g. nas práticas profissionais de administradores públicos e gestores de empresas e na formulação de políticas) fossem implementados.

Referências

- BUSINESS, ENTERPRISE AND REGULATORY REFORM. Manufacturing: new challenges, new opportunities. Londres: Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, 2008.
- BUSINESS, ENTERPRISE AND REGULATORY REFORM. The 2008 R&D scorecard. Londres: Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, 2008.
- DAVIES H.; NUTLEY S.; WALTER I. Approaches to assessing the non-academic impact of social science research. Swindon: ESRC, 2005.
- DEPARTMENT FOR INNOVATION, UNIVERSITIES AND SKILLS. Science and innovation investment framework: 2004-2014. Londres: Department for Innovation, Universities and Skills, 2007.
- DEPARTMENT FOR INNOVATION, UNIVERSITIES AND SKILLS. Science and innovation investment framework 2004-2014. Economic impacts of investment in research & innovation. Londres: Department for Innovation, Universities and Skills, 2008.
- DEPARTMENT FOR INNOVATION, UNIVERSITIES AND SKILLS. The Demand for Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Skills. Londres: Department for Innovation, Universities and Skills, 2009.
- ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL. Annual report. Vários anos.
- ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL ESRC strategic plan 2005-2010. Swindon: ESRC, 2005.

- ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL. ESRC strategic plan 2009-2014: delivering impact through social science. Swindon: ESRC, 2009.
- ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL. Taking stock: a summary of ESRC's work to evaluate the impact of research on policy and practice. Swindon: ESRC, 2009.
- GEORGHIOU L.; RIGBY J.; CAMERON H. (eds.). Assessing the socio-economic impacts of the framework programme (ASIF). Manchester: PREST, 2002.
- HERRERA A. Social determinants of science policy in Latin America. Explicit. science policy and implicit science policy. *Journal of Development Studies*, v. 9, p. 19-37, 1972.
- MARTIN B.; TANG P. The benefits from publicly funded research. *Science and Technologic Policy Research. Eletronic Working Paper Series*, n.161. 2007.
- Merton R. Os imperativos institucionais da Ciência. In: DEUS J. D. (org.). *A crítica da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1979.
- METCALFE S. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labor and innovation process. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, p. 111-146. 2003.
- METCALFE S. Innovation systems, innovation policy and restless capitalism. In MALERBA F.; BRUSONI S. (eds.), *Perspectives on innovation*. Cambridge: University Press, 2007.
- MILLS D. An introduction to the UK Higher Education research funding model. Swindon: ESRC, 2005.
- MOLAS-GALLART J.; TANG P. Report of the ESRC Impact Evaluation Methods Workshop. Swindon: ESRC, 2007.
- MOLAS-GALLART J.; TANG P. Policy and practice impacts of ESRC funded research: case study of the ESRC Centre for Business Research. Brighton-Valência: SPRU-Ingenio, 2007.
- NELSON, R. The simple economics of basic scientific research. In: ROSENBERG N. (ed.). *The economics of technical change*. Londres: Penguin Books, 1971.
- NUTLEY S.; WALTER I.; DAVIS, H. *Using Evidence: How Research can Inform Public Services*. Bristol: Policy Press, 2007.
- OFFICE OF SCIENCE AND INNOVATION. Annual report on output frameworks. Londres: DIUS, 2006.
- OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY. The science of science policy: a federal research roadmap. Report on the science of science policy to the subcommittee on social, behavioral and economic sciences. Washington, DC: Office of Science and Technology Policy, 2008.



OXFORD INNOVATION. The sustainability of the UK economy in an era of declining productive capability. Leatherhead: The ERA Foundation, 2009.

PWC. Innovation Centers impact case study: final report. Londres: PWC, 2008.

RCUK. Annual delivery plan report: 2008-09. Swindon: RCUK , 2009.

ROBERTS G. SET for success: the supply of people with science, technology, engineering and mathematical skills. Londres: HM Treasury, 2002.



Ciência, tecnologia e inovação na Califórnia: a perspectiva empresarial

Clélia Piragibe¹

1. Introdução

A inovação – sob a forma de desenvolvimento e adoção de novos produtos e serviços, processos produtivos mais eficientes, novos modelos empresariais, entre outros – é considerada o mais importante fator para garantir o crescimento econômico e a melhoria do padrão de vida da população dos países. Os locais onde se concentram indústrias baseadas no conhecimento, destacam-se por criar empregos bem-pagos, reter indivíduos talentosos e atrair novas firmas, reforçando as condições de crescimento da região.

A região do Vale do Silício, na Califórnia, tem-se destacado mundialmente como grande celeiro de inovações tecnológicas em semicondutores, nas indústrias de informática e comunicações (TICs) e em produtos e serviços relacionados à Internet. Apesar da existência de outros importantes centros econômicos de alta tecnologia nos Estados Unidos, o “Vale” é percebido como metonímia de polo de alto conteúdo tecnológico, em nível mundial. Após a crise das empresas “ponto-com”, entre 2002 e 2004, tem ocorrido movimento crescente de diversificação das firmas locais, sobretudo em mercados relacionados às tecnologias limpas (*cleantech*) aplicadas ao setor energético.

A dinâmica científica e tecnológica e a afluência econômica dessa região estão relacionadas a dois conjuntos de fatores. De um lado, a eficácia dos arranjos organizacionais e institucionais entre empresas, e destas com a rede de universidades e institutos de pesquisa, em converter P&D em produtos e serviços tecnológicos comercialmente viáveis. De outro, as características do empreendedorismo local e a disponibilidade de recursos sob a forma capital de risco que conferem especial dinamismo às empresas de alta tecnologia na região e refletem-se em seus resultados econômicos e sociais.

¹ Clélia Piragibe é doutora em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); atualmente exerce atividades de pesquisa e consultoria em São Francisco (EUA).

Esta nota técnica desenvolve visão complementar a outros autores deste Projeto, ao retratar a perspectiva empresarial em oferecer produtos e serviços de alto conteúdo tecnológico e comercialmente viáveis, em mercados dinâmicos e globalizados. Além disso, esse enfoque busca informar políticas diferenciadas de CTI e procedimentos diferenciados de avaliação dos resultados e impactos de tais políticas nos setores de tecnologia de ponta. Por consequência, tal abordagem tangencia, igualmente, o domínio das políticas industriais.

Para atingir o objetivo pretendido, o texto está organizado em seis seções. As duas primeiras correspondem, respectivamente, à descrição sucinta de indicadores econômicos e da infraestrutura de inovação da Califórnia que, por sua robustez e dinamismo, justificam a relevância dessa experiência para a PCTI no Brasil.

Na terceira seção do texto, apresentamos, a título de ilustração, um conjunto de medidas e indicadores inter-relacionados, desenvolvidos pelo Instituto Milken, instituição *think thank* californiana de caráter público, que avalia o desempenho recente em CTI da Califórnia, em relação aos demais estados norte-americanos. Esse levantamento reúne inventário abrangente de ativos de C&T, em função da importância que lhes é atribuída na nova realidade da economia intangível.

A seguir, dedicamos uma seção à discussão da especificidade do uso de fundos de capital empreendedor (*venture capital*) na alavancagem das firmas inovadoras californianas. Empresas líderes de alta tecnologia – como Apple Computer, Genentech, Intel, Lotus e Microsoft, entre inúmeras outras – foram financiadas por fundos de *venture capital* públicos e privados em seus estágios iniciais.

Na quinta seção, examinamos a localização e os padrões de crescimento de dezenove indústrias de alta tecnologia nos Estados Unidos. Esse benchmarking tem por base volume de empregos e massa salarial nos 50 maiores tecnopolos norte-americanos (incluindo o Canadá). O Vale do Silício mantém proeminência como mais importante cluster de alta tecnologia nos Estados Unidos e também no mundo.

Finalmente, na sexta seção, discutimos os efeitos pretendidos pelo Ato de Reinvestimento e Recuperação da América (ARRA) de 2009 - um pacote anticíclico promulgado pelo governo Obama, de estímulo à economia, com provisão de US\$787 bilhões em gastos públicos e isenções fiscais – nos aspectos atinentes às novas tecnologias, com destaque para os desenvolvimentos em energias limpas renováveis.



2. Dimensão regional: o contexto californiano

A Califórnia destaca-se entre os estados norte-americanos não só pela dimensão econômica e demográfica, mas também por seu dinamismo inovador e sua postura de vanguarda em relação a novos temas. O Golden State é o estado mais populoso dos Estados Unidos (36,8 milhões de habitantes, ou 12% da população norte-americana), e caracterizado por marcante diversidade étnica. A renda pessoal per capita californiana (US\$ 43.641) é 9% superior à média norte-americana.

O Ato AB32, aprovado em 2006 pelos legisladores californianos, foi pioneiro nos Estados Unidos como instrumento jurídico de controle do aquecimento global, propondo a redução dos gases de efeito estufa no estado a níveis de 1990, até 2020. Da mesma maneira, têm sido estabelecidos padrões para novas construções “verdes”, e de eficiência energética para automóveis (AB 1493) e eletrodomésticos, metas para aquecedores de água solares (AB 1470), que sinalizam as novas oportunidades para o empreendedorismo no estado. As emissões de carbono per capita são menos da metade da média americana, e vêm declinando desde 2005.

Apesar do cenário recessivo vivido pela Califórnia, e seu desafiante déficit orçamentário, o produto interno bruto (PIB) do estado – US\$1,846 trilhão – garante-lhe posição de estado mais rico norte-americano (13% do PIB dos EUA, em 2008). A economia californiana exibe o oitavo maior PIB mundial, em seguida à Itália (US\$2,313 trilhões), e superior ao PIB brasileiro (US\$ 1,612 trilhões) e russo (US\$ 1,608 trilhões). Pela ótica da paridade de poder de compra (PPP), segundo cálculos do FMI, a Califórnia é a décima maior economia, seguindo Rússia, Índia e Brasil.

Bens de alto conteúdo tecnológico, como “semicondutores”, “produtos eletrônicos e computadores” (onde incluem-se maquinarias, partes e componentes destinados a atividades de montagem no exterior) e “partes e motores para aeronaves civis” lideram as exportações de mercadorias pelo estado. Mesmo com a redução observada em 2009 (US\$120 bilhões, ou 20% inferior ao valor realizado em 2008), as exportações californianas contribuíram em 11,5% das vendas externas de produtos pelos Estados Unidos (US\$1.045,6 bilhões).

O México ainda representa o principal destino das vendas externas do estado (US\$17,5 bilhões), como resultado do processo de integração regional no âmbito do Nafta. Contudo, o comércio de “produtos eletrônicos e computadores” declinou 40%, nos últimos cinco anos, refletindo a transferência crescente das atividades de montagem desses produtos para a China pelas subsidiárias de empresas do oeste americano. Canadá (US\$ 14,3 bilhões), Japão (US\$10,9 bilhões) e China (US\$ 9,7

bilhões) destacaram-se como mercados para as exportações californianas. As vendas para o mercado chinês apresentaram maior dinamismo (117% de expansão, entre 2002 e 2008), embora declinassem no último ano.

As exportações para Índia e Brasil apresentaram expressivas taxas de crescimento: 73% e 66%, respectivamente, entre 2005 e 2008. Gastos estimados em US\$ 2,3 bilhões, equivalentes a 1,6% do total exportado, conferiram-lhes a 16a e a 17a posição entre os 20 principais destinos dos bens exportados pela Califórnia em 2008. As importações da Califórnia provenientes do Brasil (US\$ 2 bilhões, em 2007), concentraram-se produtos mais tradicionais, enquanto as exportações enfatizaram bens de alta tecnologia.

Embora o perfil do intercâmbio comercial entre Brasil e Califórnia reflita uma divisão do trabalho tradicional entre países em desenvolvimento e economias avançadas, a percepção do Brasil como importante global trader no mercado de commodities (bens agrícolas, minerais e florestais) difundiu-se entre os empresários californianos. Preocupações ambientais que envolvem tanto a ocupação da Amazônia como a importância de fontes renováveis de energia, com ênfase em biocombustíveis, são importantes elementos de aproximação com a ecocultura do Estado.

3. Infraestrutura de inovação

O sistema de inovação dos Estados Unidos, nas últimas duas décadas, caracteriza-se crescentemente pelos arranjos interorganizacionais – situação que reflete a natureza mais cooperativa e interdisciplinar do processo de inovação – e pelo papel relevante das agências governamentais, laboratórios federais e grupos de pesquisa universitários nesse processo. De acordo com Block e Keller (2008, p. 6), diversos fatores explicam essa mudança:

- “(1) crescente competição internacional, que encurta os ciclos de vida da tecnologia;
- (2) complexidade das tecnologias emergentes, que está além das capacidades de P&D internas das firmas, mesmo das maiores empresas;
- (3) expansão das capacidades de P&D em maior número de indústrias, levando a que o investimento nessas tarefas distribua-se verticalmente pelas cadeias de oferta de alta-tecnologia, aumentando a possibilidade de perdas de valor agregado por uma economia isoladamente; e



(4) crescente número de países, que respondem a essas tendências pela implementação de novos mecanismos que aumentam a eficiência da P&D.”

Uma forte vantagem competitiva da região da baía de São Francisco (Bay Area) é a disponibilidade de avançada infraestrutura de P&D, que se destaca em nível internacional. Quatro renomadas universidades são o fulcro dessa estrutura: Stanford, Universidade da Califórnia (UC) Berkeley, UC San Francisco e UC Davis. Afora a excelência acadêmica, esses centros desenvolvem pesquisas de fronteira e as transferem, junto com seus melhores alunos, para o setor privado, impulsionando a sinergia local.

Como atesta a literatura sobre o Vale do Silício (p.ex. Starr, 2005), a maioria das empresas líderes da região - Hewlett-Packard, Intel, Genentech e muitas outras, foram criadas a partir de spin-offs dessas instituições. Algumas universidades ou institutos atuam de maneira quase análoga aos capitalistas de risco, ajudando o indivíduo a encontrar investidores e administradores experientes que possam gerir a firma.

Destaque-se, igualmente, a presença de importantes laboratórios federais ligados aos Departamentos de Energia (DOE) e Defesa (DOD) na execução e financiamento da pesquisa básica e aplicada. Muitas dessas instituições foram criadas no período da guerra fria, acopladas ao complexo militar-despacial. Essa estrutura caracteriza-se como “sistema radicalmente descentralizado, com praticamente nenhuma coordenação central, cujo destaque recai em seus “nódulos principais”, os grandes laboratórios federais.

De acordo ainda com Block e Keller (2008), esses laboratórios converteram-se em centros de inovação, em décadas recentes, a julgar pelo indicador de número de prêmios recebidos da R&D Magazine (em média 35 por ano, entre 1985 e 2006), que a cada ano seleciona as 100 melhores invenções incorporadas em produtos comerciais.

A maior parte das inovações partiu dos laboratórios do Departamento de Energia. Os trabalhos premiados foram desenvolvidos pelos laboratórios federais, seja com empresas, seja com universidades ou com ambas. Em 2006, por exemplo, o Laboratório Nacional Lawrence Livermore (LLNL) recebeu sete prêmios, dos quais dois desenvolvidos inteiramente pelo LLNL, um em conjunto com a Universidade de Berkeley, e os demais em colaboração com pequenas e médias empresas.

Os investimentos federal e estadual em instituições de pesquisa avançada na região geram externalidades, sob a forma de criação de laboratórios de pesquisa independentes. A SRI International, por exemplo, é spinoff de Stanford (antes chamada Stanford Research Institute). Diversos laboratórios de grandes empresas, como Xerox Palo Alto Research Center, Hewlett-Packard, IBM (Almaden Research Center e outros em São José), Lockheed-Martin, Sun Microsystems e outros estão presentes na região.

As políticas governamentais estaduais e federais para os setores de energia e de proteção ambiental – particularmente, no tocante à questão da mudança climática – tornam-se igualmente importantes componentes de estímulo ao desenvolvimento de pesquisas, contribuindo, assim, também para o fortalecimento da cultura empreendedora local. Exemplo recente é a criação do Joint BioEnergy Institute (JBEI), localizado na área da Baía de São Francisco, um dos três centros de pesquisa em biocombustíveis criados pelo DoE, com base em rearranjos de sua estrutura de pesquisas já existentes, e investimentos de US\$ 250 milhões.

O JBEI é liderado pelo Lawrence Berkeley (LBNL), em parceria com outros dois laboratórios nacionais: Sandia (SNL), Lawrence Livermore (LLNL), os campus da Universidade da Califórnia em Berkeley e Davis, e o Instituto Carnegie para Ciência, em Palo Alto, uma organização privada sem fins lucrativos. A missão quinquenal do JBEI é avançar o desenvolvimento da próxima geração de biocombustíveis usando biomassa celulósica e micróbios. Para facilitar a transferência das descobertas e inovações à iniciativa privada, foi criado um programa de parcerias com a indústria, que permite às empresas de energia, agrobusiness e biotecnologia contribuir com o instituto e tornar-se membro de sua comunidade de pesquisa.

A experiência recente dos Estados Unidos, na busca da liderança das tecnologias limpas, ilustra a complexa articulação em “hélice tripla” (Etzkowitz e Leydesdorff, 2001), das interações universidade-indústria-governo. As universidades “empreendedoras” (sobretudo a partir de seus laboratórios) tem postura pró-ativa ao aplicar conhecimentos e ampliar o saber acadêmico. Na medida que as empresas aumentam seu nível tecnológico, elas se aproximam do modelo acadêmico, engajando-se em patamares superiores de treinamento e compartilhando conhecimentos. O governo (por meio do Departamento de Energia) age como empresário público e capitalista de risco, além de seu papel regulatório tradicional.

4. Situação da Califórnia em PCTI: uma análise comparativa

Um dos propósitos deste trabalho é sugerir indicadores que possam ser aplicados em processos decisórios e de avaliação da PCTI, à luz da experiência da Califórnia. Com esse objetivo, tomamos por base diversos relatórios produzidos pelo Instituto Milken, instituição think thank californiana, de caráter público sem fins lucrativos, que avalia o desempenho recente em CTI da Califórnia, em relação aos demais estados norte-americanos.



Embora reconhecendo que a estrutura descentralizada das políticas de C&T&I dos Estados Unidos, bem como os grupos ativos nessas áreas, não encontra correspondência em nossa experiência histórica, esse exercício inicial pode ensejar debate sobre nossas especificidades, e auxiliar na definição dos indicadores e bases de dados adequadas para o orientar o caso brasileiro.

Os trabalhos do Instituto Milken têm por base um conjunto de medidas e indicadores interrelacionados, que reúne um inventário abrangente de ativos de C&T, em função da importância que lhes é atribuída na nova realidade da economia do conhecimento (Foray e Lundvall, 1996; OCDE, 1996a). Os mecanismos da prosperidade econômica, nessa visão, têm por base a capacidade dos países ou regiões atraírem ou expandirem o conhecimento embutido em ativos, e convertê-los em valor econômico.

Na economia baseada em ativos intangíveis (Nonaka e Takeuchi, 1995; Andriessen, 2004), “conceitos como patentes; direitos autorais; relações com clientes; valor da marca; projetos institucionais únicos; valor de futuros produtos e serviços e capital estrutural (cultura corporativa, sistemas e processos) tornam-se cada vez mais importantes para as firmas.”

Contudo, é fundamental que o local disponha de infraestrutura que lhe permita capitalizar, comercializar e atualizar seus ativos intangíveis, de maneira a competir num ambiente internacional caracterizado pela celeridade da mudança. Essas condições explicam, em parte, o sucesso da Califórnia na competição com outros estados e em escala mundial.

A maior parte do valor na economia intangível está ligada ao estoque de recursos humanos das firmas e aos locais onde eles residem. Consequentemente, a capacidade dos países, dos estados e dos lugares em atrair esses recursos é vital na equação competitiva. Para isso, podem valer-se de seus atrativos, seja em termos de opções de lazer (p.ex., a proximidade da praia), seja pela prevalência de uma cultura inovadora, para atrair ou reter esses indivíduos. A criação de ambiente perene de criatividade, know-how manufatureiro e infraestrutura de apoio, todavia, é decisiva, uma vez que os custos de transação são relativamente baixos no ambiente das altas tecnologias, tornando a competição mundializada.

Da mesma maneira, os lugares que dispõem de firmas e indústrias capacitadas a desenvolver aplicações sofisticadas e em disseminar as tecnologias da informação, além de produzi-las, têm vantagem competitiva. A maioria das empresas reconhece que o investimento maciço em TICs pode acelerar o ciclo de desenvolvimento dos produtos, desde que aqueles recursos sejam propriamente projeta-

dos e instalados. Essas tecnologias estão mudando o controle hierárquico verticalizado para outro, horizontal, que tem por base redes empresariais organizadas e dinâmicas, onde a colaboração é o elemento central.

As novas tecnologias, de outra parte, reforçam ainda mais a “portabilidade” dos empregos. Assim, na visão do Instituto, a principal ameaça para os Estados Unidos no tocante à economia intangível vem da Ásia - China, Índia, Cingapura, entre outros. Os países escandinavos são também apontados como rivais nos setores de alta tecnologia. O retorno de expatriados residentes nos EUA aumenta, atraídos pelas oportunidades de negócios em expansão em seus países de origem.

A análise subsequente recorre à comparação e contraste (benchmarking) da situação da Califórnia e, em particular, da região da baía de São Francisco (onde se localiza o Vale do Silício) com a de outros estados americanos líderes em termos de recursos científicos e tecnológicos, e ativos econômicos relacionados. A medida que examinarmos cada índice composto, desenvolvido pelo Instituto Milken, forneceremos uma breve descrição dos indicadores e um sumário dos resultados das pesquisas mais recentes. Em anexo a esta nota técnica, apresentamos a enumeração desses indicadores e suas fontes estatísticas.

4.1. Índice composto dos insumos em pesquisa e desenvolvimento

Este é o primeiro conjunto de indicadores (18 medidas) utilizado para avaliação comparativa do desempenho dos estados norte-americanos. Aqui se examina a habilidade em atrair diferentes tipos de recursos financeiros para as atividades de P&D (recursos federais, da indústria privada e da academia), e sua aplicação. Cada um desses componentes é comparado a indicadores selecionados (população, produto estadual bruto, número de estabelecimentos).

A Califórnia situa-se entre os cinco principais estados dos EUA em matéria de gastos em P&D pela indústria, que por seu montante supera os gastos federais ou os do setor acadêmico com P&D, embora na prática eles estejam interrelacionados. Nesse último item, observou-se decréscimo em termos de gastos per capita, mostrando que os programas acadêmicos de C&T têm recebido menores dotações, relativamente a outros estados, como resultado dos sucessivos cortes orçamentários realizados pelo Golden State, na tentativa de reduzir seu endividamento.

No cômputo geral, a Califórnia classificou-se em terceiro lugar, e manteve ênfase de gastos em P&D nas ciências da vida e da computação. O fortalecimento desses campos do conhecimento justifica-



ria a forte atração pelo estado por parte de empresas das áreas de biomédica e de nanotecnologia. O aumento recente dos gastos em P&D nas ciências agrícolas, por sua vez, reflete o interesse californiano pelos desenvolvimentos de biodiesel e de tecnologia celulósica. A busca de novas técnicas agrícolas e desenvolvimento de tecnologias limpas representa um nicho para empresas nascentes, potenciais beneficiárias dos programas federais de apoio à inovação do tipo SBIR/STTR.

4.2. Índice composto de investimento em recursos humanos

Este conjunto de indicadores mede a quantidade (estoque) de profissionais e os investimentos (fluxos) em desenvolvimento de recursos humanos pelos diferentes estados, em diversos ramos da ciência e das engenharias. Nos setores de alta tecnologia, a educação em ciência e engenharia está sob forte demanda, e a P&D requer nível elevado de conhecimento e treinamento especializado. Entre os indicadores, calcula-se a percentagem da população que recebeu educação superior, a proporção daqueles formados em ciências e engenharia, o apoio estatal à educação superior, bem como a difusão das tecnologias da informação no conjunto da população, entre outros. Esses indicadores são um parâmetro de quanto os estados estão preparados para sustentar a oferta de especialistas em C&T.

Como discutimos anteriormente, o conhecimento e a capacidade inovadora dos recursos humanos (“capital intelectual”) são centrais à economia do conhecimento, conferindo vantagem competitiva às regiões onde eles se localizam. Empresas intensivas em tecnologia apresentam capitalização de mercado, muitas vezes, 10 a 20 vezes superior ao valor de seus ativos físicos. Locais ou regiões com concentração de talentos atraem firmas de tecnologia, em contraste ao modelo fordista onde as decisões de localização das empresas norteavam-se pela proximidade aos fornecedores e aos consumidores.

Cerca de 30% dos californianos acima de 25 anos possuem, ao menos, curso superior (em Massachusetts esse percentual é superior a 40%). O resultado é melhor para pós-graduados (10%), mas, comparativamente, o estado classifica-se em 150 lugar no ranking nacional. Os melhores resultados para a Califórnia incluem: (i) o alto percentual da população com mais de 25 anos com PhDs; (ii) o número de engenheiros doutores para cada 100.000 habitantes; (iii) a percentagem de bacharéis em ciências e engenharia.

Maus resultados em testes verbais (SAT) de estudantes, que são parte dos critérios de escolha para acesso à universidade, contudo, comprovam que o estado tem falhado em educar a força de trabalho futura, especialmente a crescente população latina. Dificuldades orçamentárias - e também as decorrentes da expansão populacional - ajudam a esclarecer parcialmente o porquê da situação

retardatária do sistema educacional da Califórnia no atendimento futuro às demandas de suas indústrias de alta tecnologia.

Em termos de educação secundária, cortes orçamentários têm acarretado demissões de professores e redução de vagas. No cenário recessivo vigente, existe pouca chance para melhoras na educação pública no curto prazo. Quanto ao sistema universitário, a Universidade da Califórnia e o sistema Cal State também estão submetidos a restrições financeiras, e o aumento nas anuidades colocam a educação superior fora do alcance de muitos jovens.

Refletindo essas dificuldades, o número de alunos estrangeiros em cursos de pós-graduação tem se reduzido, sobretudo nas áreas de ciência, engenharia e matemática – com maior queda nas aplicações pelos estudantes de países asiáticos. Consequência indesejada das restrições de vistos adotadas para estudantes depois de 2001, universidades estrangeiras passaram a atrair os candidatos mais talentosos, resultado esse agravado pelo aumento nas anuidades para não-residentes no sistema universitário californiano.

4.3. Índice composto da força de trabalho em ciência e tecnologia (C&T)

Este índice compõe-se de 18 indicadores, que revelam a intensidade da força de trabalho em C&T - definida pela participação percentual do emprego em uma indústria ou ocupação específica em relação ao emprego total do estado - em três áreas ocupacionais: (i) especialistas em ciência da informação e da computação; (ii) cientistas em física e em ciências da vida; e (iii) engenheiros. Cada um desses agrupamentos é subdividido em seis componentes, que medem a intensidade do emprego em vários campos da C&T.

As regiões que dispõem de forte concentração de trabalho técnico e científico qualificado têm vantagem no processo competitivo, sobretudo quando seus sistemas de inovação estão organizados em estruturas colaborativas, com pesquisa, projeto e produção integrados num processo de aprendizado dinâmico e interativo. A especialização beneficia as empresas localizadas nesses clusters – pela facilidade em contratar profissionais com perfil adequado, bem como pela rotatividade dos profissionais entre as diferentes empresas.

Esse ambiente atrai profissionais de outras regiões, e estimula os recém graduados a permanecer nela, favorecendo o intercâmbio de conhecimento tácito, o que contribui para estimular o crescimento regional. Embora do ponto de vista da



firma individual a transmissão de avanços não-codificados entre profissionais possa ser percebido como externalidade negativa, para a região o compartilhamento de novos conhecimentos pode representar vantagem competitiva. O Vale do Silício californiano é exemplo dessa situação, apresentando um mercado de trabalho caracterizado por intensa mobilidade, onde a fluidez impulsiona a atividade empreendedora na região.

A Califórnia apresenta forte intensidade de engenheiros biomédicos, de engenheiros eletrônicos e de engenheiros de hardware computacional (em relação às respectivas médias nacionais). De outra parte, houve redução do emprego dos profissionais de ciências da informação e de computação (1.611 para cada 100 mil trabalhadores, em 2008, contra respectivamente 2.331, em 2002), fato atribuído, principalmente, ao deslocamento para o exterior (outsourcing) de operações de apoio operacional (back-office) em decorrência dos correspondentes menores custos de mão-de-obra.

Por outro lado, a força principal da Califórnia residiria na intensidade observada nas categorias de “cientistas de ciências da vida” (bioquímicos, biofísicos e médicos) e de “cientistas físicos” (193 para cada grupo de 100 mil trabalhadores). A intensidade de engenheiros (647 para cada 100 mil empregados na Califórnia) traduziria igualmente outro indicador de forte desempenho estadual, em relação aos demais concorrentes nacionais. No cômputo geral, a Califórnia classificou-se em sexto lugar entre os estados, em 2008, em posição declinante desde 2002 (quando disputava com Massachusetts a liderança nacional).

5. Capital de risco e infraestrutura empresarial

Nas últimas três décadas, os fundos de capital empreendedor (venture capital), nos Estados Unidos, experimentaram crescimento intenso. O aporte anual de recursos nesses fundos de risco expandiu-se virtualmente de zero, em meados da década de setenta, para um ápice de US\$105 bilhões, em 2000. Os investimentos por esses fundos seguem as seguintes características:

- (1) apostas em empreendimentos caracterizados por nova tecnologia, novos conceitos de marketing e novas possibilidades de aplicação do produto;
- (2) significativa, não necessariamente controladora, participação de investidores na gestão da empresa;

(3) produtos e processos que tenham passado do estágio embrionário e que sejam adequadamente protegidos por patentes, direitos autorais e acordos de comércio sigilosos (mais recentemente esse item tem se referido a investimentos em situações onde a informação é referida como propriedade intelectual);

(4) perspectiva de que, em alguns anos, a firma apoiada abrirá seu capital (oferta pública inicial de ações - IPO), ou será vendida à empresa estabelecida

Os capitalistas de risco (venture capitalists) controlam as atividades do fundo, criado com recursos de investidores. Esses atuam como parceiros limitados, ou seja, supervisionam, mas não se envolvem na administração do fundo. Firmas de venture capital (VC) americanas raramente investem em empresas iniciantes. Novos empreendedores, para levantar recursos financeiros, depois de esgotar recursos próprios, ou da família e amigos, recorrem à comunidade de “Anjos” (Angel investors), rede mais informal de indivíduos ricos, que investem em empresas segundo seus próprios interesses.

Esses fundos buscam altas taxas de retorno em período definido e, para isso, apostam em empresas que apresentam grande potencial de crescimento e capacidade inovadora. Esses processos, contudo, caracterizam-se por elevado grau de incerteza, e assimetrias de informação entre empresários e investidores são frequentes. Muitas dessas empresas possuem ativos intangíveis, difíceis de serem avaliados e, em alguns casos, impossíveis de serem comercializados caso o empreendimento fracasse.

As especificidades do produto ou serviço são decisivas na decisão do VC em aportar recursos a uma firma de alta tecnologia, mas “a paixão do empreendedor e o talento do corpo administrativo sênior também são determinantes críticos nesse processo decisório.” As destinações de VC são importante medida do estágio avançado de comercialização de novas tecnologias e de inovações com base em conceitos empresariais.

Os investimentos privados de VC, a partir da década de oitenta, concentraram-se nas empresas de tecnologia da informação e da área de saúde, sobretudo nas firmas localizadas na Califórnia e em Massachusetts. Empresas líderes de alta tecnologia – como Apple Computer, Genentech, Intel, Lotus e Microsoft, entre inúmeras outras – foram financiadas por fundos de venture capital públicos e privados em seus estágios iniciais.

Na década de noventa, a concentração do número de venture capitalists, combinada ao incremento do mercado de ofertas públicas de ações (IPOs), levou à aporte crescente de recursos para empreendimentos relacionados à Internet e mercados correlatos. Como resultado das perdas decorrentes do rompimento da bolha tecnológica, a indústria privada de capital de risco norte-americana transformou-se substancialmente na última década. Uma das mudanças observadas foi a busca de



oportunidades de investimento externo. Outra, foi o desenvolvimento das “economias de aglomeração” nas regiões com maior atividade de capital de risco, a exemplo do Vale do Silício. Da mesma maneira, o mercado de capital de risco orientou-se para novas frentes tecnológicas.

De outra parte, os governos – exemplificado pelas agências federais e estaduais nos Estados Unidos, mas também na Europa, Ásia e América Latina – desenvolveram iniciativas para encorajar a formação de empreendimentos de capital de risco. A partir da década de sessenta, inúmeros programas públicos de aporte de recursos para iniciativas de capital de risco foram implementados. Apesar do dispêndio de bilhões de dólares nesses programas, existem poucos estudos disponíveis que identifiquem as variáveis explicativas do sucesso (ou não) dessas iniciativas.

5.1. Índice composto de infraestrutura empreendedora e de capital de risco (IECR)

Este Índice mede a capacidade empresarial de cada estado, por meio de onze indicadores, que captam tanto fluxos de VC privado e lançamento de ofertas públicas (IPO), como aporte público de recursos pelo programa da Companhia de Investimento em Pequenos Negócios (SBIC). O Índice inclui, também, indicadores não-financeiros, que refletem os efeitos dos referidos recursos, como número de novos negócios e níveis de patenteamento.

Esse Índice reflete a capacidade de cada estado em amparar sua atividade empreendedora e o sucesso comparativo em financiar capitais de risco. A Califórnia classifica-se como estado-líder norteamericano nesses indicadores, superando Massachusetts, de acordo com a última pesquisa do Instituto Milken (2008b). O estado ultrapassa os demais tanto em investimento de capital de risco em geral, como em duas áreas de ponta: nanotecnologia e tecnologias limpas. Da mesma maneira, o estado classifica-se, respectivamente, em 2o e 3o lugares em “criação de negócios per capita” e “número de patentes registradas por 100.000 habitantes”.

Do ponto de vista de aporte de recursos públicos - como o programa Small Business Investment Company (SBIC) – o valor desembolsado nas empresas californianas provenientes dos fundos do SBIC vem-se reduzindo (de 90 centavos - para cada US\$ 1.000 de PIB estadual - para 33 centavos, entre os triênios 1999-2001 e 2004-2006). Da mesma maneira, o desenvolvimento de incubadoras de negócios, apresenta participação reduzida nos modelos empresariais.

Embora a crise financeira tenha afetado substancialmente o mercado de venture capital, o Vale do Silício, isoladamente, recebeu 40% do total de dólares norte-americanos em VC (US\$7 bilhões, de um total de US\$ 17,7 bilhões) em 2009. A Califórnia respondeu pela metade do total dos negócios de venture capital realizados nos Estados Unidos, pelo segundo ano consecutivo.

O fato da comunidade de VC investir em múltiplos setores (tecnologia da informação, ciências biológicas e tecnologia limpa, por exemplo) não só aumenta o impacto dos dólares investidos na economia do estado, como a protege de flutuações negativas em setores específicos. Sete dos dez maiores aportes de VC foram dirigidos a empresas californianas.

6. Concentração tecnológica e dinamismo

Em estudo sobre localização e padrões de crescimento em dezenove categorias das indústrias de alta tecnologia na América do Norte, cinco dos cinquenta mais importantes polos tecnológicos localizam-se na Califórnia. O Vale do Silício (correspondente à área metropolitana do eixo *São José–Sunnyvale-Santa Clara*) classificou-se em primeiro lugar, ao longo da primeira década do novo milênio, confirmando a sua proeminência doméstica e mundial.

Tabela 6 - Classificação da Califórnia entre os 50 Maiores Polos Tecnológicos da América do Norte 2003 e 2007

Posição		Área Metropolitana (AM) Eixo	Emprego (103) e QL*		Salários (% da América do Norte)	
2007	2003		2007	2003	2007**	2003
1	1	São José-Sunnyvale-Santa Clara	244,0 4,6%	239,5	5,7%	5,3%
5	4	Los Angeles-Long Beach-Glendale	376,4 1,6%	366,9	4,2%	4,4%
7	7	São Diego-Carlsbad- São Marcos	136,4 1,8%	127,9	2,0%	2,0%
8	11	Santa Ana-Anaheim-Irvine	147,0 1,7%	140,1	1,6%	1,7%
10	8	São Francisco- São Mateo-RWC	106,4 1,8%	99,8	1,8%	1,9%
16	16	Oakland-Fremont-Hayward	98,0 1,6%	96,8	1,3%	1,5%

Fonte: dados do Instituto Milken (2009)

* QL=Quociente de Localização, indica a média de concentração da AM em relação à média norte-americana

**exclui México



O “Vale” mantém posição líder na rede internacional de alta tecnologia, reestruturando-se a cada crise, num permanente processo de destruição criadora. A concentração de empregos em atividades de alta tecnologia no Vale do Silício, em 2007, era 4,5 vezes superior à média dos demais polos norte-americanos, totalizando mais de 244.000 postos de trabalho nas dezenove indústrias analisadas (ver a relação em anexo). Da mesma maneira, a região destaca-se por ter a força de trabalho mais bem-paga (a massa de salários nesse cluster equivale a 5,7% do total pago nas indústrias de ponta norte-americanas (Estados Unidos e Canadá, excluindo México).

Custos empresariais ascendentes induziram firmas a contratar mais etapas produtivas fora da região (*outsourcing*). Atividades manufatureiras de bens seriados foram transferidas (para estados, México e, crescentemente, para a Ásia). A manutenção das etapas mais criativas e de maior valor agregado na região, contudo, não impediu a perda de milhares de empregos ao longo do período.

O Vale do Silício classifica-se em primeiro ou segundo lugar, na América do Norte, em 7 (de um total de 19) indústrias de alta tecnologia:

- (i) **computadores e equipamentos periféricos** (17% do emprego e 28% da massa de salários), sob liderança da Apple, HP e Sun Microsystems;
- (ii) **semicondutores e outros componentes eletrônicos** (10% do emprego e 21% do total dos salários), Intel, Advanced Microsystems, LSI Corp. e muitas outras;
- (iii) **projeto de sistemas de computador e serviços relacionados;**
- (iv) **portais de Internet e processamento de dados** (apenas 1,6% do emprego, mas 11% do total de salários, pelo alto valor agregado dessas atividades);
- (v) **instrumentos de controle, medição, navegacionais e eletromédicos;**
- (vi) **equipamentos de comunicação** (inclui celulares inteligentes e sistemas de comunicação sem fio); e
- (vii) **outros serviços em tecnologia da informação, incluindo mecanismos de busca**, onde destacam-se Google e Yahoo.

Acrescente-se outras importantes atividades relacionadas às anteriores, como produção de software (mais de 10.000 empregos) e serviços de P&D em ciências (destaque para Cisco, Intel, eBay, Uni-

versidade de Stanford, entre outros, que empregam mais de 19.000 profissionais dando apoio a uma vasta gama de empreendimentos em alta tecnologia).

Ainda na região da baía de São Francisco, temos os eixos São Francisco- *São Mateo –Redwood e Oakland-Fremont-Hayward*. Esses esse polos de alta tecnologia respondiam por mais de 200.000 empregos, em 2007, com predomínio de (i) *projetos de sistemas de computador e serviços relacionado* e (ii) *software*, onde destaca-se a Oracle. A região é considerada “o berço da biotecnologia”, com destaque para a Genentech. Nos serviços de P&D, destacam-se as ciências da vida, onde recursos humanos, de pesquisa e empresariais destacam-se entre os melhores do mundo. Atividades relacionadas a “portais de Internet” e a processamento de dados” e “vídeo e animação” também respondem por um volume expressivo de empregos na região.

6.1. Índice Composto de Concentração e Dinamismo Tecnológico

Esse conjunto de 11 indicadores mede o grau em que **a economia é afetada pelo setor de tecnologia**. Emprego, formação de negócios, crescimento e concentração industrial nas indústrias de alta tecnologia são mensurados.

Como discutimos, a fortaleza da Califórnia reside na diversidade de talentos, que se manifestam na criação de *clusters* tecnológicos de ampla variedade (de computadores e periféricos à serviços de pesquisa em biotecnologia), os quais têm permitido ao estado enfrentar mudanças bruscas da demanda global, mediante, por exemplo, a versatilidade demonstrada em maior especialização para o atendimento da procura por instrumentos médicos e por comunicações, ou mais recentemente pelos investimentos em tecnologias limpas.

Apesar das flutuações econômicas experimentadas pelo estado, na última década, cerca de 11,8% da criação de novos estabelecimentos empresariais ocorreram nos setores de altas tecnologias, atestando a vitalidade da economia local (30 lugar no *ranking* nacional). Um quarto das quinhentas empresas americanas de alta tecnologia, de maior crescimento, tem sede na Califórnia, mas ao contrário dos demais estados líderes, a representa californiana é mais diversificada.

Em contrapartida, houve redução em – 3,2 por cento do número de empregos no setor de alta tecnologia. Esse resultado refletiria ainda a crise das empresas ponto.com e os realocamentos para outros estados ou países (*outsourcing*), em busca de custos mais baixos.



Embora as grandes empresas da região desempenhem papel central de liderança em suas respectivas indústrias, a diversidade dos arranjos organizacionais permite que os *spin-offs* ocorram continuamente. O vigor e o empreendedorismo das pequenas e médias empresas californianas, em combinação das universidades estaduais com base na capacidade de produzir aplicativos comerciais a partir da pesquisa de laboratório.

7. A crise econômica como acelerador dos novos setores

Conquanto os Estados Unidos ainda mantenham liderança na produção manufatureira mundial (20% do mercado global, a China responde por 12%), e essas indústrias desembolsem US\$ 187 bilhões dos gastos em P&D, ou 70% do total norte-americano, sua posição vem-se erodindo rapidamente. A economia norte-americana perdeu 7 milhões de empregos (2 milhões dos quais, na atividade manufatureira), desde o início da crise econômica, e a taxa de desemprego mantém-se acima de 10%, apesar da modesta recuperação exibida no último trimestre de 2009.

Para enfrentar essas dificuldades, o governo Obama promulgou o Ato de Reinvestimento e Recuperação da América (ARRA) de 2009, um pacote anticíclico de estímulo à economia com provisão de US\$787 bilhões em gastos públicos e isenções fiscais. Contratos governamentais, recursos a fundo perdido e empréstimos (“*Awards*”) são oferecidos por 28 agências federais, tendo por objetivo precípuo “criar novos empregos e salvar os existentes”, bem como “estimular a atividade econômica e o investimento garantindo o crescimento econômico de longo prazo”.

Dentre as inúmeras ações contempladas pelo “Ato”, um conjunto de investimentos em infraestrutura não-convencional (em setores considerados pró-cíclicos) – incluindo banda larga, tecnologias de redes inteligentes (*smart-grid*) e fornecimento de energias alternativas, receberam provisão de recursos de mais de US\$ 100 bilhões do governo norte-americano.

Em contraste, educação e serviços de saúde, embora não tenham apresentado expansão em termos de criação de empregos no curto-prazo (por serem atividades contra-cíclicas), são afetados positivamente pela difusão das tecnologias da informação em termos de melhoria de qualidade, redução de custos, desenvolvimento de *softwares* educacionais entre outros.

Um dos objetivos mais ambiciosos do governo Obama, contemplados no ARRA é transformar os Estados Unidos em líder global nas energias limpas. Com essa finalidade, recursos públicos superiores a US\$ 90 bilhões estão sendo colocados em CTI em oito grandes categorias das *cleantechs*. Os Estados Unidos não são, por enquanto, *front-runners* nessa área, e reconhecem a liderança inicial da Alemanha e, também de países em desenvolvimento, como Brasil e China em alguns mercados de tecnologias verdes.

A Califórnia e, particularmente a região da baía de São Francisco, como vimos, apresenta posição de vanguarda nos desenvolvimentos de energias renováveis. A Amyris Biotechnologies, uma das mais promissoras firmas de biocombustíveis da região, foi *spin-off* do laboratório de microbiologia da Universidade de Berkeley. Os investimentos privados de capital de risco antecederam o aporte de recursos governamentais para as firmas inovadoras nessas áreas. Os tradicionais empresários inovadores do Vale do Silício e cercanias, hoje, transformaram-se em aplicadores financeiros de vulto (geralmente a partir da venda bem-sucedida das empresas que iniciaram), constituindo fundos próprios de capital de risco.

Um dos casos mais notórios é o de Vinod Khosla, escolhido pela Fortune como o mais bem-sucedido investidor de risco. Em 2004, ele fundou a Khosla Ventures, e tem apostado nos biocombustíveis como principal substituto do petróleo nos EUA, nos próximos vinte anos, à luz dos altos preços das fontes energéticas concorrentes do etanol no mercado de automóveis, como o hidrogênio e as baterias elétricas. Hoje, seu fundo tem investimentos relevantes em 35 empresas do setor.

O Departamento de Energia (DoE), sozinho, administra recursos da ordem de US\$ 36,7 bilhões dotados pelo “Ato”, dos quais US\$ 16,8 bilhões destinam-se (na proporção 2/3 e 1/3) a “eficiência energética” (para reduzir gastos em consumo de energia nas residências e diminuir emissões de combustíveis fósseis) e “geração de energias renováveis (ER)” (turbinas de energia eólicas, painéis solares, e outras fontes de ER, como biocombustíveis avançados).

Na medida que os Estados Unidos estão em transição para maior uso de fontes energéticas intermitentes, torna-se crucial o desenvolvimento de projetos de “smart grid”. O ARRA provê recursos de US\$ 10 bilhões para apoiar projetos nessas áreas,

de maneira a planejar novas linhas de transmissão que suportem a eletricidade gerada por fontes de energias renováveis, bem como aumentar a eficiência, flexibilidade e confiabilidade da rede elétrica como um todo, com base no uso massivo de TICs.

Da mesma maneira, mais de US\$ 6 bilhões foram destinados a pesquisas e desenvolvimento de tecnologias para veículos e combustíveis avançados, onde incluem-se carros híbridos e elétricos, e seus



componentes – sobretudo baterias. A Tesla Motors, localizada na baía de São Francisco, recebeu financiamento federal de US\$465 milhões para a produção de carros elétricos. Quando disponíveis, esses veículos receberão subsídios de até US\$ 7.500 do governo americano, de maneira a reduzir seus altos preços iniciais e estimular sua demanda.

Ainda na categoria de energias limpas, investimentos em trens de alta-velocidade e no transporte público, P&D em tecnologias de captura e sequestro de carbono, treinamento de recursos humanos para as novas indústrias verdes e pesquisas avançadas de maior risco e complexidade, além do desenvolvimento e manufatura de componentes e equipamentos “verdes” receberão incentivos superiores a US\$ 26 bilhões pelos programas do ARRA. Segundo estimativas da CEA, 720.000 novos postos de trabalho diretos e induzidos serão criados até 2012 nas indústrias cleantech dos Estados Unidos.

Adicionalmente, o Plano Nacional de Banda Larga foi contemplado com US\$ 7,2 bilhões pelo ARRA. Essa iniciativa, atualmente em elaboração pela Federal Communications Commission (FCC), deverá beneficiar entre 10 a 16 milhões de usuários, a partir da expansão da rede de fibras óticas, com concomitante aumento de sua capacidade. A maior difusão do acesso à banda larga beneficiará, primordialmente, as áreas rurais, reforçando a competitividade das empresas locais pelo acesso expandido à rede (inclusive pela criação de call centers, que se viabilizam pelas menores remunerações vigentes nessas áreas) .

Para fazer face aos desafios colocados pela crise no espaço econômico globalizado – onde empresas americanas de alta tecnologia subcontratam etapas produtivas, e mesmo de P&D, de subsidiárias ou de parceiros externos - os Estados Unidos alinhavam políticas públicas anti-cíclicas que promovam os interesses do seu setor manufatureiro. Ao fomentar investimentos em P&D e na produção de bens e serviços intensivos em conhecimento, concomitante à modernização do controle das exportações em setores de alto valor agregado, essas políticas pode ajudar a expandir as vendas externas norte-americanas, beneficiando a geração de emprego doméstico.

A partir da crise, corporações do porte da General Electric decidiram repatriar postos de trabalho offshore para os EUA. Como desdobramento dos programas federal e estadual de criação de empregos, a Intel - por meio de seu braço financeiro Intel Capital, conjuntamente com 24 firmas de capital de risco - comprometeu-se a investir US\$3,5 bilhões, nos próximos dois anos, em firmas iniciantes intensivas em tecnologia sediadas nos Estados Unidos. A Aliança criada “Investa na América” - onde incluem-se outros 17 líderes empresariais (Microsoft, Yahoo, EBay, Google, GE, entre outros) - assumiu o compromisso de duplicar as contratações de universitários recém-graduados “para criar os produtos e prover os serviços do amanhã”.

Outro desafio à competitividade norte-americana em setores intensivos em conhecimento diz respeito à crescente drenagem de cérebros proveniente do exterior. Vários engenheiros, projetistas de software e inovadores, de origem estrangeira, têm deixado o Vale do Silício e retornado a seus países em busca de novas oportunidades, liderando ondas de empreendedorismo tecnológico. Esse processo é denominado “circulação de cérebros”, em contraste com a tendência unidirecional anterior de “drenagem de cérebros” (*brain drain*).

Novos ecossistemas empresariais foram criados, primeiro em Israel e Taipei, e depois na China e Índia, a partir do retorno de profissionais e empresários nativos desses países, antes residentes nos Estados Unidos. Esses inovadores tendem a estabelecer parcerias com seus antigos colegas no Vale do Silício, bem como sabem tirar proveito da facilidade de acesso às instituições americanas - como estabelecer laboratórios de pesquisa na região, levantar capital de risco, recrutar serviços profissionais ou mesmo levantar dinheiro nas bolsas de valores.

Como contrapartida, os capitalistas de risco da Sand Hill Road, no Vale do Silício, viajam mais frequentemente a esses lugares para financiar novas empresas de tecnologia e procurar parcerias. Por exemplo, a forte expansão do mercado de comunicações sem fio (*wireless*) na Ásia criou oportunidades para firmas na China ou Índia contribuírem na direção dessas tecnologias e suas aplicações. Criar vantagem regional requer combinação de conhecimento e *know-how* local e à distância para gerar novas soluções e desenvolver novos produtos e indústrias.

8. Conclusões e implicações para o caso brasileiro

Clusters de indústrias de alta tecnologia – cujo exemplo mais proeminente é o Vale do Silício californiano – têm recebido atenção especial dos acadêmicos e formuladores de políticas – na medida que as sinergias e o dinamismo tecnológico desses lugares geram efeitos dinâmicos sobre amplos setores da economia, com efeitos positivos sobre o crescimento e a renda nacional.

Inovação e empreendedorismo podem ser apoiados por vários mecanismos endógenos a esses *clusters*, como foi visto: fácil acesso ao capital humano e financeiro, conhecimento sobre a tecnologia e os mercados, e redes de colaboração abrangentes. Medidas de apoio estatal - diretas e indiretas, federais e estaduais, de estímulo à demanda (contratos governamentais) e/ou à oferta (subsídios ou incentivos fiscais à P&D) tiveram papel preponderante no desenvolvimento do sistema de inovação norte-americano.



Contudo, do ponto de vista de países em desenvolvimento como o Brasil, importa explorar quais mecanismos causais levam uma região à decolagem (*take-off*) desse ciclo virtuoso. Se, há três décadas atrás, era mister a montagem de um conjunto de instrumentos de política explícita de ciência, tecnologia e inovação (C&T&I) para o País, hoje, grande parte do arcabouço institucional e regulatório necessário e os recursos financeiros correspondentes estão disponíveis (Pacheco, 2003).

No cenário atual, um dos principais desafios às políticas de inovação é levar o setor privado a recorrer às atividades de P&D como elemento de competição, bem como coadunar parte da produção de conhecimento gerado pelas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) com as estratégias setoriais de reforço da competitividade (Ampei 2009).

A reflexão sobre novas políticas de C&T&I, a nosso ver, deve necessariamente contemplar as condições atuais de inserção internacional do País uma vez que “a globalização crescente da economia e dos sistemas de pesquisa colocam temas e demandas semelhantes para as políticas nacionais” (Velho, 2010:3). O rápido crescimento da internacionalização das atividades de Pesquisa & Desenvolvimento, desde a década de 90, sugere o início da “globalização da inovação” (Friedman, 2006:5). Nas palavras de um pesquisador da Philips “*the question on what is foreign R&D is undefined for a MNC with truly global R&D*”.

Seria ingênuo adotar essa visão como premissa de trabalho, uma vez que desconsidera as questões relativas ao controle político ou social da C&T. Contudo as mudanças recentes no cenário competitivo mundial podem implicar obsolescência na dicotomia clássica entre as racionais que justificam as decisões de investimento externo em P&D pelas firmas: “aprendizado”(*learning*) e “alavancagem”(*leveraging*).

A primeira refere-se à modalidade de adquirir novos conhecimentos e capacidades não disponíveis localmente (*learning*). As firmas tenderiam a colocar atividades mais avançadas de P&D em países desenvolvidos, que possuem infraestrutura necessária para realizar pesquisas no estado da arte, pesquisadores e engenheiros especializados, e redes de relacionamento estabelecidas (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). A segunda (*leveraging*) seria decorrência de investimentos externos pelas empresas, com recurso a atividades de P&D menos complexas, de maneira a adaptar seus produtos às necessidades dos mercados hospedeiros.

Essa dicotomia, contudo, parece estar sendo superada nas experiências recentes da China e da Índia, que estão atraindo, crescentemente, investimentos em áreas avançadas de P&D. Na medida a economia chinesa se expande, os gastos em P&D têm acompanhado esse dinamismo, de forma mais que

proporcional. Esses dispêndios colocam a China como global player em P&D, classificando-se atrás dos Estados Unidos e Japão em termos de PPP (com gastos acima de US\$ 100 bilhões, em 2008).

A maior parte dessas atividades refere-se a desenvolvimento experimental (à semelhança do perfil brasileiro), refletindo igualmente o crescente envolvimento do setor empresarial nesse processo. Simetricamente, a participação da pesquisa básica e aplicada ainda é bem menor do que a média dos países da OCDE.

A China vem-se destacando, crescentemente, quanto aos indicadores clássicos de C&T&I. Já em 2001, relatórios da OCDE colocavam o país em destaque por possuir o segundo maior contingente mundial de pesquisadores (EIU, 2004:10). Da mesma maneira, como já destacamos, o governo chinês tem procurado incentivar financeiramente o retorno de seus profissionais altamente qualificados dos EUA, como forma de reforçar seus padrões tecnológicos.

Consequentemente, as firmas estrangeiras estão investindo na China não apenas por sua mão-de-obra barata, mas também por sua oferta abundante de capital humano especializado. Em algumas áreas, como as tecnologias de telefonia móvel, as firmas chinesas apresentam vantagem competitiva em P&D, sobretudo no que se refere aos mercados asiáticos.

Os investimentos em P&D pelas corporações estrangeiras na Índia concentram-se em tecnologia da informação, telecomunicações, biotecnologia, indústrias automotiva e farmacêutica. A Intel, por exemplo, tem forte presença em P&D em TI na subsidiária em Bangalore, onde cerca de 2.000 profissionais indianos bem treinados e com domínio de inglês estão engajados em atividades complexas, fazendo uso de supercomputadores, dentro de um orçamento de US\$ 1 bilhão no quinquênio 2006/10. A empresa também desenvolveu uma Agência de Treinamento Regional (RTA), uma iniciativa de apoio ao reforço da educação em C&T no país.

A crise econômica mundial parece estar acelerando a pressão competitiva dos países emergentes no cenário internacional, com consequências diretas sobre o desempenho futuro das economias desenvolvidas. Em 2009, a China manteve seu acelerado crescimento, o que lhe permitiu ultrapassar a Alemanha como maior exportador mundial. Mantidas essas projeções, ela deve ultrapassar o Japão, ainda em 2010, como segunda maior economia global.

Nesse contexto, a China foi o principal parceiro comercial do Brasil em 2009, deslocando a tradicional posição dos Estados Unidos em nosso comércio exterior. Da mesma maneira, intensificou-se a dominância das commodities na pauta exportadora brasileira. Das dez empresas que mais vende-



ram ao exterior, em termos de valor, apenas a Embraer aparece representando o setor manufatureiro nesse último ano (em 2005, havia quatro dessas empresas). Embora esses resultados não configurem ainda uma mudança estrutural permanente, chama atenção o fato que a participação de produtos chineses de maior valor agregado tem aumentado no total do comércio bilateral.

Como demonstraram as experiências progressas de industrialização retardatária (Gershencron,1962), as nações que dominaram as tecnologias em cada ciclo industrial no passado, conseguiram colocar suas economias em posição de liderança no cenário internacional. Nesse sentido, um estudo detalhado da posição brasileira no contexto dos BRICs (ou dos BRICKs, com a inclusão da Coréia do Sul) pode ser de valia no sentido de reforçar o entendimento de nossas vantagens/desvantagens competitivas, bem como identificar as áreas passíveis de maior cooperação/ negociação com esses países.

Atenção especial deve ser dedicada às tecnologias verdes, considerando que os desafios colocados pelas mudanças climáticas estão criando oportunidades de investimento que colocam as cleantechs como a maior oportunidade de negócios no século XXI. China e Índia têm feito avanços significativos nos mercados de energia solar, mas a experiência acumulada brasileira em biocombustíveis, além do desenvolvimento do mercado interno para esses produtos, é elemento distintivo entre as economias em desenvolvimento.

Essa vantagem está atraindo, crescentemente, o interesse de empresas de capital de risco norte-americanas para o mercado brasileiro, em busca de expansão internacional. Da mesma maneira, é possível fomentar o estabelecimento de parcerias acadêmicas binacionais para pesquisas conjuntas de alternativas energéticas, seja com países avançados ou em desenvolvimento.

De outra parte, considerando a inevitabilidade de mudanças de médio e longo prazo no perfil da indústria automobilística mundial, a partir dos incentivos concedidos por diversos países, como os Estados Unidos, França e Japão ao desenvolvimento de carros elétricos, ou híbridos, sugere-se um estudo amplo de impactos dessas mudanças sobre a atual configuração do complexo automotivo brasileiro, incluindo toda sua gama de fornecedores.

Quanto à crescente “circulação de cérebros”, observada nos clusters de alta tecnologia californianos, parte da “diáspora brasileira” pode ser recrutada – tendo por pano de fundo as melhores perspectivas econômicas oferecidas pelo Brasil – para participar nas definições de linhas de pesquisa futuras no País. As conexões estabelecidas por esses profissionais em regiões como o Vale do Silício podem facilitar, igualmente, o estabelecimento de parcerias tecnológicas e empresariais entre os dois países.

Referências

- ASAKAWA K.; SOM A. Internationalization of R&D in China and India: Conventional wisdom versus reality. *Asia Pacific J Manage*, v.25, p.375-394. 2008.
- AMPEI; CGEE. Os novos instrumentos de apoio à inovação. Brasília: CGEE, 2009.
- BLOCK F.; KELLER R. M. Where Do Innovations Come From?: Transformations in the U.S. National Innovation System, 1970-2006. The Information Technology & Innovation Foundation. 2008
- CALIFÓRNIA REGIONAL ECONOMIES PROJECT. California's Role in the Global Economy. Califórnia: Collaborative Economics, Inc., 2008
- COOPERS/NATIONAL VENTURE CAPITAL ASSOCIATION. MoneyTree™ Report. [S.l.: s.n], 2010.
- DELOITTE & TOUCHE. List of North America's fastest-growing 500 high-technology firms. [S.l.:s.n.], 2007.
- DEVOI R.; KOEPP. California's Position in Technology and Science: A comparative Benchmarking Assessment. Califórnia: Milken Institute, 2004.
- DEVOL R.; CHARUWORN A. California's Position in Technology and Science: A comparative Benchmarking Assessment. Califórnia: Milken Institute, 2008.
- ECONOMIC RESEARCH REPORT. Broadband Internet's Value for Rural America. n.(ERR-78), 2009. Disponível em: <www.ers.usda.gov/Publications/ERR78/>. Acesso em: 28 fev. 2010.
- EM busca da Google verde. Exame, 27 jan. 2010.
- ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (EIU). Scattering the seeds of Innovation: the globalization of research and development. [S. l.: s. n.], 2004.
- EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES. The Economic Impact of the American Recovery and Reinvestment: Act of 2009. E.U.A.: Second Quarterly Report, Jan. 2010.
- FREIRE E. C&T&I Da Califórnia: Oportunidades e Desafios à Parceria com o Brasil. II Curso sobre Cooperação Internacional em CTI. Brasília: DCT/MRE, 2008.
- FRIEDMAN T. The World is Flat. New York: Farrar Straus & Giroux, 2006.
- GERSCHENKRON A. Economic Backwardness in Historical Perspective. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1962.
- GOMPERS P.; LERNER J. The Venture Capital Cycle. Cambridge: The MIT Press, 2006.



- LEYDESDORFF L.; ETZKOWITZ. The Transformation of University-industry-government Relations. *Electronic Journal of Sociology*, 2001.
- LUNDVALL B. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- MILKEN INSTITUTE. *State Technology and Science Index: Enduring Lessons for the Intangible Economy*. Santa Monica: Milken Institute, 2008.
- MILKEN INSTITUTE. *North America's High-Tech Economy. The Geography of Knowledge- Based Industries*. Santa Monica: Milken Institute, 2009.
- MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. Setor de Promoção Comercial – SECOM. São Francisco: MRE, 2010.
- NELSON R. *National systems of innovations: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- NONAKA I.; TAKEUCHI H. *The Knowledge-creating company*. New York: Oxford University Press, 1995.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT; WORLD BANK. *Innovation and Growth: Chasing a Moving Frontier*. [S. l.: s. n.], 2009.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Main Science and Technology Indicators: volume 2009/2*. [S.l.: s.n.], 2010.
- PACHECO C. *As Reformas da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: (1999-2002)*. Campinas: CEPAL, 2003.
- PORTER M. Clusters and the New Economics of Competition. In: *World View: Global Strategies for the New Economy*, ed. JEFFREY E. G. Boston: Harvard Business School Publishing, 2000. p. 201-225.
- SAXENIAN A. *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*. Harvard: Harvard University Press, 2006.
- THE MANUFACTURING INSTITUTE. *The Facts About Modern Manufacturing*. 8 ed. [S.l.: s.n.], 2009.
- STARR K. *California: a history*. New York: Modern Library, 2005.
- DESPITE Its Woes, California's Dream Still Lives. *TIME*, 23 out. 2009. edição on-line.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. *UNCTAD survey on the internationalization of R&D*. Geneva: [s.n.] 2005.
- US DEPARTMENT OF ENERGY'S. *Bioenergy Research Centers*. [S.l.: s.n.]: 2008.



Programa do evento

Nova geração de política em ciência, Tecnologia e inovação

Data: 22 de março de 2010

Local: SCN Quadra 2, Bloco A, Edifício Corporate Financial Center, Espaço ELO, 1º andar – Salão Paranoá 2 - Brasília/DF

10:00	Café de Boas Vindas
10:45	Abertura Apresentação dos objetivos e expectativas do Workshop <i>Dra. Lucia Carvalho Pinto de Melo – Presidenta do CGEE</i>
11:00	A Experiência Internacional – A perspectiva oficial do Programa Science of Science and Innovation Policy (SciSIP) da National Science Foundation – EUA <i>Palestrante:</i> <i>Dra. Julia Lane (NSF)</i>
11:45	Debates: <i>Relatora: Dra. Maria Carlota de Souza Paula (CGEE)</i> <i>Coordenador: Dr. Jacob Palis (ABC)</i>
12:30	Lanche
13:00	O SciSIP na visão da comunidade de pesquisa <i>Palestrante:</i> <i>Dra. Susan Cozzens (Georgia Institute of Technology)</i>
13:45	<i>Comentadores (15 minutos cada um):</i> <i>Dr. Glaucius Oliva (CNPQ)</i> <i>Dr. Hernan Chaimovich (ABC)</i> <i>Relator:</i> <i>Dr. Carlos Augusto Moraes (CGEE)</i> <i>Coordenador:</i> <i>Dr. Celso Pinto de Melo (SBF)</i>
14:15	Discussão Plenária

14:45	O contexto da Nova Geração da PCTI <i>Palestrantes:</i> <i>Dra. Lea Velho (UNICAMP)</i> <i>Dra. Elizabeth Balbachevsky (USP)</i>
15:30	<i>Comentadores (15 minutos cada um):</i> <i>Dra. Ana Lucia Assad (CNPq)</i> <i>Dr. José Cassiolato (UFRJ)</i> <i>Relatora:</i> <i>Dra. Fernanda Sobral</i> <i>Coordenador:</i> <i>Dr. Evando Mirra de Paula e Silva</i>
16:00	Discussão Plenária
16:30	A Nova Geração de PCTI setorial – as TICs <i>Palestrante:</i> <i>Dra. Clelia Piragibe</i>
17:00	<i>Comentador:</i> <i>Dr. Paulo Tigre (UFRJ)</i> <i>Relatora:</i> <i>Dra. Maria Elenita Menezes Nascimento (CGEE)</i> <i>Coordenador:</i> <i>Dr. Marcio Wohlers de Almeida (IPEA)</i>
17:15	Considerações sobre Bases Conceituais em P &D e Inovação <i>Palestrante:</i> <i>Dra. Liz-Rejane Issberner (IBICT)</i>
18:00	<i>Comentador:</i> <i>Dr. Mariano Macedo</i> <i>Relatora:</i> <i>Dra. Regina Gusmão (MCT)</i> <i>Coordenador:</i> <i>Dr^a Maria Ângela Campelo de Melo</i>
18:15	Discussão Plenária
19:00	Encerramento do Workshop <i>Dra. Lucia Carvalho Pinto de Melo</i>



Apresentações em Microsoft Power Point

NSF

Update on the
Science of
Science & Innovation Policy

Julia Lane

National Science Foundation

NSF

Overview

- Program Status
- Current Context
- Scientific Challenges and Approach
- Research and Findings
- Visibility
- Next Steps

National Science Foundation

2



Program Status

- **Background**
 - program established in 2005, \$8-10 million/year
 - Explicitly interdisciplinary – economists, sociologists, psychologists, political scientists, anthropologists, computer scientists, domain scientists
 - Goals: Understanding (theories); measurement (models, metrics, datasets); community of practice (academics, practitioners)
- **Current status**
 - 75 awards made in three solicitations since 2007
 - Active engagement with Science of Science Policy Interagency group



Current Context

- **Investment in Science**
 - American Recovery and Reinvestment Act
 - The National Academy of Sciences Speech, April 2009
- **Openness and transparency**
 - data.gov; open.gov; etc.
- **Evidence based policy**
 - Joint memo on “Science and Technology Priorities for the FY2011 Budget” : **Science of Science Policy** (is the only program listed by name)
- **Accountability**
 - ARRA Reporting Guidelines
 - Putting Performance First: Replacing PART with a new performance improvement and analysis framework





Scientific Challenges: Conceptual

- Production function framework great for aggregate impacts
 - source of result that more than 3/4 of post-1995 increase in productivity growth can be traced to science investments
- At micro level not so clear
 - Discovery – innovation highly nonlinear
 - Unit of analysis
 - Input measures
 - Dependent on organizational systems
- Outcome measures
 - Scientific; Economic; Social
- Fundamental challenge: Establishing counterfactuals
 - Selection bias
 - Random assignment not an option



Scientific Challenges: Empirical

- Science Policy
 - Data Infrastructure
 - Science agencies have proposal and award administration systems => no systematic frame of individuals "touched" by science funding
 - Heterogeneous sources of outcomes
 - Scientific Attribution
 - Name disambiguation
 - Global enterprise
- Innovation Policy
 - Data Infrastructure
 - Innovation within organizations
 - Scientific Frame
 - Confidentiality
 - Getting inside firms
 - Sharing data (necessary for generalizability and replicability)
 - Multinationals



SciSIP research approach

- Qualitative/ Case Studies
 - Describe complex processes
 - Formulate hypotheses
- Quantitative and Statistical Methods
 - Build new linked datasets on researchers, grants, patents, publications, citations and firms and workers
 - Develop new tools for describing complex outcomes
 - Develop new models to tease out marginal impact of funding
- Computational approaches
 - Cyberinfrastructure => vast amounts of heterogeneous data on individuals
 - Visual analytics



Examples of Research

Economics

- Azoulay/Graff-Zivin Superstar Scientists
- Hobijn/Comin Technology Adoption and Diffusion

Sociology

- Woody Powell and others Networks
- Zucker/Darby Large scale data infrastructure

Psychology

- Schunn Analysis of team interactions
- Gero Situated cognition views of innovation

Visualization

- Visual Analytics
- Mapping



National Science Foundation

9

Research Findings: Qualitative Research

- Walshok: Studying boundary spanning networks in Philadelphia, St. Louis, and San Diego.
 - “Input provided to National Academy of Sciences, the Brookings Institution, and the Office of Domestic Policy in the White House because of special focus given to the cultural and social dynamics issues, which the NSF grant enables us to pursue in a much more systematic manner.”
- Zak Taylor: Study of how federalism affects health care finance, health care reform, and health policy innovation.
 - The case studies show that overall decentralization, rather than federalism alone, aids technological progress by allowing its supporters to “venue shop” around political resistance.
 - Decentralization also makes the state less vulnerable to capture by status-quo interest groups. Moreover, political decentralization may have a positive effect on technological diffusion, but a far weaker effect on innovation. Thus, prior research that conflates these two effects should be revisited.

Federalism and Technological Change in Blood Products
Journal of Health Politics, Policy and Law, Vol. 34, No. 6, December 2009

National Science Foundation

10



Research Findings (Quantitative Research)

Presentation by Nick Bloom to Bernanke in October, 2009

Summary

- American firms use Information Technology (IT) better at home & abroad
- **Tougher people management seems to explain much of this better American use of IT**
- Tougher American people management is linked to more competitive product markets, meritocratic CEO selection, and less regulated labor market



Research Findings: Quantitative Research

- "In sum, attending to both the scientific and the social pressures on materials selection by focusing attention on the diversity of lines in the banks and at the bench is necessary to create an efficacious policy.
 - The first step is that federal funding be extended to all lines under reasonable ethical standards of derivation.
 - The second step is to determine which lines are best suited to help researchers reach their goals, thereby creating the greatest public benefit.
 - We suggest that new NIH policies focus equally on rationalizing rules and standards for derivation and use of new lines and creating incentives to develop and disperse diverse materials that are necessary to realize this field's promise."
- Source:
 - Survey of 1271 requests for cell lines from Wisconsin's National Stem Cell Bank
 - Survey of 534 published hESC research articles

"And then there were two: use of hESC lines" Nature Biotechnology, August 2009
 (Scott, McCormick and Owen-Smith)



Research Findings: Quantitative Research

Azoulay and Graff-Zivin: Using a large comprehensive, longitudinal, matched employee-employer database pertaining to 230,000 faculty members in all U.S. medical schools between 1975 and 2006 as well as a variety of sophisticated techniques,

- Superstar extinction => 5 to 8% decrease in the quality-adjusted publication output of coauthors.

- Due to loss of an irreplaceable source of ideas. The authors find that coauthors proximate to the star in intellectual space experience a sharper decline in output, relative to coauthors who work on less related topics

- Implications for the optimal allocation of public R&D funds, the apportionment of credit amongst scientists, the formation of scientific reputations, and ultimately the design of research incentives that foster innovation and continued economic growth.

Source: "Superstar Extinction" by Pierre Azoulay, Joshua Graff Zivin and Jialan Wang, Quarterly Journal of Economics (forthcoming)

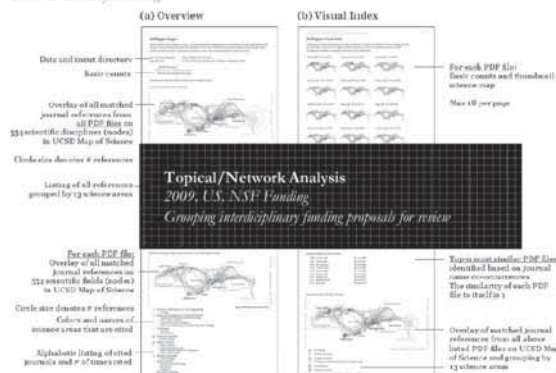
To be featured in Slate and the Economist



Research Findings: Visualizations of Science Portfolios

Reference Mapper

Dubau & Börner, forthcoming





MAY 4, 2009

C&EN

CHEMICAL & ENGINEERING NEWS

Visibility

BY THE NUMBERS
Using data and theory to guide science policy **P40**

GENE MACHINE ON VIEW
The spliceosome makes the most of DNA **P46**

ECONOMIC RECOVERY

When Counting Jobs Isn't Enough

Keeping track of the number of jobs created and saved by the \$787 billion stimulus package is a staggering challenge for the Obama Administration. It's also extra work for those economists, who most agree how they're spending the money and its impact on scientific employment.

A federal pilot project launched this summer aims to increase the accuracy of the count and reduce the burden on U.S. research institutions. If successful, it could also lead to a better way of tracking how federal investments in science affect the country's long-term economic health.

Last week, Administration officials reported that the initial \$1.79 billion chunk of spending from the American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) has created or saved 46,329 jobs. A small subset of those are at universities and

NEWS OF THE WEEK

ScienceInsider

From the Science Policy Blog



The National Institutes of Health (NIH) has decided to fund 100 of the more than 25,000 applications it received for its so-called **Challenge Grants** program. That 4% success rate may be unusual compared with the one in ten rate for regular NIH grants, but it's more than twice as high as NIH's original projections. <http://bit.ly/2Q204>


Editors of the **Large Hadron Collider** at CERN in the Switzerland-France border will petition the United Nations Human Rights Committee to stop the facility from creating any more jobs that the additional small teams dangerous since. <http://bit.ly/2Q204>

National Science Foundation

10.3126/news.11747/5

www.nsf.gov/pubs/2009/20090416.html

www.sciencemag.org **SCIENCE** VOL 324 17 APRIL 2009



OPINION

Vol 464|25 March 2010

Let's make science metrics more scientific

Stakeholders must combine forces to create an open, sound and consistent system for measuring all the activities that make up academic productivity, says **Julia Lane** — how else shall we know what to reward?

Measuring and assessing academic performance is now a fact of scientific life. Decisions ranging from tenure to the ranking and funding of universities depend on metrics. Yet current systems of measurement are inadequate. Widely used metrics, from the newly-fashionable Hirsch-index to the 50-year-old citation index, are of limited use¹. Their well-known flaws include favouring older researchers, capturing few aspects of scientists' jobs and lumping together verified and discredited science. Many funding agencies use these metrics to evaluate institutional performance, compounding the problems². Existing metrics do not capture the full range of activities that support and transmit scientific ideas, which can be used to create a more scientific and

important discovery from left-field. It is true that good metrics are difficult to develop, but this is not a reason to abandon them. Rather it should be a spur to basing their development in sound science. If we do not press harder for better metrics, we risk making poor funding decisions or sidelining good scientists.

Clean data
Metrics are data driven, so developing a reliable, joined-up infrastructure is a necessary first step. Today, important, but fragmented, efforts such as the Thomson Reuters Web of Knowledge and the US National Bureau of Economic Research Patent Database have been created to track scientific outcomes such as publications, citations and patents. These are

SUMMARY


- Existing metrics have known flaws
- A reliable, open, joined-up data infrastructure is needed
- Data should be collected on the full range of scientists' work
- Social scientists and economists should be involved

Identifier (DOI) protocol, which has become the international standard for identifying unique documents. The ORCID (Open Researcher and Contributor ID) project, for example, was launched in December 2009 by parties including Thomson Reuters and Nature Publishing Group. The movement of international fund

National Science Foundation

16





SCIENCE INNOVATION

Assessing the Impact of Science Funding

Quantifying the outcomes of investment in science is not an easy task.

Julia Lane

Science supporters were rightly excited by the passage of the American Reinvestment and Recovery Act (ARRA, i.e., the stimulus package). Headlines in *Science* (1) and *Nature* (2) rejoiced at the new value placed on science as a basis for economic growth and associated job creation. Indeed, federal investment was at least partly based on a belief that the result would be more competitive firms and more, and better, jobs—and soon! (3). That belief was bolstered by advocacy groups: For example, a report by the Information Technology and Innovation Foundation (ITIF) estimated that an additional \$20 billion investment in research in the stimulus package would create ~402,000 American jobs for 1 year.

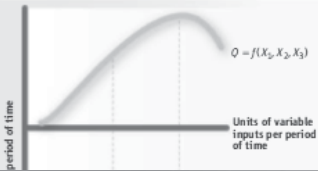
Within 2 years, the public will want to be informed about the impact

research into the science of science and innovation policy (SciSIP) (4).

Much of the public discussion about the “science stimulus,” consistent with the apparent precision of the ITIF estimates, suggested that the outcomes of scientific investments were both certain and tied to economic growth. It is true that science policy in the United States and abroad is largely predicated on such beliefs. The United Kingdom’s *Innovation*

researchers at the University of California at San Diego have been credited for the vibrant growth of San Diego, creating more than 40,000 jobs in life sciences and over 12,800 in electronics (9). The emergence of Google has been traced to National Science Foundation support of one of its founders, Sergey Brin, who was an NSF Graduate Research Fellow, and a \$4.5 million Digital Library Initiative grant from NSF to Stanford that helped support early Google prototypes.


However, much of the research in science policy is cautious about the impact of science investments—consistent with Congressional Budget Office expectations that increased spending for basic research and education would have very wide ranges of expected impacts and might affect output only after a number of years. Cross-national evidence also suggests



National Science Foundation

scienagemag.org on June 8, 2009

17



Next Steps: NSF Linkages

- Co-funding with multiple Directorates and programs
 - SBE (Economics, IOS, Sociology, STS, DRMS, Science of Learning Centers)
 - OISE
 - MPS (Chem)
 - CISE
 - EH&R
 - ENGR
- Discovery in a Research Portfolio
 - CISE/SBE Advisory Committee
 - 50 program officers/science assistants
 - 10 teams of Pis
 - Recommendations by November
- Partnership with Chemistry – Dear Colleague Letter
 - Return on Investments in Chemistry

National Science Foundation

18



Next Steps: SOSP Linkages

- Feedback from the 2008 SoSP Workshop: shaped interagency research priorities for SOSP:
 - Developing a Data Infrastructure for Science and Innovation Policy; Modeling;
 - Creating an Innovation Framework ; Informing and Assessing R&D Investments;
 - Conducting Outreach to Underrepresented Populations
- Feedback from 2009 SoSP Workshop: Best Practices in Research and Development Prioritization, Management, and Evaluation
 - Building community of practice; Focus on link to research coming out of NSF SciSIP program
- 2010 SoSP Workshop: Metrics
 - Economic Benefits (led by NSF); Social Benefits (led by NIH); Workforce Development (led by DOE); Technology Deployment (led by NIST). The topic of Diversity will be integrated into each of these modules (led by NOAA).



Next Steps: International

- International Emulation
 - Brazil?
 - Japan
 - UK
- Changing the Conduct of Science in the Information Age
 - EuroHORCS
- Center of Excellence in Middle East



Next Steps: STAR METRICS

- ★ STAR METRICS (Science and Technology for America's Reinvestment: Measuring the Effect of Research on Innovation, Competitiveness and Science), is the first national federal and university partnership to document the outcomes of science investments to the public.
- ★ Initially, we will develop a transparent way of calculating the initial impact of federal science spending on job creation.
- ★ Subsequently we will measure the impact of federal science investment on economic growth (through patents, firm start ups and other measures), on scientific knowledge (such as publications and citations) and, later, on social outcomes (such as health and environment)

National Science Foundation



STAR METRICS: Principles

- Narrow and biased metrics will yield narrow and biased science
- ☒ Metrics should be grounded in theoretical framework
 - Include scientific, social, economic outcomes
- ☒ Should be generalizable and replicable
- ☒ Bottom up
- Empirical infrastructure
 - Derived from theory at most granular level
 - Minimize burden
 - Common to all stakeholders
 - Include full description of input measures
 - Include full description of outcomes (economic, scientific and social)
 - Combine inputs and outcomes

National Science Foundation

22



STAR METRICS Approach – “Keeping it Simple”

Academic Grantee Institutions



Federal S&T Funding Agencies



BRIEF EXAMPLE: ECONOMIC IMPACT

National Science Foundation

25



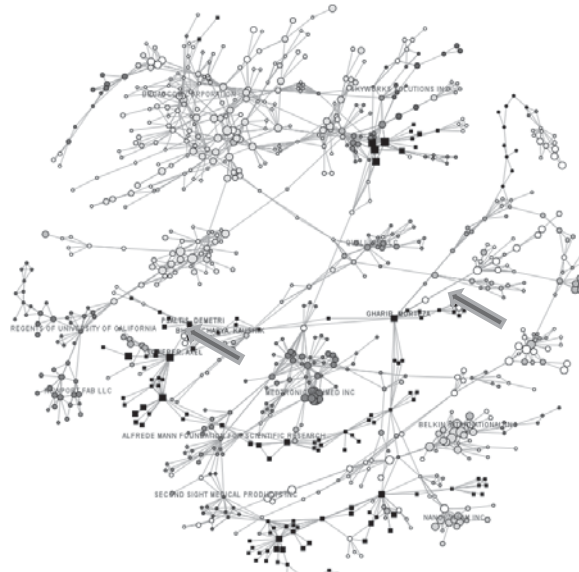
National Science

26



1st LCC in S. Cal

- **Broadcom: networking and communications ICs for data, voice, and video applications**
- Medtronic
- Univ. of California
- Belkin Int'l: computer connectivity hardware
- **Second Sight: retinal prosthesis (cybernetic eyeglasses)**
- **Alfred Mann Foundation: funds medical device research**



National Science Foundation

Node: inventor; link: co-authorship; color: organization



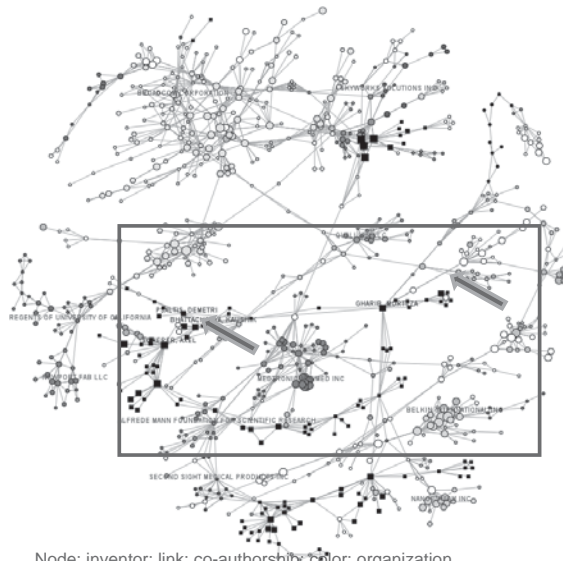
Zeroing in on PIs

1. Knowledge Diffusion
Three links out

(Singh 2005)

2. Sources of Links

- Student graduation
- Inventor mobility
- Direct



National Science Foundation

Node: inventor; link: co-authorship; color: organization

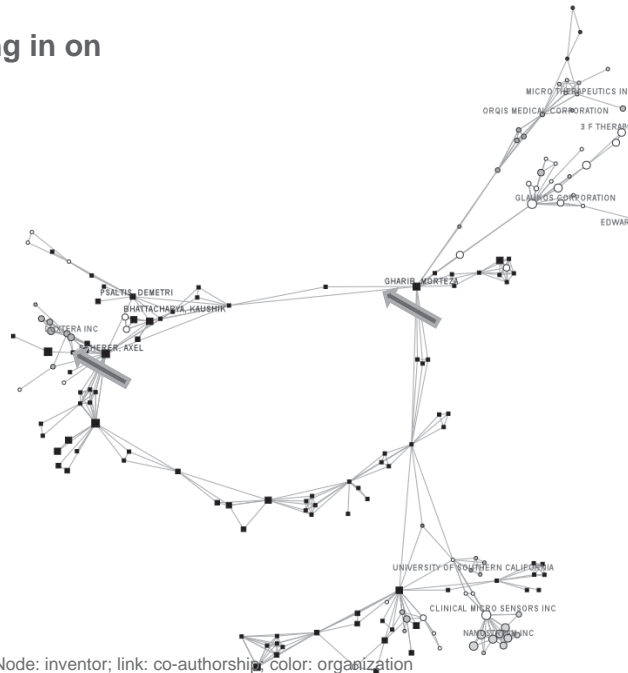


Zeroing in on PIs

Morteza Gharib (Hans W. Liepmann Prof of Aeronautics and Bioengineering)

Axel Scherer (Neches Prof of Electrical Engineering, Applied Physics and Physics)

probably generating significant spillovers in local economy, *probably* through student mobility or direct collaboration



National Science Foundation



National S



30



Next Steps:

Science Agency and University Partnership

- Current
 - OSTP and major science agency led initiative
 - Actual, administratively based, externally verifiable, measures of job creation for pilot universities
- Common empirical infrastructure available to all universities and science agencies to quickly respond to State, Congressional and OMB requests
 - University faculty are invited to participate in matching exercise with citations, patents, patent applications and other economic/scientific/social outcome metrics



Next Steps



- Program Expansion
 - NSF/NIH partnership, under leadership of OSTP
 - Full FDP and Vice Presidents for Research
- Development of Metrics
 - Job Creation (Direct, Overhead, Subcontracts/Subawards)
 - OSTP will work with OMB
 - Scientific, Social and Economic
- Development of Automated Reporting Tools
 - Automated support for PI reports (RPPR)



Contact Information

Stefano Bertuzzi (stefano.bertuzzi@nih.gov)

Diane DiEuliis (ddieuliis@ostp.eop.gov)

Julia Lane (jlane@nsf.gov)

The Three Rs: Connecting Social Sciences and Humanities Research with Science and Technology Policymaking

Susan E. Cozzens

Georgia Institute of Technology
scozzens@gatech.edu

Reprise of my background paper

- U.S. has a long history of S&T policy-relevant social science.
- First dedicated policy analysis staff established in 1970s using a mediated model.
 - Strength is translation.
 - Targeted contract and grant research have contributed to the knowledge base.
- New effort is using network model.
 - Strength is breadth of staff involvement.
 - Broader research agenda can be supported.
- Best option may be a combination of the two.



What are the challenges?

- On the policy side:
 - The questions are very hard, maybe impossible.
 - Very few policy practitioners are actually interested in research-based answers.
 - Staff come and go.
- On the research side:
 - Always using broader frameworks and theories.
 - Usually working on a different time scale.
 - Not often trained to communicate simply.

The Three Rs

- Receptor
 - Who wants the information in government or industry? Who is ready to receive and use it?
- Resources
 - What resources are available to develop the information, internally and externally?
- Research community
 - Who is willing to develop over the long term the knowledge base and methods needed to respond to short-term questions?

Receptor

- High level interest
- Policy support staff
- Continuous process of building staff capability

Resources

- Internal resources for short and medium-term studies
- Open procurement
- Support at a variety of levels
 - Small and large, junior and senior
- Core research program
 - To build theory, methods, and databases



Research Community

- Egalitarian inter-disciplinarity
 - Not dominated by
 - Attitudes of mutual respect
- Humility
 - Willingness to listen and learn
 - Willingness to contribute to a team
- Courage

In conclusion

- We are in this
 - for the long term
 - on a cross-national basis
- Let's institutionalize as much as we can
 - Inside governments
 - Across governments
 - Outside governments

Contexto

- Internacionalismo da PCTI
 - Bases conceituais
 - Estrutura organizacional
 - Instrumentos de financiamento
 - Formas de avaliação
- Por que?
 - Relações internacionais PCTI
 - Organizações internacionais (padronização)
 - Liderança intelectual
 - Globalização economia e sistemas de pesquisa

Modos de Produção de Conhecimento e Inovação. Estado da Arte e Implicações para a PCTI

Léa Velho

Workshop “Nova Geração de Política
de Ciência, Tecnologia e Inovação”

CGEE, Brasília 22 de Março de 2010



Argumento

- O foco, os instrumentos e as formas de avaliação que definem a PCTI são estreitamente relacionados com o conceito de ciência
- Mudança na concepção de ciência coloca desafios importantes para a compreensão dos processos de geração e utilização do conhecimento científico
- Nova concepção de ciência deveria informar políticas diferenciadas de PCTI em relação à concepção anterior

Período Paradigma	Pós-Guerras – 1980's Ciência como Motor do Progresso	A partir da década de 1990 Ciência como Fonte de Oportunidade Estratégica
Concepção de Ciência	Histórica e socialmente neutra Universal Lógica interna própria	Socialmente construída "Relativismo" Estilos Nacionais Conhecimento local e tácito
Quem Produz Conhecimento	Os cientistas ("República da Ciência") Normas e Valores Sistema de Recompensa – reconhecimento pelos pares	Cientistas, Engenheiros, outros profissionais (complexa rede de atores e interesses), usuários Diversidade de configurações das redes
Relação C&T&I&S	Linear <i>science push</i> <i>Demand pull</i>	Modelos Interativos Integra oferta e demanda Reversibilidade das redes
Racionalidade e Foco Política CT&I	Fortalecimento da Capacidade de Pesquisa Ofertismo Foco na Política Científica Identificação de prioridades Vinculacionismo Foco na Política Tecnológica	Programas estratégicos Pesquisa colaborativa ("Parceirismo") Coordenação e gestão infraestrutura Foco na Política de Inovação
Análise e Avaliação	Indicadores de input Indicadores bibliométricos Revisão por pares (a ciência de qualidade, mais cedo ou mais tarde, encontra aplicação)	Revisão por pares ampliado Análise de Impactos Programas Foresight e construção cenários Indicadores científicos ?? Indicadores de inovação ?? Participação pública ??

Conhecimento para a PCTI

- Ciência universal e socialmente neutra
houve uma enorme atividade de produção
de conhecimento que deu sustentação à
PCTI
 - Sistema social da ciência
 - República da ciência
 - Bases de publicações
 - Metodologias e modos de interpretação:
periódicos, sociedades científicas etc
 - Padronização para comparação

Nova Geração PCTI

- Reinterpretar o conhecimento gerado no
paradigma anterior
- Várias questões a serem respondidas
 - Conceituais
 - Metodológicas e de produção de informação
 - Políticas



Conceituais

- O que significa “ciência socialmente contextualizada”?
 - Contexto é parte da pesquisa?
 - Como a pesquisa pode incorporar elementos do contexto?
 - “estilos nacionais”?
 - Incorporação de conhecimento local, tácito?
 - Participação pública: construção agenda, avaliação, credibilidade

Conceituais

- Processos de formação de novos pesquisadores
 - Pouco preparados para a carreira fora da pesquisa acadêmica
 - Como desenvolver: habilidades de negociação, resolução de conflitos, interação com outros atores,
 - Multidisciplinaridade (avaliação???)

Conceituais

- Abandono do modelo linear de inovação gera um conjunto de questões:
 - Como as inovações ocorrem em contextos específicos?
 - Qual o papel do conhecimento científico no processo de inovação? (agenda de pesquisa?)
 - Como essas práticas diferem entre tecnologias, indústrias, setores, regiões, países?

Metodológicas

“A longa sobrevivência do modelo linear de inovação, apesar das críticas que sofreu, deve-se às estatísticas. Tendo se enraizado – com ajuda das categorias estatísticas para contar recursos e alocar fundos à ciência e tecnologia – e se tornado o padrão nos manuais metodológicos da OECD, o modelo linear funcionava como um fato social. Modelos rivais, por sua falta de fundamentos estatísticos, não podiam substituir o modelo linear facilmente”
(Godin, 2006: 641)



Políticas

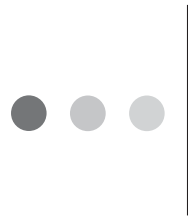
- ciência universal e socialmente neutra e modelo linear de inovação: concepções profundamente arraigadas entre os pesquisadores brasileiros e no aparato do governo (e, provavelmente, também no imaginário popular).
- As organizações acadêmicas e os pesquisadores até hoje justificam a necessidade de mais recursos para pesquisa usando esse modelo

O Fantasma do Modelo Linear

“Todo mundo sabe que o modelo linear de inovação está morto” (Rosenberg, 1994: 139)


Ghostbusters!

que venham os caçadores de fantasmas, na forma de produção de conhecimento que possa informar uma nova geração de PCTI – “tipping point” (Gladwell 2002)



Política Científica, Tecnológica e de Inovação no Brasil: heranças e desafios

Profa. Dra. Elizabeth Balbachevsky
DCP/USP e NUPPs/USP



A política científica como uma relação de delegação

- Um modelo para o entendimento dos desafios e dilemas da política científica e de inovação:
 - A natureza (teórica) da relação de delegação
 - A política científica como uma dupla relação de delegação:
 - Sociedade > agências
 - Agências > comunidade de pesquisa (e demais atores envolvidos no processo de inovação)



● ● ● | Dilemas da relação de delegação

- Duas ordens de dilemas implícitos na relação de delegação
 - Erro de seleção
 - Risco moral
- (Braun) Tipologia de desenhos de política científica:
 - Delegação cega (pressuposições e limites)
 - Delegação por incentivos limites, exacerbação do risco moral

● ● ● | A superação dos limites da política científica como delegação

- Origem das limitações:
 - Desarticulação entre valores e objetivos perseguidos por diferentes atores
 - Falta de sintonia nas sinalizações presentes em diferentes ambientes institucionais
 - Custos
- Solução: alinhamento de valores:
 - Delegação por contrato
 - Delegação para redes
 - Reforma na hierarquia/sistema de valores das instituições
 - Delegação para redes: preservação da autonomia.



A política científica brasileira: modelo interpretativo

- Anos setenta: delegação cega
 - a direção intelectual das políticas foi entregue às lideranças científicas nacionais
 - Para o pesquisador individualmente o acesso aos recursos passava por seu reconhecimento junto a essa elite
 - Limitações do modelo decorrentes do tamanho diminuto da comunidade científica



Anos 80

- Crise: escassez e imprevisibilidade do acesso aos recursos distribuídos por canais tradicionais abre espaço para a diversificação das fontes de recursos
 - Estado continua sendo a fonte mais segura
 - Novas fontes não alteram desenho de fundo das políticas de C&T mas criam alternativas táticas que não têm impacto sobre as hierarquias acadêmicas



● ● ● | Anos 90 e 2000

- reformas criam um ambiente institucional favorável para a implantação das sistemáticas de delegação por incentivo
 - reformas reforçaram as agências ampliando competências institucionais
 - competências de coordenação e de monitoramento
- Anos 2000: primeiras experiências de delegação para rede
- Ausência de políticas de “delegação por contrato” cria um descompasso entre o processo decisório institucional e o ambiente externo
 - Ausência de uma reforma mais profunda das estruturas de governança das instituições de pesquisa e universidades
 - Fragilidade da capacidade de resposta das inst. de pesquisa

● ● ● | Descompasso institucional

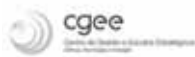
- Novos processos de institucionalização da pesquisa no interior da universidade brasileira Complexidade dos novos espaços institucionais
 - Descompasso entre a governança da universidade e as necessidades colocadas por esses novos ambientes
 - crescimento das instâncias de coordenação, orientação, regulação e avaliação da atividade de pesquisa sem uma clara re-orientação de valores e do sistema de recompensas
 - Pressões homogenizadoras X processos de diferenciação

● ● ● | A interface internacional

- As reformas na área de ciência e tecnologia não são produto de processos exclusivamente domésticos mas também respondem a sinais difundidos em arenas internacionais.
- A difusão de conceitos e temáticas do ambiente internacional para o ambiente doméstico não pode ser entendida como uma simples transplantação de novos valores que suplantam automaticamente outros mais antigos
- o resultado final é um processo de reconstrução local, onde conteúdos e significados são re-interpretados de acordo com as expectativas e os valores pré-existentes. Esse processo de “localização de normas” produzidas pelos fóruns internacionais (Acharya, 2004) na experiência brasileira precisa ser estudado, pois pode revelar importantes condicionantes para o processo decisório da política científica, tecnológica e de inovação

● ● ● | Desafios do presente

- Trajetória da política científica brasileira:
 - Anos setenta: articulação com um projeto de desenvolvimento do país.
 - Final dos anos noventa: re-articulação centrada no conceito de inovação
 - Conceito de inovação como um instrumento de ancoragem que cria uma interface agregada e multivalente entre ciência e política, mas que ainda assim impõe poderosos lastros para o espaço de definição de políticas e instrumentos específicos



Workshop
A Nova Geração de Política Científica e de Inovação

Bases Conceituais em P&D e Inovação

Liz Rejane Issberner
pesquisadora titular
IBICT

Brasília, 22 de março de 2010

Bases Conceituais em P&D e Inovação

Objetivo

identificar e analisar condicionantes da inovação no mundo contemporâneo e propor novas abordagens para a formulação de indicadores e políticas

Por que buscar novos caminhos para elaborar indicadores de P&D e Inovação?

- Porque a noção de valor se transformou
- Porque os indicadores que hoje existem foram moldados em outra época
- Porque o setor serviços é hoje considerado o motor da economia
- Porque ainda sabemos pouco sobre o papel do aprendizado na inovação
- Porque a interação e colaboração vêm ganhando importância ante o esquema tradicional linear de se conceber o processo inovativo

Sumário

Apresentação

- I- Em direção a uma nova abordagem da inovação (Issberner)
 - II- Indicadores de Inovação e Capitalismo Cognitivo (Cocco)
 - III- Os Serviços de TI e a Inovação do Século XXI: necessidade de uma nova agenda para a produção de indicadores (Pinheiro e Tigre)
 - IV- Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem (Cassiolato e Stallivieri)
 - V- A importância das interações para a inovação e a busca por indicadores (Maculan)
- Anexo: Inovação, atividade inovativa e P&D na legislação – uma análise comparativa dos conceitos legais e suas implicações (Mello)

Desafios para uma política do imaterial (Giuseppe Cocco)





Inovação



Adição de valor: conhecimento específico + criatividade + capacitação comunicativa e relacional

Redes de interação

Locus de geração, de propagação e de valorização de conhecimentos/significados

Implicações de políticas

- **o capitalismo cognitivo e a velha economia**
Como formular estratégias de inovação para a produção de bens típicos da fase anterior do capitalismo, onde predominava a produção de mercadorias por meio de conhecimento (por exemplo, bens de capital, máquinas para produção de máquinas ou insumos básicos? Certamente o imaterial está incorporado nesses produtos (P&D, *design*, marca, etc.), mas até que ponto o valor dessa produção depende ou é condicionada pela “criação de mundos” ou de significados?
- **o papel das interações nas inovações**
Em que medida os processos de comunicação podem ser induzidos por políticas públicas? Há riscos de distorções quando as iniciativas não resultam do setor produtivo? É possível diferenciar que tipo de interações aumenta o potencial de inovação das empresas? Se as interações estiverem de fato ocorrendo, como no caso de empresas e universidades, elas estão levando a um aumento das inovações?
- **inovações abertas**
Será a inovação aberta uma estratégia adequada ao contexto brasileiro? Até que ponto vale a pena orientar as políticas de inovação para essa direção? Quais seriam os efeitos possíveis desse modelo junto às empresas brasileiras?

Implicações de políticas

☒ **novos parâmetros de pesquisa (Pintec, novas pesquisas: inovação no imaterial inclusive comparações internacionais)**

A abertura do conceito de inovação de processo produtivo para diferenciar a logística e outras atividades de apoio é satisfatória ou se confunde com os conceitos entre inovação de processo e organizacional? Como diferenciar melhor os conceitos de inovação de produto e marketing? “É possível e / ou factível avançar na construção de surveys específicos para captar as dimensões analíticas desejadas (serviços, agronegócios, etc.)?”

• **aprendizado, educação, capacitação (para o imaterial)**

Que tipo de conhecimento se deve buscar e gerar além dos científicos e tecnológicos? Como se obtém conhecimentos? Com quem se aprende? Dentro da própria organização? Com clientes? Com fornecedores? E ainda, de que forma as *surveys* apreendem o processo de aprendizado? Como se qualificam os novos produtores de conhecimento? Como criar mundos possíveis nos quais vincular os bens materiais? Em um ambiente de criação coletiva como identificar lacunas na capacitação de recursos humanos para a inovação? Seria a criatividade um elemento valorizado pelo sistema educacional brasileiro? E mais, em que medida a cultura inovativa pode ser fomentada pelo sistema educacional?

em busca de tipologias de inovação

Relatório Lévy e Jouyet: embrião de desenvolvimento de novos indicadores de inovação para o imaterial:

- “(a) Os investimentos (tecnológicos) em Pesquisa & Desenvolvimento e no desenvolvimento de softwares se traduzem assim em ativos de patentes, *know how*, design e modelos e, obviamente, software
- (b) Os investimentos (ligados ao imaginário) de propaganda e comunicação se consolidam em propriedade intelectual e artística e marcas
- (c) Os investimentos (gerenciais) em educação e formação contínua e em softwares e outras tecnologias da informação e da comunicação bem como as despesas de marketing se consolidam, diz o relatório em capital humano, data-bases de clientes, fornecedores, assinantes, suportes de venda, cultura gerencial e específicos processos de organizar a produção”



CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA CALIFÓRNIA: A PERSPECTIVA EMPRESARIAL

Clélia Piragibe

CGEE, 22/03/2010

Características recentes do *Silicon Valley*

- Mantem liderança mundial como *cluster* de alta tecnologia:** predomínio de empresas líderes em TICs (Apple, HP, Intel, AMD, Goggle, Cisco, etc) com concomitante permanente criação de novas firmas inovadoras em novos setores (ênfase em biotecnologia, e tecnologias limpas- *cleantechs*)
- Região líder dos investimentos de capital de risco privado:** 40% do total norte-americano em 2009: concentrados em energia, biotecnologia, software (economias de aglomeração e busca crescente de mercados externos)
- Crescimento dos arranjos interorganizacionais**
- Importância crescente dos ativos intangíveis**
- Maior “portabilidade” dos empregos:** *brain drain* → *brain circulation*

Crescente competição da China com os EUA em atividades de alta tecnologia

Obama promulga ARRA (US\$787 B.), onde a busca da liderança dos EUA em energias limpas e enfatizada, com potencial criação de 720.000 postos de trabalho até 2012,

MAS

Applied Materials implanta seu maior laboratório de pesquisa em placas solares em Xian: estima-se que 2/3 da produção mundial dessas placas, em 2010, ocorra na China.

Da mesma maneira, a GM e a Intel estão colocando importantes laboratórios em Shanghai e Beijing: China é o maior mercado mundial para automóveis, computadores pessoais e Internet





BRIKS: desempenho recente em CTI

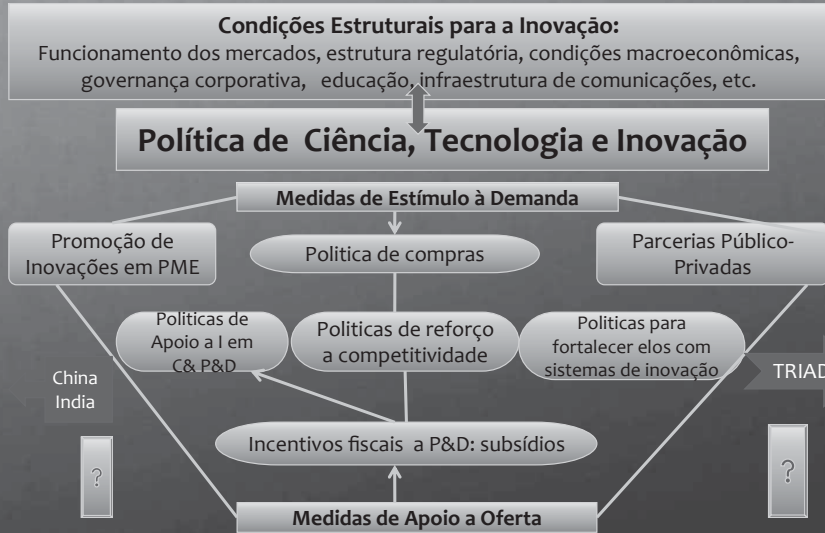
INDICADOR	Brasil	China	Coréia Sul	Índia	Rússia
% das Xs em bens alta tecnologia 2007	12	30	33	5	7
Pesquisadores em P&D 2006	84.971	926.252	179.812	117.528	464.577
Gastos em P&D (US\$B.) 2007	14,6	101,5	38,9	21,3	22,0
Artigos científicos publicados 2005	9.889	41.596	16.396	14.608	14.4123
Patentes registradas pelo USPTO média 2002/2006		448	4.233	316	194
Pagamentos por <i>royalties</i> e licenciamentos (US\$ milhões) 2007	2.259	8.192	5.075	949	2.806

Fontes: Banco Mundial (2007), OCDE (2008)

Novas Tendências em Políticas e Processos de Inovação

- ▣ Crescente conteúdo científico interdisciplinar das inovações tecnológicas
 - ▣ Importância das inovações não-tecnológicas, sobretudo em serviços
 - ▣ Mudanças nas estratégias empresariais : *open innovation*
 - ▣ Pressões da demanda: por produtos e serviços *verdes*; envelhecimento populacional nos países mais ricos
 - ▣ Inovações sociais e redes
 - ▣ Globalização dos mercados de insumos e dos resultados das inovações
- Levar a mudanças
- ▣ Papéis dos *atores* no processo de inovação:
 - firmas
 - governo (central e regional)
 - pesquisa pública (univ, IP)
 - ONGs e sociedade civil
 - ▣ Abordagem das políticas:
 - objetivos estratégicos
 - *racionais*
 - instrumentos e *mix*
 - *governança política* do sistema de inovação

Escopo da Política de Ciência e Inovação



Fonte: OCDE (2008)

