

**Artigos originais**

A cultura dos números: as origens e o desenvolvimento da estatística na ciência

DOI: 10.3395/reciis.v2i1.160pt

**Benoît Godin**Institut National de la Recherche Scientifique, INRS, Montreal Canadá
benoit.godin@ucs.inrs.ca**Resumo**

A ciência da mensuração se tornou uma “indústria”. Em primeiro lugar, quando, como e porque a ciência veio a ser mensurada? Como uma atividade “cultural” – ciência – há muito conhecida como não acessível à estatística, vem a ser mensurada? A estatística deve a sua existência ao contexto de tempo: 1) mensurando a contribuição de grandes homens, entre eles cientistas da civilização, e melhorando as condições sociais de cientistas; conseqüentemente, 2) a política da ciência e a eficiência de investimentos em pesquisa. Antes dos anos 1920, eram os próprios cientistas que faziam as mensurações da ciência. As estatísticas coletadas relativas a homens da ciência ou cientistas, sua demografia e geografia, sua produtividade e desempenho eram usados para promover o que era chamado de avanço da ciência. Nos anos 1940 e posteriormente, o tipo de estatística coletada mudou completamente. Não eram mais os cientistas que as coletavam e sim os governos e agências de estatísticas. As estatísticas mais apreciadas, a partir de então, eram o dinheiro dedicado à pesquisa e desenvolvimento.

Palavras-chave

História, estatística, ciência, tecnologia e inovação, pesquisa e desenvolvimento, P&D

Introdução

A ciência de mensuração tornou-se uma “indústria”. Os governos e seus escritórios de estatística realizaram avaliações regulares de recursos dedicados a pesquisa e desenvolvimento (P&D) desde os anos 1960. A metodologia usada é aquela sugerida e convencionalizada pelo manual de Frascati da OECD (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), adotado pelos países membros em 1963, e atualmente em sua

sexta edição (OECD, 1962). Desde os anos 1990, os governos nacionais também conduziram pesquisas regulares em inovação, novamente baseadas na metodologia da OECD, conhecida como o manual de Oslo (OECD, 1997). Mais recentemente, o placar de indicadores apareceu, coletando indicadores múltiplos em ciência, tecnologia e inovação¹.

As estatísticas coletadas por organizações oficiais são regularmente usadas por acadêmicos, entre eles economistas que, nas últimas cinco décadas, produziram

uma vasta literatura, medindo a contribuição da ciência para o crescimento econômico e produtividade (GRILLICHES, 1998). Os acadêmicos, também criadores de suas próprias estatísticas, utilizando a contagem de ensaios acadêmicos como uma ferramenta, sociologistas e outros estudaram a “produtividade” de cientistas desde o início da década de 1900 (GODIN, 2006a). Hoje, toda uma comunidade de pesquisadores preocupados com contagem de ensaios e citações se intitulam de especialistas em bibliometria.

Em primeiro lugar, quando, como e porque a ciência começou a ser mensurada? Como uma atividade “cultural” – ciência – há muito considerada não receptiva a estatísticas vem a ser mensurada? Este ensaio é dedicado a investigação da origem e desenvolvimento de estatísticas da ciência e o impacto que as estatísticas tiveram na apresentação da “ciência” no século XX. Ela documenta dois estágios nesta história. Antes da década de 1920, os próprios cientistas realizavam mensurações da ciência. As estatísticas coletadas eram relativas aos homens da ciência ou cientistas: sua demografia e geografia, sua produtividade e desempenho. Esse tipo de estatística deve seu desenvolvimento ao contexto de tempo: medindo a contribuição de grandes homens, entre eles cientistas até a civilização; consequentemente melhorando as condições sociais de cientistas.

A partir da década de 1940, o tipo de estatística coletada mudou completamente. Não eram mais os cientistas que as coletavam, porém os governos e suas agências de estatística. O indicador mais apreciado, desde então era o dinheiro direcionado à P&D. Novamente, este deve seu desenvolvimento ao contexto de tempo, ou seja política e eficiência da ciência. A política da ciência se desenvolveu principalmente devido a interesses no uso da contabilidade como uma maneira de controlar (governo) as despesas de P&D. Mas em segundo lugar, as estatísticas oficiais também se desenvolveram para um objetivo mais positivo: determinar os níveis dos alvos para o investimento em atividades científicas para mercadorias públicas.

A primeira parte deste ensaio documenta como o contexto de eugenia na segunda metade do século XIX, ou seja, a vontade de melhorar a qualidade das populações, levou a contagem de “homens da ciência”, como parte da classe de grandes homens responsáveis pelo progresso da civilização. A segunda parte mostra como o contexto mudou e as questões políticas mudaram o progresso econômico no século XXI, quando um novo rei de estatísticas se desenvolveu: contabilidade. A última parte analisa o impacto da estatística nas descrições da ciência.

Eugenia, cientistas e produtividade

A mensuração da ciência surgiu do interesse em grandes homens, hereditariedade e eugenia, e a contribuição de homens eminentes da civilização. Entre estes homens eminentes, estavam os cientistas, a população que se pensava estar em declínio e insuficientemente estimada e apoiada. As estatísticas surgiram para serem

coletadas para documentar o caso e contribuir para o progresso da ciência – e da profissão científica. As estatísticas estavam relacionadas com a mensuração do tamanho da comunidade científica, ou homens da ciência, e suas condições sociais (GODIN, 2007a).

As mensurações da ciência do britânico Francis Galton (1822-1911, especialista em estatística, as primeiras a serem realizadas mundialmente, foram especificamente baseadas na crença de que o progresso da civilização depende de grandes homens, cuja quantidade estava em declínio. Expondo estas concepções, Galton sugeriu: “as qualidades necessárias na sociedade civilizada são, em geral, tais que irão permitir uma raça de fornecer um grande contingente aos vários grupos de homens eminentes” (GALTON, 1869). Para Galton, entretanto, havia apenas 233 homens britânicos eminentes para cada população de um milhão, enquanto “se pudéssemos aumentar o padrão médio de nossa raça em um grau” haveria 2.423 deles.

Galton decidiu perseguir a noção de gênio. *Hereditary Genius*, publicado em 1869, tinha dois objetivos: mensurar a capacidade intelectual em uma população e documentar o papel da hereditariedade na transmissão da capacidade intelectual. Entre outras coisas, ele acreditava que os homens da ciência eram excepcionalmente produtivos de filhos eminentes e isto ele atribuiu ao meio ambiente familiar (outros grupos atribuíram à hereditariedade).

Cinco anos após o *Hereditary Genius*, Galton voltou totalmente sua atenção para este grupo específico de homens ilustres – homens da ciência (GALTON, 1874). Em *English Men of Science*, ele elaborou uma lista de 180 homens – com exceção dos 300 homens da ciência, britânicos, existentes conforme sua estimativa, ou 1 em cada população de 10.000. A análise de seus antecedentes revelou que os homens da ciência tinham menos crianças que os seus pais tiveram: o número de suas crianças com vida entre as idades de 5 a 50 anos era em média de 4,7, comparado com 6,3 nas famílias das quais vieram estes homens da ciência. Para Galton, os números revelaram uma nítida “tendência à extinção das famílias de homens que trabalham arduamente com o cérebro ... um perigo para a continuidade da raça”.

Galton novamente se concentrou em homens da ciência em 1906, pela terceira e última vez em sua vida. *Noteworthy Families* “serviu como um indicador para as realizações daquelas famílias que excepcionalmente produziram pessoas notáveis” (GALTON et al., 1906). Ele enviou um questionário a todos os companheiros vivos da *Royal Society* na primavera de 1904; também tirou nomes dos dicionários bibliográficos. No total, enviou 467 questionários e recebeu 207 respostas, guardando 100 dos questionários completos de 66 famílias para objetivos estatísticos. Galton descobriu que “uma considerável parte dos membros notáveis de uma população surgiu de poucas famílias, comparativamente”; estimou esta proporção de pessoas notáveis em relação a toda população de 1 a 100. O principal resultado deste estudo, entretanto, foi uma redução na população estimada de

homens notáveis; observou 207 membros notáveis das famílias estudadas, comparados com uma expectativa estatística de 337.

Os trabalhos de Galton sobre os homens da ciência foram bastante influentes. *English Men of Science* foi a primeira “história natural” ou “sociologia” quantitativa da ciência, como ele próprio a chamou, publicado ao mesmo tempo que um trabalho do biólogo suíço Alphonse de Candolle (1873). *English Men of Science* usa uma pesquisa especial entre um grupo específico de homens, enquanto muitos estudos de homens eminentes foram baseados em estatísticas feitas em dicionários bibliográficos, como o *Hereditary Genius*, ou em dados institucionais como afiliação a sociedades científicas. Certamente, em meados de 1850, o censo começou a coletar informações de profissionais, entre eles professores e mestres, e poderia ter sido usado para mensurar a ciência. Porém a categoria “homens da ciência” (ou cientistas) não existiu nas classificações utilizadas. Galton deve ser reconhecido como tendo oferecido a primeira estimativa quantitativa relativa ao número de homens da ciência na população. Logo outros o seguiriam.

Em 1985, o psicólogo americano James McKeen Cattell (1860-1944) adquiriu o jornal semanal *Science*, fundado em 1880 por Alexander Graham Bell e Gardiner G. Hubbard. Poucos anos após a pesquisa de Cattell sobre teste mental foi considerada infrutífera. Ele criou um programa de larga escala para testar todos os anos os estudantes de Columbia, similar à experiência de Galton em museus e exposições públicas. No final, parecia que ele estava mensurando o comportamento psicológico (como prontidão), ao invés da capacidade mental sendo criticado por isto. Cattell redirecionou parcialmente seus esforços para fora da psicologia experimental. Além de editar *Science* e outros jornais, ele se voltou para outro tipo de análise estatística, ao invés da psicologia experimental: o estudo “científico” da ciência. Para Cattell, a aplicação de estatística ao estudo de homens de inteligência, acima de todos os homens da ciência, era altamente desejável: “a descrição de grandes homens em biografias e histórias pertencem a literatura e não à ciência (...) Agora é o tempo que os grandes homens devem ser estudados (...) pelos métodos da ciência exata e estatística” (CATTELL, 1903). Havia uma razão específica atrás desses estudos, uma motivação aprendida de Galton. Em um estudo de homens eminentes, Cattell perguntou: “São grandes homens, como Carlyle mantem, líderes divinamente inspirados, ou são eles, conforme Spencer nos diz, produtos necessários para dar condições físicas e sociais? (...) Podemos apenas responder a estas perguntas através de um estudo real dos fatos”. E continuou: “temos muitos livros e artigos de grandes homens, sua hereditariedade, sua insanidade, sua precocidade, sua versatilidade e similares, mas se estes são coleções de anedotas como as do Professor Lombroso ou investigações científicas como as de Galton, faltam-lhes as conclusões exatas e quantitativas (...). A ciência pergunta quanto? Podemos apenas responder quando tivermos diversas observações objetivas, suficientes para eliminar a chance de erros (...)”. A proposta concreta de

Cattell era observar, classificar, medir e comparar.

Como um primeiro passo neste programa, selecionou 1.000 homens de seis dicionários ou enciclopédias biográficas para estudar a distribuição de eminências entre as nações. A estatística mostrou que apenas poucas nações produzem eminências: “A França lidera, seguida bem de perto pela Grã Bretanha. Depois ocorre uma queda considerável para Alemanha e Itália”. Para Cattell, os valores eram bem claros: “O progresso, até a nossa atual civilização, pode ter dependido grandemente da comparação dos poucos homens que o guiou, e a civilização que desejamos ter poderá depender de poucos homens (...). Se pudermos melhorar o estoque, eliminando o inadequado ou favorecendo o provido – se dermos àqueles que têm e tirarmos daqueles que não têm nem mesmo o que eles têm – podemos acelerar e direcionar enormemente o curso da evolução. Se toda a população, especialmente o bem provido, é maior, aumentamos o número de grandes homens”. Como uma continuação deste estudo, Cattell dedicou seus esforços aos homens da ciência mas ele mudou rapidamente sua opinião sobre hereditariedade e argumentou a melhoria das condições sociais dos homens da ciência.

Entre 1902 e 1996, Cattell montou um diretório (chamado *American Men of Science*) para um contrato concedido pela recém criada Carnegie Institution of Washington (1902). Como recordou, “O Sr. Carnegie especificou como um dos principais objetivos de sua fundação, descobrir o homem excepcional em todos os departamentos de estudo, quando e onde for achado, dentro ou fora de escolhas, e possibilitar que faça o trabalho para o qual e parece especialmente designado para sua vida de trabalho”. Mas como encontrar homens excepcionais? Como distribuir dinheiro entre os campos?

Compilar um diretório biográfico foi a sugestão de Cattell. A primeira edição continha cerca de 4.000 registros biográficos de cientistas, restritos àqueles homens “que realizaram trabalhos de pesquisa” e “contribuíram para o avanço da ciência pura” (ciência natural). Já em 1944, o último ano em que editou o diretório antes de morrer, o documento continha informações biográficas de mais de 34.000 cientistas. Através do diretório, Cattell fez estatísticas.

Dois conceitos eram fundamentais para seu trabalho. O primeiro, **produtividade**, foi definido como o número de cientistas que uma nação produz. Cattell comparou os estados e instituições americanos em termos absolutos e relativos de números de cientistas (por milhão de população). Ele descobriu concentrações de origem em algumas regiões: Massachusetts e Boston foram identificados como o centro intelectual do país, enquanto o Sul “permanece sua condição deplorável de estagnação científica”. Para Cattell, este fato contradisse a tese de Galton: “a inequabilidade na produção de homens científicos em diferentes partes do país, parece ser um forte argumento contra o ponto de vista do Dr. Galton e do Professor Pearson de que o desempenho científico é quase exclusivamente devido a hereditariedade. Não é provável que haja essas diferenças nas descendências

familiares que pudessem levar uma parte do país a produzir cem vezes a mesma quantidade de cientistas em outras partes (...). Os principais fatores para a produção de desempenho científico e outras formas de desempenho intelectual parecem ser densidade da população, riqueza, oportunidade, instituições e tradição social e ideais". De acordo com Cattell, "a produtividade científica da nação pode ser aumentada em quantidade, porém não em qualidade, quase na medida em que queiramos que ela cresça" (CATTELL, 1906c).

Para Cattell "faltam homens eminentes e isto podemos atribuir às mudanças no meio ambiente social": complexidade crescente da ciência, métodos educacionais, falta de cargos acadêmicos e assistentes, bem como prêmios, carga docente e baixos salários. "Os salários e recompensas não são ajustados ao desempenho", diferentemente da Alemanha, Grã Bretanha e França, onde os "homens excepcionais receberam honras excepcionais (...). Os métodos devem ser planejados de forma que o trabalho científico seja premiado em proporção direta ao seu valor para a sociedade – e isto, não para o proveito do investigador, e sim para o proveito da sociedade".

A produtividade foi o primeiro conceito que Cattell introduziu nas análises estatísticas. O segundo foi o **desempenho**. Enquanto a produtividade media quantidade, o desempenho media qualidade ou mérito, definido como "contribuições para o progresso da ciência, principalmente por pesquisa". Ele acreditava que "o julgamento especialista é o melhor e em último recurso o único, critério de desempenho" (CATTELL, 1906b). Solicitou então a dez representantes líderes de cada uma das doze ciências selecionadas por ele, que organizassem os cientistas, cujos nomes apareciam no diretório, em ordem de mérito (classificação). Para as "posições designadas para cada homem, sua média era calculada, os desvios médios (erros prováveis) de julgamentos foram calculados [e indivíduos organizados em ordem]".

Cartell comparou seu procedimento de votos àqueles usados para escolhas de uma sociedade científica ou que estavam na universidade. Diz-se que seu método era superior: "a academia não tinha métodos para comparar o desempenho em diferentes ciências" (CATTELL, 1906a). Para ele "os métodos de seleção usados nesta pesquisa são mais precisos do que aqueles da academia de ciências, e poderia parecer que a publicação da lista poderia ser tão verdadeira quanto aquela de uma lista de nossos homens mais eminentes, selecionados por métodos menos adequados. Mas, talvez, sua precisão daria um certa brutalidade".

O que Cattell observou da distribuição das melhores classificações (ou "estrelas", isto é, marcados com um asterisco na lista), mil cientistas se tornariam um fato estudado posteriormente na literatura – que a distribuição de mérito segue uma "lei exponencial", ao invés da investigação normal de capacidade mostrada no trabalho de Galton. O mensuramento do desempenho permitiu a Cattell estimar ganhos e perdas nas classificações ou lugares: aqueles cientistas que alcançaram um lugar nos mil e aqueles que perderam seu lugar ao longo do tempo.

Ele, então, classificou por ordem de mérito seus cientistas e ofereceu aos seus leitores a primeira tabela estatística de universidades da história de estatísticas sobre ciência. "Eu forneço esta tabela com certa excitação, mas parece que, no final, ela será para o progresso da pesquisa científica, caso seja conhecido quais instituições obtiveram e reteram os melhores homens (...). Uma tabela como esta deve ter alguma influência prática, se os dados forem levados a público em intervalos de dez anos" (CATTELL, 1906c). A tabela mostrou Harvard, Columbia e Chicago como universidades líderes em termos de divisão dos principais mil cientistas ligados com apenas dezoito instituições.

Cattell continuaria analisando as estatísticas de cientistas nesta mesma linha até a década de 1930, verificando mudanças que ocorreram na distribuição de ciências e nas origens e posição de cientistas desde as últimas séries de dados. Cattell também usou alguns dados de publicações (uma especialidade, atualmente chamada de bibliometria) para medir o progresso da ciência. O uso sistemático da bibliometria foi explorado por outros psicólogos americanos. Um objetivo específico guiou seus esforços: defender o estado da psicologia como ciência.

As estatísticas na ciência de psicologia foram especificamente desenvolvidas para contribuir para o progresso da disciplina de psicologia (GODIN, 2006a). Usando a contagem de ensaios, os psicólogos mostraram com segurança como a psicologia era realmente uma ciência entre as ciências. Enquanto o padrão de comparação da profissão científica na América era reconhecido por suas cadeiras, laboratórios e apoio público, para a ciência de psicologia sua condição era, em relação às outras ciências, experimental adequada, que servia como parâmetro comparativo. Para Cartell, por exemplo, "comparada com a psicologia, a ciência, tal como a astronomia, pode ser observada como simplista. O desempenho total conhecido do sistema solar e das estrelas fixas, desde os tempos de Chaldaean é menos complicado do que uma brincadeira de uma criança e de seu cuidado por um único dia (...). Os átomos e moléculas são invisíveis, o éter é tão intangível, afinal de contas, sabemos muito pouco sobre eles, que é fácil inventar hipóteses". E ele continuou: "As duas maiores generalizações científicas do atual século são a conservação de energia e a evolução pela sobrevivência do mais forte. Atualmente, se a consciência alterar, embora ligeiramente, a posição das moléculas no cérebro, o conceito fundamental de ciência física deve ser abandonado. Se a consciência não tiver relação com as ações do indivíduo, temos um dos mais complexos resultados da evolução desenvolvidos separados da sobrevivência de variações úteis e a Teoria Darwiniana falhou (...). O mundo é um mundo; todas as partes dele estão relacionadas a todas as outras partes e cada parte consiste destas relações" (CATTELL, 1898).

Diversos psicólogos desenvolveram uma retórica sobre o progresso em psicologia ("avaliação do progresso", de acordo com o psicólogo BUCHNER, 1903), na qual mensurações de crescimento foram realizadas por

psicólogos (seu número absoluto, distribuição geográfica, número por milhões de população, estado, graus), currículo, doutorados, laboratórios, jornais e ... publicações. Dois veículos para avaliar o progresso feito na psicologia envolveram estes números: o primeiro revisões periódicas; o segundo histórias da Associação.

Foi S. W. Fernberger da Universidade da Pensilvânia que, mais tarde, desenvolveu as estatísticas em publicações. Fernberger é bastante conhecido atualmente por ter produzido “clássicos” na história da psicologia (FERNBERGER, 1932; 1943). Com relação a ensaios, ele percebeu a crescente ênfase colocada em publicações, como um critério para elegibilidade em Associações de Psicologia. Ele representou os números dos ensaios em gráficos, apresentados em cada reunião desde 1892, e verificou a “produtividade” de universidades nessas reuniões, mensurando que dezenove universidades produziram 53% de todos os ensaios. Em 1917 começou uma série de estudos sobre produção científica de nações: *National Trends in Psychology*, publicados em intervalos de dez dias de 1917 a 1956. Fernberger documentou a supremacia alemã nas primeiras décadas do século XX, com posterior declínio; os títulos ingleses foram mostrados como uma tendência ascendente, enquanto os títulos franceses estavam em declínio.

Igualmente, digno de atenção é o ensaio de 1917, de S.I. Franz, professor da Universidade George Washington (1906-1921), mostrando um estudo bibliométrico sobre desempenho científico de psicólogos (FRANZ, 1917). “Nos cinco anos anteriores apareceram revisões do progresso da psicologia para diferentes períodos (...), declarou Franz. Porém “não fomos informados quem fez estes progressos de psicologia ou se devido ao número crescente de profissionais psicólogos, ou não, houve um crescimento correspondente no número ou no valor das investigações publicadas. Em outras palavras, muito embora seja admitido que o progresso tenha sido feito, estamos longe de saber se o progresso foi ou não satisfatório e corresponde ao número de psicólogos”.

Para Franz, todos os métodos de estímulo do valor de contribuições individuais (escolha de academias, seleção e promoção em universidades) têm defeitos. “Podemos fazer algo [mais] definitivo, determinando que um indivíduo específico tenha ou não feito alguma contribuição publicada para o progresso da psicologia”. Ele observou um razoável crescimento de publicações ao longo do tempo. Mas a produtividade – atualmente definida como número de publicações pelo pesquisador – variava. Franz mensurou que os homens mais velhos eram mais produtivos que os mais jovens, mas a proporção das publicações reais em relação às esperadas era mais alta entre os jovens. “Parece improvável que 40% do grupo mais velho estejam envolvidos em acumulação de material para o desenvolvimento da cosmologia, ou um sistema de psicologia, ou de uma completa história da ciência, ou de outros projetos maiores, que não podem ser deixados de lado em favor de contribuições menores, tais como artigos e monografias (...). O escritor percebe que alguns dos chamados “profissional” psicólogo devem

ser classificados como amadores”. Concluindo “a atenção do leitor é chamada para a consideração da sagacidade de certas sociedades científicas que exigem que um membro mantenha sua associação enquanto mostra um interesse ativo no progresso da ciência através de publicações”.

As estatísticas de cientistas e de ensaios científicos se desenvolveram consideravelmente nas décadas posteriores. Os governos e seus escritórios de estatística começaram a realizar registros de pessoal científico e técnico; posteriormente conduziram pesquisas em recursos humanos dedicados às atividades de pesquisa. Os cientistas e seus representantes regularmente usaram os dados como recursos retóricos para mais financiamentos públicos de pesquisas de universidades. Os sociólogos e economistas criaram um “indústria” total, chamada de bibliometria, relativa à mensuração de resultados de cientistas e estudo de fatores responsáveis pela produtividade científica.

Contabilidade da ciência

As medidas discutidas na seção anterior foram apenas as precursoras de uma longa série de estatísticas produzidas pelos governos e seus organismos. Nos anos 1940 eram as organizações públicas que produziam a maior parte das estatísticas e logo conseguiram um “monopólio” na medição da ciência, parcialmente por causa de seus recursos financeiros para conduzir pesquisas sistemáticas e regulares. Cattell levou quatro anos para elaborar seu diretório sobre homens da ciência do qual ele extraiu estatísticas. Tal investimento em tempo e dinheiro raramente está disponível hoje para pesquisadores individuais. Governos têm muito mais recursos.

Devemos uma grande parte do desenvolvimento de medições de ciência oficial (ou institucional) em países ocidentais aos Estados Unidos. Foi lá que os primeiros experimentos emergiram nos anos 1920. Dois fatores explicam esse fenômeno: a necessidade de gerenciar laboratórios industriais e a necessidade de planejar atividades governamentais científicas e tecnológicas, particularmente caso viessem a ser necessárias para a guerra (mobilização de cientistas). O Canadá com iguais objetivos seguiu os mesmos passos uma década depois, e a Grã-Bretanha duas décadas após desta (GODIN, 2005).

A primeira medição oficial de atividades científicas veio do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, uma organização da Academia Nacional de Ciências. Cientistas eram dessa forma os primeiros estatísticos em atividades científicas nacionais² e uma de suas organizações representantes foi a primeira a dar seguimento a seus esforços. Durante a Primeira Guerra Mundial, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos convenceu o governo federal a ouvir os cientistas no esforço de guerra. O Conselho Nacional de Pesquisa foi então criado, em 1916, como um corpo consultivo ao governo. Rapidamente um comitê de pesquisa de informação, na época um Serviço de Pesquisa de Informação, foi também criado. O Serviço estava interessado no intercâmbio de informações científicas entre aliados. Após a guerra, essas atividades cessaram, e o Serviço

reorientou seu trabalho para outros fins. O Serviço se tornou “um centro nacional de informação concernente ao trabalho de pesquisa e aos trabalhadores de pesquisa americanos, engajados na preparação de uma série de cartões de catálogos de laboratórios de pesquisa nesse país, de investigações em curso, pessoal de pesquisa, fontes de informação de pesquisa, sociedades científicas e técnicas, e de dados nos relatórios estrangeiros que recebia” (COCHRANE, 1978). Foi como parte dessas atividades que o Serviço desenvolveu diretórios em pesquisa nos Estados Unidos. Começando em 1920, compilou regularmente quatro tipos de diretório; os dados puros eram publicados extensivamente no Boletim do Conselho Nacional de Pesquisa, algumas vezes acompanhados por tabelas estatísticas. Um dos diretórios era relativo a laboratórios industriais. A primeira edição listava aproximadamente 300 laboratórios e continha informação sobre campos de trabalho e pessoal de pesquisa. Um segundo diretório lidava com fontes de fundos disponíveis para pesquisa, um terceiro com bolsas de pesquisa e bolsas de estudo, e um quarto com sociedades, associações e universidades cobrindo tanto os Estados Unidos quanto o Canadá. Os diretórios do Conselho foram usados por muitos, nos anos que se seguiram, para conduzir análises estatísticas de pesquisa, particularmente pesquisa industrial.

Dos anos 1940 em diante, os governos começaram a coletar estatísticas em dinheiro gasto em pesquisa. Estes esforços, muito influenciados por J. D. Bernal no Reino Unido (BERNAL, 1939), tinham precursores tais como o Comitê Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, o Conselho de Pesquisa do Presidente dos Estados Unidos e a Fundação Nacional de Ciências dos Estados Unidos (GODIN, 2005). O que mudou desde Cattell é que a contagem de homens de ciência não era mais a estatística *par excellence*.

O dinheiro devotado a P&D era então o indicador mais desejado. Cattell realmente produziu alguns dados financeiros; usando a *Ciência* como um veículo, publicou várias listas de fundos institucionais (bolsas) para pesquisas começando em 1903 e organizou o AAAS Comitê dos Cem, concernente à coleta de informação sobre bolsas para pesquisa científica, cujas listas (bem imperfeitas e incompletas) foram publicadas entre 1916 e 1918; esse tipo de dado era esporádico.

Dois fatores explicam a nova situação: o uso da contabilidade como um meio de controlar as despesas (governamentais) em P&D que estavam, de acordo com os departamentos de orçamento, crescendo rápido demais; por outro lado, mais positivo, estatísticas foram desenvolvidas com dinheiro gasto como alvos políticos para desenvolvimento científico, e eram dessa forma usadas para convencer instituições a destinar mais dinheiro a P&D.

Estes esforços se transformaram no manual Frascati da OECD, escrito pelo economista britânico C. Freeman (OECD, 1962). Em 1963 os países membros adotaram padrões para a medição de gastos de P&D, e a OECD publicou um manual de metodologia. O manual Frascati essencialmente desenvolveu três conjuntos de instruções:

primeiramente, normas foram propostas para a definição da ciência como pesquisa “sistemática” distinguindo a pesquisa de outras atividades de forma que essa última possa ser excluída; estas outras atividades incluem atividades científicas de pesquisa/relacionada, desenvolvimento/produção e pesquisa/ensino. Em segundo lugar, o manual sugeriu a classificação de atividades de pesquisa de acordo com (1) o setor que financia ou executa a pesquisa: governo, universidade, indústria ou organizações não-lucrativas e, com relação a esta última dimensão, (2) o tipo de caráter da pesquisa: básica, aplicada ou direcionada ao desenvolvimento de produtos e processos; (3) as atividades classificadas por disciplina no caso de universidades (e organizações não-lucrativas), por setores industriais ou produto em caso de empresas, e por funções ou objetivos socioeconômicos no caso de governos. O manual sugeriu uma estatística básica como um indicador para propósitos de política.

O GERD (Despesas Brutas em P&D) é a principal estatística do manual. É o total de dinheiro gasto em P&D pelos quatro setores econômicos: indústria, universidade, governo e não-lucrativos. Entretanto o GERD, apresentado como uma estatística em pesquisa nacional ou orçamento de pesquisa, permanece frágil. A primeira edição do manual Frascati sugere que “variações nacionais [em estatísticas de P&D] podem ser reduzidas gradualmente” com a padronização. Mas a coleta de estatísticas em despesas de P&D permanece um exercício muito difícil, pois nem todas as unidades pesquisadas têm um sistema de contabilidade para rastrear despesas específicas definidas como componentes de P&D. A OECD regularmente tinha de ajustar ou estimar dados nacionais para corrigir discrepâncias. Ela também iniciou uma série, *Fontes e Métodos*, documentando as diferenças nacionais no que diz respeito aos padrões OECD, e desenvolveu um sistema de notas de rodapés, permitindo a construção de dados semelhantes entre os países membros enquanto assinala a limitação dos dados.

No todo, o GERD não é uma estatística em um orçamento nacional mas “um total construído a partir dos resultados de várias pesquisas cada uma com seu próprio questionário e especificações um pouco [pode-se até dizer significativamente] diferentes” (BOSWORTH et al. 1993) Por essa razão: “O GERD, como qualquer outra estatística social ou econômica, pode apenas estar aproximadamente verdadeira (...). As estimativas do setor provavelmente variam de 5 a 15% em exatidão. O GERD serve como um indicador geral de C&T e não como um inventário detalhado de P&D (...) É uma estimativa e como tal pode mostrar tendências (...)” (ESTATÍSTICAS CANADÁ, 2002).

De acordo com uma pesquisa recente do Secretariado da OECD, GERD é atualmente o indicador mais apreciado entre os seus países membros (OECD, 1998). Pelos últimos quarenta anos, o indicador tem sido usado para vários propósitos, desde retoricamente mostrar o desempenho nacional até o lobby por mais fundos para a ciência e a determinação de alvos políticos. A OECD foi responsável pela popularização mundial do indicador.

A OECD também foi uma forte promotora da proporção **GERD/PIB** como um alvo de política. Foi Bernal quem primeiro sugeriu, em 1939, esse tipo de medição, a qual se tornou o principal indicador de ciência e tecnologia: o orçamento de pesquisa como uma porcentagem da receita nacional. Nas décadas a seguir, variantes da proporção adquiriram nomes como intensidade de pesquisa, e depois intensidade de tecnologia. A OECD fez dessa estatística como o ideal que países membros deveriam atingir. Em toda publicação estatística da OECD, o indicador foi calculado, discutido e os países classificados de acordo, porque “ele é memorável” (OECD, 1984, p.26) e é “o mais popular na política da ciência em níveis políticos, onde a simplificação pode ser uma virtude” (OECD, 1992, p.111). O manual Frascati é inteiramente composto dentro de um ponto de vista econômico. No início dos anos 1960 a ciência estava se tornando reconhecida como um fator no crescimento econômico, mas para que ela pudesse contribuir de maneira mais eficiente para o progresso, as políticas de ciência tinham de ser desenvolvidas, e para isso as estatísticas foram essenciais, assim pensava a organização. “Decisões políticas informadas (...) devem ser baseadas em informação exata sobre a extensão e formas de investimento em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e educação científica”, argumentou o relatório Piganiol da OECD (OECD, 1963, p.24). “As condições para a compilação de dados são um pré-requisito indispensável na formulação de uma política nacional eficiente para a ciência”.

As decisões políticas para as quais os dados foram tão necessários, eram três e foram todas enquadradas dentro do vocabulário de economia neoclássica, até mesmo nas mãos de economistas evolucionários. A primeira foi a **alocação de recursos** para P&D ou o que os economistas chamam de o melhor nível de recursos: “Avaliando o que é de alguma forma o nível “certo” ou “melhor” de alocação de recursos” (FREEMAN et al, 1965, p.15). Como já discutido, o GERD foi desenvolvido para servir a este fim e a proporção GERD/PIB se tornou um indicador para alvos políticos.

A segunda decisão foi o **equilíbrio** entre as escolhas ou prioridades ou o que os economistas chamam de equilíbrio. Para muitos, decisões sobre fundos para pesquisa foram analisadas em termos das tensões entre pesquisa básica e aplicada. Para a OECD, a estatística era a solução para a questão e um sistema de classificação por divisão estatística foi proposto. A primeira edição do manual Frascati sugeriu classificar P&D por dimensões. Uma das dimensões centrais estava ligada a setores econômicos (indústria, governo, universidade, não-lucrativas); outras classificações estavam ligadas a cada um dos setores.

Embora cada setor econômico tenha sua própria classificação, existe mais uma recomendada no manual e que é aplicável a todos os setores econômicos: se P&D é básica, aplicada ou de desenvolvimento; esta questão foi discutida por mais de quarenta anos na OECD. O conceito de pesquisa básica e seu contraste com a pesquisa aplicada tem uma história que remonta ao

século XIX e a integração das categorias em taxonomias usadas para pesquisas estatísticas vem dos cientistas britânicos J. S. Huxley e J. D. Bernal. Desde Condorcet um número mágico, 20, é muitas vezes sugerido como a porcentagem de fundos de P&D que deve ser destinada à pesquisa básica; tal alvo foi proposto no início pela OECD (GODIN, 2003).

Sugerimos que existiam três decisões de política que necessitavam dados de acordo com a OECD: a primeira a alocação de recursos para P&D; a segunda o equilíbrio do orçamento; a terceira - definida de acordo com a economia neoclássica - a determinação da **eficiência**, ou eficácia, da pesquisa. A primeira edição do manual Frascati preparou o palco para a medição da eficiência usando uma abordagem de entrada-produto como a moldura para estatística da ciência (GODIN, 2007b): Entrada → atividades de Pesquisa → Produto

Certamente o manual era inteiramente voltado para a proposição de padrões para a medição das informações, mas isto foi apenas um primeiro estágio. Apesar desse foco, o manual discutia o produto e inseriu um capítulo (seção) especificamente dedicado à sua medição porque “de maneira a realmente analisar a eficiência de P&D, algumas medidas do produto devem ser encontradas” (OECD, 1962, p.11). Desde sua primeira edição, o manual Frascati sugeriu que um conjunto completo de estatísticas e indicadores, cobrindo tanto a entrada de informações quanto os resultados, era necessário de forma a medir apropriadamente a ciência. Desde então, a OECD desenvolveu uma série de manuais cobrindo tanto a entrada de informações quanto o resultado.

A Família de Manuais de P&D da OECD (Primeira edição)

- 1961 *The Measurement of Scientific and Technical Activities: Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development* (manual Frascati).
- 1990 *Proposed Standard Practice for the Collection and Interpretation of Data on the Technological Balance of Payments*.
- 1992 *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data* (manual de Oslo).
- 1994 *Data on Patents and Their Utilization as Science and Technology Indicators*.
- 1995 *Manual on the Measurement of Human Resources in Science and Technology* (manual de Canberra).

Definindo a ciência com estatísticas

Quatro elementos têm caracterizado a definição oficial de ciência XX. Primeiro, a ciência tem sido definida e mensurada com base no conceito de ‘pesquisa’. Isso é uma construção puramente social, uma vez que a ciência poderia também ser definida como atividade ou pesquisa. Cientistas e filósofos definiram por muito

tempo a ciência por seu produto (conhecimento) e método, os economistas como informação, e sociologistas a definiram por suas instituições e práticas. Definições oficiais anteriores também variaram. Por exemplo: até recentemente, a Rússia e os países comunistas, usavam uma definição mais ampla, na qual a ciência abrangia mais do que a pesquisa, ou seja, áreas cobertas excluídas a partir da definição de pesquisa da OECD desde que fossem qualificadas como atividades científicas relacionadas, com informações e padronizações científicas. A UNESCO, por sua vez, desenvolveu o conceito de atividades científicas e tecnológicas, que incluíram pesquisa, educação e atividades científicas relacionadas.

A definição de ciência como pesquisa é devida à institucionalização de pesquisa como um fenômeno importante do século XX. Nos anos 1960, as maiores organizações reconheceram a pesquisa como uma contribuição para o crescimento da economia, desempenho e inovação, e muitas organizações estavam destinando uma crescente parte de seus orçamentos a estas atividades. Por isso a necessidade de uma melhor compreensão sobre o que estava acontecendo e pela mensuração de esforços (como um primeiro passo na mensuração da ciência).

No entanto, esta definição se deve a um segundo fator, ou seja, a contabilidade e sua metodologia. Há atividades facilmente mensuráveis, para as quais há números disponíveis, e outras não. Há atividades que podem ser facilmente identificadas e distinguidas e algumas que na prática são difíceis de separar. Definições oficiais optaram por se concentrar na mais facilmente mensurável (P&D) por razões metodológicas relacionadas com contabilidade (custos) e sua mensuração: atividades de pesquisa ao invés de produto de pesquisa (ou conhecimento), atividades de pesquisa ao invés de (pesquisa mais) atividades científicas relacionadas, pesquisa e desenvolvimento ao invés de pesquisa exclusivamente, e pesquisa puramente sistemática do que (sistemática e) *ad hoc*. Vamos ver essas opções.

A segunda característica da ciência como definida pelos governos e suas estatísticas é P&D. Pesquisa é definida essencialmente como P&D, onde 'D' de desenvolvimento, corresponde a mais de dois terços das despesas. O desenvolvimento é composto de diversas atividades como atividades de escala, plantas piloto e projeto. É uma categoria importante de taxonomias em pesquisa. Desde o estudo sobre pesquisa industrial feita pelo contabilista R. N. Anthony da Universidade de Harvard, conduzida para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos no início dos anos 1950, pesquisa é definida como sendo composta por três categorias: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento (DEARBORN et al., 1953). O desenvolvimento passou a ser P&D por diversas razões, dentre elas por causas de sua importância em pesquisa industrial (e militar) e por causa da dificuldade de separar (e orçar) adequadamente o desenvolvimento de outras atividades como pesquisa. Deve-se também sua presença na prioridade que o desenvolvimento tecnológico tinha na agenda política da ciência (GODIN, 2006b).

Em 1960, devido ao aumento de despesas com P&D como relatado pelas estatísticas oficiais, particularmente

P&D militar, alguns começaram a questionar o que realmente envolvia as estatísticas quanto à pesquisa. David Novick, da RAND Corporation, sugeriu: “deveríamos parar de falar sobre pesquisa e desenvolvimento como se fossem uma entidade e examinar pesquisa separadamente e desenvolvimento como uma atividade separada e distinta” (NOVICK, 1965, p.13). O raciocínio para esta sugestão foi dado por S. Kuznets e J. Schmookler poucos anos antes: “desenvolvimento é um trabalho de ajustes (...); não é uma invenção original” (KUZNETS, 1962, p.35); “enquanto os problemas lidados em desenvolvimento não são rotineiros, suas soluções normalmente não requerem uma faculdade criativa a qual o termo invenção implica” (SCHMOOKLER, 1962, p.45). Todos os três autores perderam essa discussão.

A terceira característica da definição oficial de pesquisa é a idéia de ‘sistematicidade’. A pesquisa industrial passou por uma expansão após a Primeira Guerra Mundial. A maioria das grandes empresas se convenceu da necessidade de investir em pesquisa e começaram a construir laboratórios para essa finalidade: a pesquisa teve que ser ‘organizada e sistematizada’. A questão da organização da pesquisa industrial de forma ‘sistemática’ estava no objetivo de todos os gerentes. Este é o raciocínio por trás da definição oficial de pesquisa. A pesquisa é pesquisa organizada, ou seja: pesquisa de laboratório. O significado rapidamente se espalhou por estudos de atividades de pesquisa.

Foram a NSF e a OECD que generalizaram este conceito de pesquisa. Dois aspectos deste conceito merecem análise. Primeiro, o significado de sistemática usado na definição de pesquisa – e as estatísticas baseadas nele – foi levado de uma ênfase sobre o *método científico* para uma ênfase sobre pesquisa *institucionalizada*. Essa tendência estava relacionada de forma próxima com o instrumento (moderno) usado para mensurar a pesquisa, ou seja estudos e a limitação desse instrumento. Segundo, a definição teve conseqüências importantes quanto aos números gerados, sendo o mais importante a contagem imprecisa da pesquisa. Vamos discutir ambos os aspectos.

As origens destas discussões são a pesquisa industrial e sua influência sobre toda a metodologia incluindo estudos para análise de pesquisa de governo e universidade. A principal fonte aqui foi o contabilista americano R.N. Anthony. No estudo que conduziu para o Departamento de Defesa dos Estados Unidos, Anthony mostrou que o tamanho da empresa era uma das principais variáveis que explicavam o investimento em P&D:

O fato de haver quase 3.000 organizações de pesquisa industrial pode ser mal interpretado. Muitas delas são pequenas. (...) Mais da metade emprega menos de 15 pessoas cada, contando pessoal técnico bem como não técnico. Muitos desses pequenos laboratórios estão envolvidos principalmente em atividades como controle de qualidade, o que não é pesquisa e desenvolvimento, (ANTHONY et al., 1952, p.6-7).

[No entanto] este relatório refere-se principalmente a laboratórios industriais que empregam de alguma forma mais de 15 pessoas.

Desta forma, a pesquisa foi a partir daí equacionada com pesquisa sistematizada ou grandes organizações com laboratórios dedicados. Este raciocínio logo passou a ser relacionado a outro: os custos de condução de um estudo. Por haver inúmeras empresas em um país, as unidades estudadas tiveram que ser limitadas a proporções controláveis. Isto foi feito através da introdução de uma influência nos estudos industriais: o estudo identificou todos os maiores participantes de P&D, que são empresas grandes com laboratórios (ou pesquisa “organizada”) e estudou todas elas, porém selecionou somente uma amostra de pequenos participantes. Esta decisão foi também apoiada pelo fato de que somente empresas grandes tinham práticas de contabilidade precisas de P&D, uma vez que a atividade poderia estar localizada em uma entidade distinta e formal, o laboratório. Um impacto importante do conceito oficial de pesquisa foi a contagem imprecisa de P&D ocasionando uma falha em apoiar alguns participantes nas políticas de ciência. Autores mensuraram quatro vezes a quantidade de homem/ano dedicado a P&D em empresas de pequeno e médio porte do que havia sido relatado em estudos do governo. O motivo para as diferenças foi que empresas de pequeno e médio porte tendem a conduzir P&D de forma informal (‘desorganizada’, alguns diriam), ao invés de uma forma contínua ou em um departamento da empresa exclusivamente dedicado a P&D.

O quarto e último aspecto do conceito oficial de pesquisa é a exclusão de certo tipo de atividade, ou seja aquelas chamadas de atividades científicas relacionadas. A escolha feita foi de separar pesquisa de outras atividades (rotineiras), independente do quão indispensável possam ser para pesquisa: planejamento e administração, expansão de planta de P&D, coleta de dados, disseminação de informações científicas, treinamento e testes e padronização. De fato, as empresas tinham práticas contábeis que não permitiam que essas atividades fossem facilmente separadas.

A decisão de concentrar em pesquisa, ou P&D, não deixou de ter oponentes. Devemos à Unesco o desenvolvimento de uma definição mais objetiva de ciência. Primeiro, em relação a atividades científicas relacionadas o fato da organização ser destinada ao desenvolvimento educacional e cultura tanto quanto desenvolvimento econômico explica seu interesse em atividades científicas relacionadas. Além disso, o fato da organização ser controlada por cientistas, não economistas como no caso da OECD, foi também um fator de influência na definição de ciência de forma diferenciada. De acordo com essa organização, o estudo de ciência nacional e tecnologia “deveria ser limitado a P&D porém não deveria abranger atividades científicas e tecnológicas relacionadas (...). Tais atividades têm um papel *essencial* no desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação” (UNESCO, 1970, p.21).

O interesse da Unesco em atividades científicas relacionadas foi a consequência de seu objetivo básico na extensão de padronização fora de países industrializados (por exemplo, OECD). O que era peculiar para países

orientais na época era o fato de que P&D não era designado como tal. A Rússia, por exemplo, rotulou todas as suas estatísticas e tecnologia como ‘ciência’. Na tentativa de acomodar a Europa oriental, os esforços da Unesco foram guiados pelo desejo de gerar maior abrangência de padronização do que a OECD por um interesse em atividades científicas relacionadas *per se*. O programa para a inclusão da Europa oriental não deu certo e a Unesco nunca coletou dados sobre as atividades científicas relacionadas. Por quê? As razões são muitas.

Primeiro, a própria Unesco concentrou-se em P&D. A atividade foi dita ser mais fácil de ser localizada e mensurada, e tinha a virtude de ser uma contribuição ‘excepcional’ para a ciência e tecnologia. P&D foi visto como uma atividade de ordem mais elevada. A segunda razão, a Unesco nunca buscou trabalhar em atividades científicas relacionadas, foi ligada ao fato que, no final, poucos países estavam interessados nessas atividades. Mas a principal razão para a falha da Unesco em seus esforços em mensurar atividades científicas relacionadas foi que os Estados Unidos deixaram a organização em 1984, acusando a Unesco de influência ideológica. A decisão teve um impacto considerável na Divisão de Estatísticas da Unesco em termos de recursos financeiros e humanos.

O conceito de ‘atividades científicas e tecnológicas’ (Figura) foi o segundo esforço da Unesco em expandir a definição e mensuração da ciência, e se tornaria a base da filosofia de mensuração da ciência da mesma (UNESCO, 1978):

A ampliação do escopo das estatísticas da ciência é particularmente apropriada às condições da maioria dos países em desenvolvimento que estão normalmente envolvidos em atividades científicas e tecnológicas mais gerais, ao invés de P&D exclusivamente (UNESCO, 1969, p.9). Em países em desenvolvimento proporcionalmente mais recursos são destinados a atividades científicas relacionadas para a transferência de tecnologia e utilização de técnicas conhecidas do que P&D *per se* (UNESCO, 1972, p.14).

membros em 1978, as atividades científicas e tecnológicas eram compostas por três tipos amplos de atividades: P&D; educação e treinamento científico e técnico; e serviços tecnológicos (ou atividades científicas relacionadas). A recomendação teve vida curta. Em 1986, o diretor da divisão de estatísticas de ciência e tecnologia da Unesco concluiu que “devido a custos consideráveis e dificuldades organizacionais, o estabelecimento de um sistema de coleta de dados abrangendo de uma só vez todo o escopo de serviços científicos e tecnológicos e educação e treinamento de C&T em um país foi considerado impraticável”.

Conclusão

A mensuração da ciência é um episódio fascinante na história da ciência: é testemunha de interesses ideológicos, políticos, sociais e econômicos. Desde o início, mensurar o número de cientistas ao invés de outros aspectos da ciência teve a ver com o contexto do tempo.

Para muitas pessoas, a descendência da população e a qualidade da raça foram se deteriorando, e aqueles grupos que contribuíam mais para a civilização, ou seja homens eminentes, incluindo cientistas, não estavam se reproduzindo de forma suficiente e tinham incentivos e reconhecimento insuficientes. Os ‘fracos’ eram mais produtivos – e alguns sugeriam políticas para esterilizá-los. Isto deu origem a idéia de mensuração do número de cientistas disponíveis, o tamanho da comunidade científica e as condições sociais de cientistas como pesquisadores.

Após a Primeira Guerra Mundial, e ainda progressivamente após a Segunda, um tipo completamente novo de estatísticas surgiu. De fato, naquela época não eram mais cientistas como Galton ou Cattell que produziam

estatísticas sobre a ciência, porém governos e suas agências de estatísticas. Não era no número de cientistas de universidade que as agências tinham interesse, mas sim no dinheiro gasto com pesquisa. Isto tinha a ver, mais uma vez, com o contexto do tempo: o culto de eficiência e o desempenho das organizações. A pesquisa foi considerada como um veículo face à prosperidade econômica e organizações e seus laboratórios ‘organizados’ foram vistos como o vetor principal no final. Para os estatísticos e analistas de políticas, o ‘orçamento de pesquisa’, ou GERD (Despesas Brutas com Pesquisa e Desenvolvimento), se tornou o indicador mais apreciado.

As principais conseqüências de tal orientação para estatísticas foram duas: primeira, as estatísticas vieram a

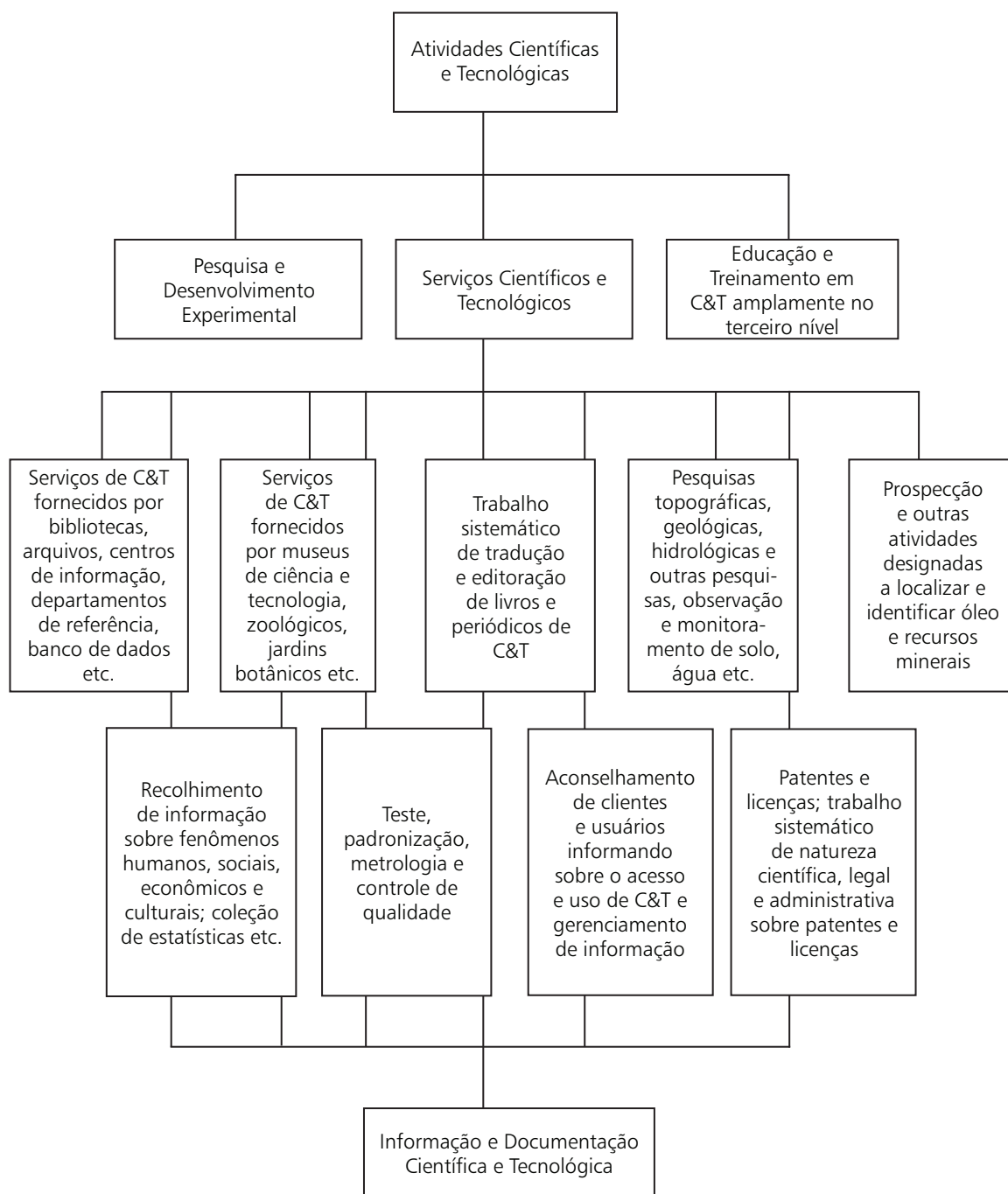


Figura – Atividades C&T (Unesco).

ser incluídas em um sistema de contabilidade. Estatísticas de ciência concentrada em custos, alinhando com os Sistemas de Contas Nacional, e foram coletadas em uma abordagem de entrada/produto. Indicadores mais atuais são econômicos em tipos: despesas com pesquisa, produto como balanço tecnológico de pagamentos, patentes, produtos de alta tecnologia, inovação comercializada etc; segunda, um foco no crescimento e produtividade. Certamente, o conceito de produtividade científica na ciência surgiu dos próprios cientistas. Para Galton, produtividade significava reprodução: o número de crianças que um cientista possuía, ou o número de cientistas que uma nação produz. No século XX, a produtividade científica veio a significar a quantidade de produto de um tipo científico ou tecnológico (documentos, patentes), e mais tarde a produtividade econômica (mão-de-obra ou multifator) ou impactos da ciência no crescimento econômico.

Hoje, são as organizações (e o setor econômico ao qual pertencem) que são mensuradas, acima de todas as empresas (pense nos estudos de inovação), e não as pessoas da sociedade que deveriam se beneficiar com a ciência. Apesar de décadas, ou mesmo séculos, de discursos sobre benefícios sociais da ciência, pode-se buscar em vão por indicadores sistemáticos sobre lado social da ciência. De fato, para 'contabilidade', os economistas são o que é significativo, o que é dado como visível e o que se torna imperativo por ação. Como sugeriu A.G. Hopwood, o social é o residual e é transferido para a periferia. A cultura de números é, de fato, o culto de eficiência (econômica).


Notas

1. A OECD tem uma publicação bienal intitulada *Science, Technology and Industry Scoreboard (Indicador de Ciência, Tecnologia e Indústria)* desde 1995, e a Comissão Européia vem publicando um *Innovation Scoreboard (Indicador de Inovação)* desde 2001.

2. Neste artigo, o interesse é sobre as estatísticas 'nacionais', não aquelas oriundas de instituições públicas e científicas que podem ter produzido números sobre suas próprias atividades, como por exemplo, relatórios anuais.

Referências bibliográficas

- ANTHONY, R.N. et al. *Management controls in industrial research organizations*. Boston: Harvard University, 1952.
- BERNAL, J.D. *The social function of science*. Cambridge (Mass.): MIT Press, (1939) 1973.
- BOSWORTH, D.L. et al. *Research and development*. Reviews of United Kingdom Statistical Sources Series. London: Chapman and Hill, 1993. v.26.
- BUCHNER, E.F. A quarter century of psychology in america, 1878-1903. *American Journal of Psychology*, p.403-416, Jul-Oct. 1903.
- CATTELL, J.M. The advance of psychology. *Science*, v.8, n.199, p.533-54, Oct. 1898.
- CATTELL, J.M. A statistical study of eminent men. *Popular Science Monthly*, p.359-377, Feb. 1903.
- CATTELL, J.M. A statistical study of american men of science: the selection of a group of one thousand scientific men. *Science*, v.24, n.621, p.658-665, Nov. 1906a.
- CATTELL, J.M. A statistical study of american men of science II: the measurement of scientific merit. *Science*, v.24, n.622, p.699-707, Nov. 1906b.
- CATTELL, J.M. A statistical study of american men of science III: the distribution of american men of science. *Science*, v.24, n.623, p.732-742, Dec 1906c.
- COCHRANE, R.C. *The national academy of sciences: the first hundred years 1863-1963*. Washington: National Academy of Sciences, 1978.
- De CANDOLLE, A. (1873). *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles: d'après l'opinion des principales académies ou sociétés scientifiques*. Paris: Fayard, 1987.
- DEARBORN, D.C. et al. *Spending for industrial research, 1951-1952*. Harvard: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1953.
- FERNBERGER, S.W. The american psychological association: a historical summary, 1892-1930. *Psychological Bulletin*, v.29, n.1, p.1-89, 1932.
- FERNBERGER, S.W. The american psychological association: a historical summary, 1892-1942. *Psychological Review*, v.50, n.3, p.33-60, 1943.
- FERNBERGER, S.W. On the number of articles of psychological interest published in the different languages. *American Journal of Psychology*, v.28, n.1, p.141-150; v.37, n.4, p.578-581; v.48, n.4, p.680-684; v.59, n.2, p.284-290; v.69, n.2, p.304-309, 1917-1956.
- FRANZ, S.I. The scientific productivity of american professional psychologists. *Psychological Review*, v.24, n.3, p.197-219, 1917.
- FREEMAN, C. et al. *The research and development effort in western europe, north america and the soviet union*. Paris: OECD, 1965.
- GALTON, F. *Hereditary genius: an inquiry into its laws and consequences*. Honolulu: University Press of the Pacific, (1869) 2001.
- GALTON, F. *English men of science: their nature and nurture*. London: Macmillan, 1874.
- GALTON, F. et al. *Noteworthy families (modern science): an index to kinships in near degrees between persons whose achievements are honourable, and have been publicly recorded*. London: John Murray, 1906.
- GODIN, B. Measuring science: is there basic research without statistics. *Social Science Information*, v.42, n.1, p.57-90, 2003.

- GODIN, B. **Measurement and statistics on science: 1920 to the present**. London: Routledge, 2005.
- GODIN, B. On the origins of bibliometrics. **Scientometrics**, v.68, n.1, p.109-133, 2006a.
- GODIN, B. Research and development: how the “d” got into r&d. **Science and Public Policy**, v.33, n.1, p.59-76, 2006b.
- GODIN, B. From eugenics to scientometrics: Galton, Cattell and men of science, **Social Studies of Science**, v.37, n.5, p.691-728, 2007a.
- GODIN, B. Science, accounting and statistics: the input-output framework. **Research Policy**, v.36, n.9, p.1388-1403, 2007b.
- GRILICHES, Z. **R&D and productivity: the econometric evidence**. Chicago: University of Chicago Press, 1998.
- HOPWOOD, A.G. Accounting and the pursuit of efficiency. In: HOPWOOD, A. G.; Tomkins, C. (Eds.). **Issues in public sector accounting**. Oxford: Philip Allan, 1984. p.167-187.
- KUZNETS, S. Inventive Activity: Problems of Definition and Measurement. In: National Bureau of Economic Research (Ed.). **The rate and direction of inventive activity: economic and social factors**, Princeton: Princeton University Press, 1962. p.19-43.
- NOVICK, D. The abc of r&d. **Challenge**, p.9-13, June 1965.
- NOVICK, D. What do we mean by r&d? **Air Force Magazine**, p.114-118, Oct. 1960.
- OECD. **The measurement of scientific and technical activities: proposed standard practice for surveys of research and development**. Paris: OECD, 1962.
- OECD. **Science and the policies of government**. Paris: OECD, 1963.
- OECD. **Science and technology indicators**. Paris: OECD, 1984.
- OECD. **Science and technology policy: review and outlook 1991**. Paris: OECD, 1992.
- OECD. **How to improve the MSTI: first suggestions from users**. DSTI/EAS/STP/NESTI/RD. Paris: OECD, 1998. n.9.
- OECD. **Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data (Oslo Manual)**. Paris: OECD, 1997.
- SCHMOOKLER, J. Comment on S. Kuznets paper. In: NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH (Ed.). **The rate and direction of inventive activity: economic and social factors**, Princeton: Princeton University Press, 1962. p.78-83.
- STATISTICS CANADA. **Estimates of total expenditures on r&d in the health fields in canada, 1988 to 2001**, Catalog number 88F0006XIE2002007. Ottawa, 2002.
- UNESCO. **Science statistics in relation to general economic statistics: current status and future directions**. UNESCO/COM/CONF.22/2, Paris: UNESCO, 1969.
- UNESCO. **Manual for surveying national scientific and technological potential**. NS/SPS/15. Paris: UNESCO, 1970.
- UNESCO. **Considerations on the international standardization of science statistics**. COM-72/CONF.15/4. Paris: UNESCO, 1972.
- UNESCO. **Recommendation concerning the international standardization of statistics on science and technology**. Paris: UNESCO, 1978. 

Sobre o autor

Benoît Godin

Benoit Godin é professor do Institut National de la Recherche Scientifique (Montreal, Canadá). Possui diploma de doutorado em filosofia em política da ciência da Universidade de Sussex (Reino Unido). Escreveu extensivamente sobre política e estatísticas da ciência. Está atualmente envolvido em um projeto sobre a história das estatísticas da ciência e tecnologia do qual dois livros foram recentemente publicados: *Measurement and Statistics on S&T: 1920 to the Present*, Londres Routledge, 2005, e *La science sous observation: cent ans de mesures sur les scientifiques, 1906-2006*, Québec: Presses de l'Université Laval, 2005. Mais recentemente, iniciou um projeto de grande escala sobre história intelectual de inovação como uma categoria - da Idade Média à atualidade.