

Horácio: Existe uma medida para todas as coisas.

Protágoras: O homem é a medida de todas as coisas.

Kalecki: A coisa mais estúpida que se pode fazer é não medir. A segunda coisa mais estúpida que se pode fazer é confiar totalmente nas medidas feitas.

INDICADORES DE C&T NO BRASIL: ANTECEDENTES E ESTRATÉGIA*

L. Velho**

1. Antecedentes

O período pós-guerras até meados dos anos 60 foi marcado não apenas pela expansão de organizações, recursos humanos, materiais e financeiros voltados para a investigação científica e tecnológica, mas também pela ênfase na coleta de informações e estatísticas sobre estas atividades. Tal esforço verificou-se tanto internamente nos diferentes países, principalmente naqueles economicamente desenvolvidos, quanto no nível dos organismos internacionais, sob a liderança da UNESCO.

Assim, o próprio conceito de "potencial científico e tecnológico nacional" foi cunhado pela divisão de Política Científica e Tecnológica da UNESCO, no início dos anos 60. Ele foi gradualmente desenvolvido e tornado operacional com base em informações coletadas através de questionários preenchidos pelos órgãos setoriais responsáveis pelas atividades de C&T em uma série de países voluntários¹. Esses esforços pioneiros da UNESCO no sentido de publicar equivalentes internacionais foram neutralizados pela

* Este documento foi produzido por solicitação da Secretaria de Acompanhamento e Avaliação do Ministério de Ciência e Tecnologia (SECAV/MCT), como subsídio para a elaboração de uma estratégia geral de desenvolvimento e aperfeiçoamento de indicadores de C&T. A autora agradece a leitura cuidadosa e os comentários feitos pelas técnicas da SECAV que permitiram que a versão final fosse substantivamente melhorada. Isto não significa que a SECAV/MCT partilhe das idéias e sugestões aqui apresentadas e, evidentemente, a autora, apenas, é responsável por erros que tenham permanecido e responde pelos julgamentos feitos.

autonomia e falta de coesão das suas várias fontes de informação nacionais e pela falta de desenvolvimento de uma equipe interna de técnicos capazes de analisar a informaçãoⁱⁱ. Por outro lado, o esforço mais ou menos concomitante da divisão de política científica da OCDE na Europa foi mais bem sucedido em produzir estatísticas e estudos comparativos sobre as atividades de P&D de seus países membros.

Até meados da década de 70, no entanto, estas iniciativas restringiam-se, quase que exclusivamente, à coleta e produção de informações e estatísticas relacionadas aos insumos (ou *inputs*) alocados para as atividades de C&T. Isto se deve, provavelmente, a dois fatores. Por um lado, acreditava-se que tais informações fossem suficientes para informar uma política científica baseada na expansão, que foi característica deste períodoⁱⁱⁱ. Por outro lado, as informações sobre os produtos (ou *outputs*) das atividades de C&T apenas começavam a ser compiladas, em grande parte como subprodutos da tecnologia de informação^{iv}, e ainda não haviam sido descobertas pelos analistas e planejadores da política de C&T.

O interesse dos diferentes países na compilação de informações quantitativas para planejar, monitorar e avaliar as atividades de C&T, manifestado e tornado realidade em meados da década de 70, pode ser atribuído a uma série de razões. Algumas delas derivam do desenvolvimento institucional do aparato governamental da política de C&T e da teia de relações que ele construiu com outros segmentos sociais; outras, relacionam-se com o contexto sócio-político-econômico mais geral e com a mudança na visão predominante sobre o papel da C&T no desenvolvimento dos diferentes países. Outra explicação, de diferente natureza, reside na evolução teórica e metodológica das disciplinas que constituem os chamados estudos sociais da C&T.

Evidências começaram a se acumular, progressivamente a partir de meados do anos 60, no sentido de que a ciência e a tecnologia eram fatores fundamentais para o desenvolvimento e, portanto, tornava-se necessário assegurar que elas participassem efetivamente na consecução dos objetivos econômicos e sociais dos diferentes países. Como consequência deste novo papel esperado da C&T, o "paradigma" da política científica sofreu uma mudança significativa durante os anos 70, passando de uma

** Professora Livre-Docente do Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências,

“racionalidade ofertista”, que caracterizou o período anterior, para uma “racionalidade de identificação de prioridades”^v. Na medida em que a ciência e a tecnologia foram removidas da periferia das políticas governamentais para uma posição central, mais informações quantitativas sobre estas atividades passaram a ser requeridas pelos tomadores de decisão que tinham como tarefa cuidar dos recursos científicos do país.^{vi} Alguns analistas são bastante explícitos sobre estas novas demandas:

"Os anos 70 foram caracterizados pela crença de que C&T poderiam ser mobilizadas pelos governos para, diretamente, solucionar problemas nacionais urgentes. [...] Procurava-se, assim, assegurar 'relevância' na pesquisa. [...] Emergiu, então, uma necessidade de monitorar não apenas os inputs, mas também os outputs, o que levou ao desenvolvimento de novos indicadores científicos"^{vii}.

Estreitamente ligada a esta nova visão sobre o papel da C&T na consecução de objetivos econômicos e sociais, houve uma reestruturação institucional do aparato governamental dedicado à política para o setor. Sendo uma maior ênfase colocada no ambiente econômico geral que afeta a mudança técnica e o processo de inovação, os ministérios "econômicos" passaram a ter maior responsabilidade sobre as questões relativas à C&T, embora alguns países tenham criado ministérios específicos para este fim. Qualquer que tenha sido a solução encontrada no nível nacional, a burocracia estatal responsável pela política de C&T foi consideravelmente fortalecida em todos os países. Como decorrência, a administração pública começou a ter maior interesse nos resultados de P&D e na sua disseminação, dando lugar ao aparecimento de serviços técnicos e científicos, entre os quais o de compilação de estatísticas de C&T para a construção de indicadores^{viii}. Os burocratas do governo passaram, então, não só a requerer informações sobre C&T para poder influenciar a política para o setor, mas também constituíram-se eles mesmos em atores sociais que buscam atender a seus próprios interesses, isto é, legitimar a existência de seus postos e funções enfatizando a necessidade e importância das informações que eles produzem ou compilam.^{ix}

Aliado a isto, os custos das atividades de pesquisa científica estavam se tornando cada vez maiores e competindo com os demais setores de investimento público. Estava-se, claramente, entrando numa fase de "steady state" -ou seja, o fim do crescimento

exponencial da ciência já previsto por Price^x. Tal constatação indicava, mais uma vez, a necessidade de se aumentar a racionalidade do processo de tomada de decisão no financiamento de C&T; racionalidade esta que, acreditava-se, poderia ser obtida com a incorporação de informações quantitativas^{xi}. Em suma, a ênfase nos indicadores quantitativos parece derivar da premissa de que eles proporcionariam uma base racional completamente objetiva para o planejamento em C&T e de que uma ciência da ciência mecanicista não era apenas necessária, mas também suficiente^{xii}.

Além disso, também pesou consideravelmente o fato de que o procedimento tradicional de deixar a decisão sobre alocação de recursos para ciência exclusivamente com os próprios cientistas estava sofrendo sérios questionamentos nessa época^{xiii}. As críticas ao sistema originavam-se não apenas de membros da própria comunidade científica -que se sentiam injustiçados pela estratificação e elitização provocadas pelo sistema em uso^{xiv}- mas, principalmente, de agentes do governo e de políticos. Estes últimos estavam muito descontentes ao descobrir, por exemplo, que bem mais da metade dos recursos totais alocados pelos Conselhos de Pesquisa do Reino Unido eram canalizados para apenas 8 centros^{xv}. Similarmente, os políticos dos EUA forçaram mudanças significativas nos procedimentos de alocação de recursos para pesquisa quando se evidenciou que apenas 10 dos 50 estados americanos recebem mais de dois terços dos investimentos nacionais em P&D^{xvi}.

Finalmente, face `a globalização da economia e `a crescente competitividade entre nações e entre empresas, tem sido argumentado que existem benefícios potenciais para um país entender sua posição em relação aos seus competidores em diferentes áreas da ciência, para que seja capaz de explorar as oportunidades que possam surgir naquelas áreas. E, ainda que a identificação dos indicadores mais apropriados e de como eles deveriam impactar as decisões sobre alocação de recursos sejam questões abertas, a necessidade de indicadores não é disputada^{xvii}.

Em vistas do exposto, a busca de informações quantitativas sobre as atividades de C&T faz parte, hoje, da agenda dos governos dos mais variados países, dos mais variados regimes políticos, econômicos e das mais variadas culturas. Como resultado deste processo, tem havido, nos últimos 20 anos, um esforço considerável, por parte de vários países, no

sentido de desenvolver conceitos, técnicas e bases de dados para a construção de indicadores quantitativos de C&T.

O Brasil, evidentemente, não tem ficado alheio a esta tendência. O país foi um dos primeiros a fornecer informações sobre suas atividades de C&T em resposta à solicitação da UNESCO e, ainda nos anos 70, instituiu junto ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 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. No âmbito desta mesma instituição várias outras iniciativas de formar bases de dados foram implementadas no decorrer dos anos, algumas mal sucedidas (como o Sistema em Linha de Acompanhamento de Projetos -SELAP), outras bastante promissoras como o Diretório de Pesquisa.

Outras instituições, algumas também pertencentes ao Ministério de Ciência e Tecnologia, como o Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológica (IBICT), e algumas vinculadas a outros órgãos, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério de Educação e Desportos, também têm envidado esforços no sentido de coletar informações e estatísticas relacionadas às atividades de C&T que sejam úteis à construção de indicadores.

De fato, as principais iniciativas de produção de indicadores de C&T planejadas ou em execução hoje no país, assim como as metodologias de coleta utilizadas e as instituições responsáveis por elas, constam do corpo central do documento ao qual este texto está anexo, e não serão aqui discutidas. Cabe apenas uma menção ao fato de que, apesar dos esforços direcionados pelo país para coletar informações, gerar bases de dados e produzir indicadores científicos e tecnológicos, ainda se está longe dos sistemas de informação em C&T estabelecidos pelos países centrais. Isto não significa que estes últimos já tenham resolvido todas as questões, limitações e problemas associados aos indicadores -sejam de ordem conceitual, metodológica ou política- mas apenas que têm conseguido gerar séries históricas de informações confiáveis e comparáveis.

À luz do exposto, este texto pretende sugerir uma estratégia para que o Brasil logre instituir um sistema de indicadores que seja útil para o planejamento, acompanhamento e

avaliação das atividades de C&T no país. Para tanto, tal sistema depende, em última instância, da acuidade das observações em que se baseia, da validade das premissas não declaradas, mas que se encontram subjacentes às relações entre indicador e objeto, e da consistência lógica dos processos pelos quais cada indicador é reduzido à sua forma operacional. Assim, serão tratados a seguir os diferentes caminhos que compõem a estratégia elaborada para atingir o objetivo proposto.

2. Estratégia para um sistema de indicadores de C&T no Brasil

Idealmente a procura por indicadores científicos deveria começar depois que se houvesse identificado o indicando, isto é, o objeto que se pretende medir. Na prática, porém, frequentemente inicia-se a procura e a construção dos indicadores sem tal clareza e postulado, e tenta-se estabelecer tais relações mais tarde. Assim, os esforços na maioria dos países preocupados com a questão vão em duas direções: a primeira tenta definir as dimensões do empreendimento científico e desenvolver as medidas apropriadas para tais dimensões; a segunda procura medidas, já disponíveis como subprodutos do processo administrativo, que prometem uma conexão com o empreendimento científico. Inferências de senso comum sobre a relação entre indicador e objeto são facilmente desenvolvidas, mas a necessidade de validação permanece, só podendo ser atendida pela realização de estudos e investigações mais detalhadas.

No caso brasileiro, particularmente, é possível, neste momento, identificar três, e não apenas dois, caminhos para se estabelecer um sistema de indicadores científicos de modo que se passe a dispor das informações necessárias para o planejamento, acompanhamento e avaliação das atividades de C&T. Tais caminhos, longe de serem excludentes, são, na verdade, complementares.

O primeiro tem sido há muito tempo proposto por Price (1978, 1983) e parte da premissa que a melhor maneira de se estabelecer um sistema de indicadores é coletar todo e qualquer material quantitativo produzido como subproduto de outro trabalho. E também reunir toda estatística possível e disponível que já tenha sido gerada nas várias tentativas de planejar e administrar a política científica e então usá-los como um conjunto de indicadores não-obstrusivos, fazendo os ajustes necessários e "procurando as teorias

subjacentes" (1978: 71). O que **não** funciona, segundo Price, é definir cuidadosamente aquilo que se pretende medir e então buscar as medidas, usualmente através da aplicação de questionários. Não funciona, segundo este autor, parcialmente porque uma boa parte dos resultados acaba sendo artefato da metodologia e, parcialmente, devido `as imensas limitações inerentes aos questionários e `a falta de sentido de boa parte das estatísticas fiscais governamentais geradas no processo de administração dos recursos de C&T (1983:10).

Assim, o caminho sugerido aqui é similar `aquele adotado pela astrofísica: dado que não se pode ir até as estrelas para se fazerem experimentos com elas, o único recurso é coletar cuidadosamente toda evidência que elas enviam `a terra e então tentar encontrar um significado para tudo isto. O grande problema desse enfoque, conforme o próprio Price admite, "é descobrir o que isso tudo [o conjunto de informações coletadas] significa" (1983: 10). O procedimento para isto consiste em encontrar as relações de primeiro grau mais simples que existem entre os dados empíricos coletados; em seguida proceder, ao mesmo tempo, no sentido de procurar relações mais complexas de graus mais elevados que modifiquem os primeiros e testar estes modelos usando novamente o recurso aos dados. Em outras palavras, este caminho prevê que as informações sobre C&T normalmente geradas pelos vários países em seu simples esforço de administrar tais atividades já servem de base para a elaboração de um sistema de indicadores científicos, desde que se atribua aos números algum significado. A operacionalização desse enfoque em um sistema concreto de indicadores, obviamente, requer que determinados estudos sejam conduzidos, particularmente aqueles voltados para a validação das relações assumidas entre indicador e objeto.

Este caminho pode, na verdade, ser mais limitado, e até mesmo mais arriscado, do que julga seu principal proponente. Por um lado, os resultados gerados não dão conta de atender a todas as necessidades de informação e, por outro lado, a disponibilidade de indicadores pode acabar determinando quais os itens de política deveriam ser atacados, pois esta coleta não consegue ser *neutra* ou livre de preconceitos. Mesmo assim, reconhece-se aqui que este caminho pode ser bastante útil para o estabelecimento do sistema de indicadores que se pretende. De fato, proceder da maneira acima proposta pode ajudar a solucionar dois problemas frequentemente imputados aos indicadores: a incapacidade de

antecipar as necessidades dos *policy-makers* e a falta de *timeliness*, ou seja a constante indisponibilidade do indicador no momento em que ele se faz necessário para a tomada de decisão.

Quanto ao primeiro aspecto, é reconhecido até mesmo por aqueles diretamente envolvidos com experiências de geração e aplicação de indicadores científicos que "o desenvolvimento de cada um destes sistemas técnicos de indicadores tem sido essencialmente liderado pelos produtores"^{xviii}. Ainda que aqueles envolvidos na compilação das bases de dados e no desenvolvimento de indicadores quantitativos não tenham, no momento da coleta, levado em consideração as necessidades da política científica -até mesmo porque ou elas não existiam ou não haviam sido expressas pelos tomadores de decisão- estas podem ser geradas pela própria disponibilidade da informação. Assim, aquilo que poderia ser visto, por alguns, como o principal risco e problema deste enfoque -o estabelecimento da pauta da política sob influência direta das informações de que se dispõe- pode, paradoxalmente, constituir-se na sua principal vantagem: antecipar as necessidades dos tomadores de decisão e ter a informação necessária no momento em que ela é desejada.

Finalmente, vale perguntar a quais instituições e atores cabe a tarefa de coletar tais estatísticas e informações e a quais a de encontrar as teorias subjacentes. De fato, o que se argumenta é que o registro e coleta de informações sobre as atividades de C&T devem ser feitos por todas as instituições envolvidas no sistema nacional de inovação -sejam elas executoras, financiadoras ou usuárias dos resultados de pesquisa. As relações entre os dados empíricos gerados são construídas, testadas e estabelecidas por aqueles que, em algum momento, sentem a necessidade de usar os dados para suas finalidades de planejamento, acompanhamento e avaliação. Algumas destas iniciativas podem se revelar tão frutíferas e relevantes que podem passar a estabelecer um protocolo para produção de indicadores e, então, serem até mesmo propostas para fazer parte do elenco de indicadores padronizados.

O segundo caminho que se considera aqui para a produção de um sistema de indicadores de C&T no Brasil é, na verdade, bastante próximo dos procedimentos que têm sido adotados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Ele consiste, como propõe Hodara

(1983), em articular uma série de ajustes nos sistemas de indicadores científicos e tecnológicos tradicionais, para que eles passem, então, a revelar as especificidades da organização da C&T brasileira, ao mesmo tempo em que produzem informações comparáveis em nível internacional. Os princípios gerais de tais ajustes incluem, por exemplo: a) a correção das cifras sobre o potencial científico e tecnológico, isto é, estabelecer uma definição de "pesquisador equivalente" mais adequada às condições do país mas que incorpore as características básicas utilizadas pelos países avançados; b) a adaptação do conceito de produtividade científica de maneira a levar em consideração as desvantagens comparativas dos pesquisadores brasileiros em relação a seus contrapartes internacionais, tais como insuficiência de recursos, barreiras na comunicação científica, dificuldade de formação de equipes e falta de pessoal de apoio; c) a observação de cuidados específicos na construção de séries históricas a preços constantes sobre o gasto público e privado em C&T, de maneira que se possa ter uma idéia real dos avanços e retrocessos dos investimentos no setor. Os ajustes sugeridos, evidentemente, estão longe de esgotar o elenco daqueles que se farão necessários.

O objetivo deste procedimento é gerar informações que possam ser "uniformes" de modo a permitir comparações entre países, entre regiões e instituições de um mesmo país, e até das mesmas unidades -países, regiões, instituições, áreas do conhecimento, etc- no tempo. Por que tais indicadores comparativos são importantes? A principal razão é que, para terem algum significado, os indicadores precisam ser, de alguma forma, "esperados", isto é, os números têm que fazer sentido em si mesmos (por serem acompanhados de unidades de sistemas bem conhecidos e cujos códigos são amplamente partilhados, por exemplo, graus de temperatura, etc) ou então têm que permitir serem checados em relação a *standards* conhecidos (quente ou frio, alto ou baixo) ou em relação a outros dados.

Este procedimento resolve o problema da falta de um parâmetro estabelecido a respeito de que valores se deveria esperar de um determinado indicador. Como se sabe o que os números deveriam ser? Encontrar que numa determinada área de conhecimento os pesquisadores de um dado país produziram *y* artigos num certo ano significa exatamente o que? Relatar que 30% dos dispêndios em C&T de um determinado país foram efetuados pelo setor privado quer dizer muito? Pouco? Desejável? Por não existir uma escala de

referência para leitura dos indicadores, o único procedimento para se obter significado tem sido **comparar** o presente com o passado ou um país com outro.

Assim, por exemplo, ao tentar fixar seus investimentos em P&D, a tendência dos países é fazer uma comparação, seja com seu próprio investimento passado, seja com o de outros países. E esta comparação depende, em última instância, de julgamentos subjetivos. Tal idéia está bem expressa num relatório recentemente produzido pelo Select Committee on S&T da House of Lords do Reino Unido:

"No setor público, a política geral de investimentos em P&D é estabelecida através de comparações -comparações históricas com os níveis de investimento dos anos passados ou comparações atuais com os níveis de investimento de outros países. Embora alguns testes quantitativos sobre a 'saúde' da pesquisa possam ser empregados -tais como o fluxo de recursos humanos e o sucesso de seu desempenho- as decisões sobre política dependem primariamente de julgamentos subjetivos. Os objetivos da política científica raramente podem ser avaliados em termos absolutos. O indicador mais útil de todos é a comparação internacional, mesmo com as suas admitidas imperfeições"^{xix}.

Para que esse segundo caminho possa ter os resultados desejados, no entanto, é fundamental que haja um compromisso das instituições coletoras e produtoras de indicadores no sentido de cumprir estritamente os procedimentos metodológicos combinados através de acordos internacionais e divulgados através dos manuais da área - Frascati, Oslo, Canberra, etc. Tal procedimento, além de permitir a consecução dos objetivos acima expressos, contribui para evitar problemas na construção de séries históricas, dando orientações, por exemplo, sobre como proceder para reformular e redesenhar bases de dados que podem ter repercussões significativas para manter a comparabilidade em nível internacional^{xx}.

Evidentemente o sucesso desse caminho depende, em grande medida, da existência de pessoal capacitado internamente nas instituições responsáveis pela geração das bases de dados para produzir os indicadores, da garantia de orçamento, treinamento e motivação, envolvendo tal pessoal nas reuniões internacionais que discutem e decidem as questões com as quais têm que tratar no dia-a-dia. Deve-se, com tais cuidados, evitar que aconteça aqui o ocorrido com a UNESCO quando esta instituição começou a produzir estatísticas de C&T: elas eram inúteis porque além de não contar com capacitação interna de análise, cada nação tinha autonomia, virtualmente inquestionável, sobre suas próprias maneiras de

interpretar as regras metodológicas básicas, e os números assim produzidos pareciam estar por demais ao sabor dos ventos políticos para permitir qualquer comparação organizada.

Para alguns, esse é um caminho que poderia ser suficiente, por si só, para estabelecer um sistema de indicadores para o Brasil, assim excluindo os demais caminhos aqui sugeridos. Considera-se, no entanto, ser tal escolha bastante perigosa. O valor dos indicadores científicos tradicionais parece auto-evidente. Os limites e as limitações envolvidos no enfoque parecem menos óbvios. Embora acredite-se firmemente no auxílio que pode ser concedido pelos indicadores científicos na análise e na tomada de decisões, quando corretamente utilizados, acredita-se também que tal auxílio é limitado, podendo trazer possibilidades bastante prejudiciais, ainda que não intencionais, e pode fazer com que não se preste a devida atenção, ou se deixe de valorizar outros mecanismos para compreender e mesmo “medir” C&T. A principal limitação dos indicadores tradicionais, no entanto, reside na falibilidade das premissas teórico-conceituais que lhes dão sustentação, quais sejam: a linearidade do processo de inovação tecnológica, o status epistemológico especial da ciência e sua neutralidade, a existência de um sistema normativo e de recompensa na ciência que funciona de maneira a garantir que o conhecimento produzido seja objetivo, verdadeiro e partilhado entre os praticantes.

O terceiro caminho para se estabelecer um sistema de indicadores científicos para o Brasil deriva exatamente do questionamento das premissas teórico-conceituais subjacentes aos indicadores tradicionais que tem tomado lugar em praticamente todas as disciplinas que compõem os chamados estudos sociais da ciência e da tecnologia. Assim, por exemplo, a tradição Mertoniana em sociologia da ciência, que fornecia os fundamentos epistemológicos para vários indicadores tradicionais, está sofrendo profunda revisão ocasionada pelas críticas originadas das novas tendências em sociologia do conhecimento. Também a história da ciência passou a descrever as “novas descobertas” muito mais como resultado de processos históricos e “externos” do que da genialidade de indivíduos. A economia, por sua vez, começou a deslocar as hipóteses de informação perfeita e hiper-racionalidade para explicar a mudança técnica e cunhou o conceito de sistema nacional de inovação.

Como ficam, então, os indicadores científicos se a base teórica que lhes dava sustentação está prestes a desmoronar? Eles perdem a validade? Serão capazes de sobreviver a mudanças teóricas profundas? Nesse caso, qual o significado dos indicadores científicos à luz das novas tendências teórico-conceituais nos estudos sociais da C&T? Se existem problemas desta natureza no uso de indicadores científicos nos próprios países onde eles foram desenvolvidos, é legítimo esperar que esses problemas sejam ainda mais graves quando os indicadores são transportados para uso em países cientificamente periféricos. Na verdade, esse parece ser realmente o caso: inúmeras vezes tem sido apontado por analistas das mais diferentes tendências teóricas, de que se sabe muito pouco sobre a natureza, o caráter, o funcionamento e a organização do sistema nacional de inovação em países cientificamente periféricos. Esses aspectos devem necessariamente ser estudados e melhor compreendidos para que se possa definir e gerar um conjunto de indicadores relevantes e úteis para o planejamento e a avaliação de C&T nesses países.

No contexto atual, a ciência deixou de ser valorizada simplesmente por avançar o conhecimento e passou a ter sentido por seus resultados em termos de impacto na sociedade e na produção. Isto implica uma teoria sobre a maneira em que os resultados da pesquisa são incorporados ao processo de inovação, o que ainda é largamente desconhecido desde que a teoria linear de inovação foi abandonada. Estimular estudos neste direção, à semelhança do que têm feitos os países desenvolvidos, é fundamental se se quiser decidir com maior chance de acerto como alocar os recursos nacionais para P&D. A importância de se juntar aos esforços de estudos sobre o funcionamento dos sistemas de inovação torna-se ainda mais evidente quando se aceita, conforme argumentam vários autores atuais, que a inovação tem uma dimensão local e contingente. Portanto, enquanto não se entender como se dá o processo de inovação no nosso contexto e que papel a ciência desempenha neste processo, ficar-se-á patinando e usando indicadores baseados em premissas altamente questionáveis e que se sabe não serem verdadeiras.

Recomendações sobre a necessidade de estudos sobre as condições da ciência periférica são também apresentadas por analistas da ciência de países centrais aos seus colegas de países periféricos:

"Investigações sobre a estrutura social da ciência em países em desenvolvimento deveriam ser feitas especificamente para determinar se o comportamento de publicação e citação lá é

comparável com o dos países avançados. Se não for comparável, então indicadores bibliométricos podem não ser instrumentos apropriados para examinar a ciência no Terceiro Mundo”^{xxi}.

Essa recomendação é reforçada por vários autores que apontam que é necessário que se examinem as motivações para fazer ciência, para publicar dentro ou fora do país, as diferenças entre os modos preferidos de comunicação científica entre as várias áreas do conhecimento e que se façam estudos historicamente orientados do desenvolvimento do artigo científico como forma de comunicação nos países periféricos, antes que se possa concluir algo sobre a produtividade ou qualidade da ciência nesses países.

De maneira similar, estudos sobre o sistema de avaliação por pares (*peer review*) nas nossas condições são bastante oportunos. Que espaço e funções nas avaliações e decisões sobre alocação de recursos devem ser preservados `a dita comunidade científica e como podem ser incorporados os interesses de outros grupos neste processo? É possível substituir o julgamento qualitativo dos pares por informações quantitativas fornecidas por indicadores? `A semelhança das situações anteriores, estas perguntas somente se tornaram relevantes graças a mudanças na concepção de ciência e da maneira em que o conhecimento científico é construído. Na velha concepção da filosofia tradicional da ciência, esta era vista como seguindo uma lógica interna própria, isolada da sociedade em que ocorre -nestas circunstâncias, era de se esperar que apenas os iniciados pudessem decidir sobre os rumos da ciência, através da formação do consenso. A nova filosofia e sociologia da ciência argumentam, por sua vez, que o consenso entre os cientistas é negociado, que outros seguimentos da sociedade participam da construção do próprio enunciado da ciência (comunidades transepistêmicas, *actor-network*, tradução do discurso, etc). De acordo com esta concepção, ainda tem sentido deixar o julgamento da ciência e alocação de recursos para pesquisa exclusivamente nas mãos dos próprios praticantes desta atividade?

Os estudos referidos acima são apenas exemplos de questões que necessitam ser elucidadas para que possa estabelecer um sistema de indicadores de C&T útil e relevante para a tomada de decisão. Sem dúvida, é uma tarefa bastante difícil colocar estes novos conceitos em prática -isto é, operacionalizar esta nova visão de C&T na forma de indicadores- em instituições que ainda refletem a visão tradicional de conhecimento científico e de sua relação com a sociedade contida nos livros textos.

Ademais, tem-se plena consciência que a tarefa de planejar, acompanhar e avaliar as atividades de C&T no país não pode parar até que o sistema “ideal” de indicadores seja produzido com base em estudos. Por esta razão, e também por considerar que os indicadores tradicionais podem sugerir orientações importantes para a política de C&T e ainda por aceitar que relações relevantes entre dimensões do sistema nacional de inovação podem ser antecipadas meramente pelo fato de informações estarem disponíveis, é que se propõe uma estratégia composta pelos três caminhos, vistos de forma complementar. Nenhum deles, isoladamente, dá conta da tarefa de produzir o sistema de indicadores de C&T que satisfaça a todas as necessidades que podem se apresentar para a tomada de decisão. É bem possível que mesmo esses caminhos combinados ainda sejam insuficientes. Países muito mais experientes que o nosso ainda não resolveram de maneira satisfatória esta questão. O fundamental é iniciar o processo e garantir as condições da sua continuidade.

4. Bibliografía

- BLUME**, Stuart (1985), The Development of Dutch Science Policy in International Perspective, 1965-1985 (Report to the Raad van Advies voor het Wetenschappelijk beleid -RAWB, study #14)
- BOND**, Jennifer S. (1991), The Challenges of Quantifying the S&T Enterprise; en Margareth O. Meredith, S.D.Nelson et al.(comps.)(1991), *AAAS Science and Technology Policy Yearbook* (AAAS Press, USA, Washington DC, pp.279-283)
- CHUBIN**, Daryl.E. y E.J.HACKETT (1990), *Peerless Science* (State University of New York Press, USA, Albany, 267p.)
- CHUBIN**, Daryl.E.y E.M.ROBINSON (1991), Data on the Federal Research System in the United States (*Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, USA, vol.13, nº1, pp.49-78)
- COLLINS**, Randall y S. RESTIVO (1983), Development, Diversity, and Conflict in the Sociology of Science (*Sociological Quarterly*, USA, vol.24, pp.184-200)
- DE HEMPTINNE**, Yvan y J. MBA-NZE (1992), The Measurement of National Scientific and Technological Potential for Policy-Making Purposes; in Rigas Arvanitis y J.Gaillard (eds), *Science Indicators for Developing Countries* (Editions de l'ORSTOM, Paris, pp. 619-630)
- FRAME**, J.D.(1985), Problems in the Use of Literature-based S&T Indicators in Developing Countries; in H.Morita-Lou (comp.), *Science and Technology Indicators for Development* (Westview Press, Great Britain, pp. 117-122)
- FRANKLIN**, Jeffrey y K. BRYANT (1988), Experience with 1983-1984 Co-Citation Bibliometric Model of Australian Science (Final Report to the Department of Industry, Technology and Commerce, Australia)
- FREEMAN**, Christopher (1974), *The Economics of Industrial Innovation* (Frances Pinter, Londres, England, 1982, 2ª edición)
- HODARA**, Joseph (1983), Funciones Explicitas e Implícitas en la Cuantificación de las Ciencias en América Latina; trabajo presentado no Primer Seminario Panamericano sobre Métodos Cuantitativos en Política de las Ciencias y Prospección Tecnológica (San José, Costa Rica, 7-9 febrero, 1983)
- HOLBROOK**, J. A. (1992a), Why Measure Science? (*Science and Public Policy*, Great Britain, vol. 19, nº 5, October, pp. 262-266)
- HOLBROOK**, J. A. (1992b), Basic Indicators of Scientific and Technological Performance (*Science and Public Policy*, Great Britain, vol. 19, nº 5, October, pp. 267-273)
- IRVINE**, John y B. MARTIN (1982), Es Posible Valorar la Investigación Pura? (*Mundo Científico*, México, vol.12, nº11, pp.162-195)
- JOHNSTON**, RON y J.J.FRANKLIN (1989), The Role of Evaluative Bibliometrics in Improved Research Performance - The Australian Experience; en Anthony F.J. van

- Raan; A.J.Nederhof et al.(comps) (1989) *Science and Technology Indicators. Their Use in Science Policy and Their Role in Science Studies* (DSWO Press, Leiden, Netherlands, pp.155-174)
- KOCHEN**, (1978), in *Toward a Model for Science Indicators*; en Yehuda Elkana et al. (comps), *Toward a Metric of Science: the Advent of Science Indicators* (John Wiley & Sons, USA, pp.69-96)
- MARTIN**, Ben y J. **IRVINE** (1992), Trends in Government Spending on Academic and Related Research: an International Comparison (*Science and Public Policy*, Great Britain, Vol.19, n° 5, October, pp. 311-319)
- MERTON**, Robert K.(1973), “The Matthew Effect in Science”, in *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations* (The University of Chicago Press, USA, 605 pp.)
- PRICE**, John D. de Solla (1983), Role of Science Indicators in Science Policy Formulation; trabalho apresentado na First Panamerican Workshop in Science and Technology Forecasting, San José, Costa Rica, 7-9 fevereiro
- PRICE**, John D. de Solla ([1963]1986), *Little Science, Big Science and Beyond* (The Columbia University Press, USA, 301 pp.)
- RUIVO**, Beatriz (1994), 'Phases' or 'paradigms' of science policy? (*Science and Public Policy*, Great Britain, vol.21, n° 3, June 1994, pp. 157-164)
- SAGASTI**, Francisco R. (1989), Science and Technology Policy Research for Development: An overview and some priorities from a Latin American Perspective (*Bull. Science, Technology and Society*, USA, vol.9, pp.50-60)
- Van SPIEGEL**, E. (1989), A Policy View on Science and Technology Indicators: en Anthony F.J. van Raan; A.J.Nederhof et al.(comps) (1989) *Science and Technology Indicators. Their Use in Science Policy and Their Role in Science Studies* (DSWO Press,Leiden, Netherlands, pp.9-15)

3. Notas e Referências

ⁱ De Hemptinne & Mba-Nze, 1992.

ⁱⁱ Price, 1983:4.

ⁱⁱⁱ Para uma revisão comparada de vários estudos sobre a periodização da política científica, ver B. Ruivo, 1994.

^{iv} As bases de dados sobre os resultados da ciência, nesta época, destinavam-se sobretudo a auxiliar os bibliotecnômistas e os usuários da literatura científica.

^v E. van Spiegel, 1989; F. Sagasti, 1989; B. Ruivo, 1994. Estes autores, assim como vários documentos analisados por eles, indicam que a política científica mudou de direção nesta época -meados dos anos 60 a meados dos anos 70. A ciência deixou de ser vista como "motor do progresso" para ser encarada como uma "solução para os problemas econômicos e sociais".

^{vi} J. A. Holbrook, 1992a.

^{vii} S. Blume, 1985, p.2.

^{viii} C. Freeman [1974] 1982, p.7.

^{ix} Este argumento é sustentado por Collins & Restivo, 1983. Estes autores ainda apontam que os novos empresários do setor de informação em C&T -por exemplo E. Garfield, do Institute for Scientific Information- tiveram também um papel importante no convencimento dos burocratas do governo de que as informações quantitativas produzidas pelos primeiros eram ferramentas importantes para o planejamento e avaliação das atividades de C&T.

^x J. D. de Solla Price [1963] 1986. De acordo com este autor, algum limite no crescimento exponencial da ciência -verificado tanto em termos de recursos humanos, como financeiros e de produção de conhecimento- seria alcançado quando a ciência se tornasse grande o suficiente para competir seriamente por recursos com outras atividades, isto é, atingisse um "ponto de saturação".

^{xi} D.Chubin & Robinson, 1991.

^{xii} Kochen, in Elkana, 1978, p. 98

^{xiii} No final dos anos 70, o sistema de *peer review*, tradicionalmente adotado para alocação de recursos pelas principais agências de financiamento `a pesquisa científica nos EUA -National Science Foundation e National Institutes of Health- começou a ser seriamente questionado, tendo sido até objeto de inquérito especial pelo Congresso Americano e suscitando uma série de estudos. Um relato detalhado de tais debates e dos estudos que se seguiram podem ser encontrados em D.Chubin & Hackett, 1990.

^{xiv} O *peer review* baseia-se em desempenho passado para prever desempenho futuro. Consequentemente, existem barreiras significativas `a entrada de novos participantes, o que provoca a formação de uma elite científica que controla o sistema de comunicação, de recompensa e de alocação de propriedades na ciência. Tal fenômeno, reconhecido até mesmo por R. Merton em seu estudo clássico sobre "O Efeito Mateus", é constantemente encontrado na prática (ver Merton, 1973).

^{xv} Irvine & Martin, 1982, p.165.

^{xvi} Science and Engineering Indicators 1993, p.xix. As mudanças exigidas pelos congressistas incluem, por exemplo, a alocação de recursos do governo federal para instituições de pesquisa sem passar pela análise do mérito científico realizada via *peer review*. Tais recursos, chamados de *earmarked money*, vêm crescendo continuamente desde 1980, passando de dezenas para centenas de milhares de dólares em 1993 (p.139).

^{xvii} Martin & Irvine, 1992, p. 311.

^{xviii} Johnston & Franklin, 1989, p.157.

^{xix} Select Committee on S&T, citado em J. Holbrook, 1992a, p. 262.

^{xx} J.Bond, diretora de programa da Science Indicators Unit da National Science Foundation, relata que isso é um problema para a publicação da série *Science and Engineering Indicators*. Ver Bond, 1991.

^{xxi} Frame, 1985, p.120