

Política Científica en Brasil

© José Pedro Donoso G. 2001
donoso@if.sc.usp.br

Entre los países en desarrollo, Brasil se encuentra en una situación especial. No sólo es un productor de materias primas (café, soya, azúcar, minerales, etc.), sino también lo es de bienes industrializados (vehículos, aviones). Además de todo eso posee una comunidad científica de tamaño importante.

La ciencia brasileña dio un salto cualitativo en los últimos diez años, con una tasa de crecimiento superior al promedio mundial. Un estudio elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) en 1998 demuestra que la publicación de artículos en revistas especializadas internacionales (método usado para evaluar la producción científica) se triplicó en 15 años, llegando a 5.429 artículos en 1995. Con esto, Brasil se colocó en la vanguardia de América Latina. Hoy, este país produce cerca del 1% del total de artículos científicos publicados en revistas bien conceptuadas en todo el mundo. La Tabla 1 presenta algunas informaciones generales sobre la C&T de Brasil y del Estado de São Paulo.

Es importante notar sin embargo que el número total de científicos de Brasil en relación a la población es relativamente pequeño: un científico por cada 2.237 habitantes. En los Estados Unidos, esta relación es de 1 por cada 237 habitantes, y en Francia es de 1 por cada 184 habitantes. Con relación al gasto en Investigación y Desarrollo, el de Brasil es de la orden del 0.7% del BID, 90% correspondientes al sector público y 10% al el sector privado. Los países desarrollados en cambio, invierten entre 2% y 3.5% de sus respectivos PIB en las actividades de C&T, con una participación del sector privado superior al 40% [2].

Tabla 1: Datos generales de Brasil y del Estado de Sao Paulo en 1995 [1]

Indicador	Brasil	Estado de S. Paulo
Población (millones de habitantes)	155.80	33.70
PIB (en US\$ mil millones)	667.49	224.05
Gasto en C&T (en US\$ millones)	5.957	2.085
Recursos humanos para investigación. Sector público	65.007	14820
Recursos humanos para investigación. Sector público y privado	72.926	16.057
Producción Científica *	45.639	22.374
Patentes solicitadas por residentes en Brasil	7.309	3.701

* Número de publicaciones científicas en el país y exterior, incluyendo revistas, capítulos de libros y publicaciones en Anales de congresos científicos (Capes)

El sistema brasileño de ciencia y tecnología (C&T) es complejo, pues está repartido entre las estructuras de los gobiernos federal y estatales, y en organismos no gubernamentales. El MCT y el Consejo Nacional de Pesquisa (Consejo Nacional de Investigación) (CNPq) disponen de indicadores de los programas de C&T, los recursos involucrados, la producción científica, y el directorio de los grupos de investigación del Brasil [S.1 - S.5].

Es importante destacar que en Brasil, las instituciones públicas (universidades e institutos) son responsables del 90% de la investigación científica realizada [3,4]. De los 3.918 grupos de excelencia identificados por el CNPq, 78.3% son de universidades públicas, y de los 162 proyectos aprobados en el Programa de Apoyo a los Núcleos de Excelencia, Pronex, 82% fueron para grupos de universidades públicas y 13% para institutos públicos de investigación [3].

Ciencia y Tecnología en el Brasil: perspectiva histórica

El peso de la tradición colonial del Brasil, aliada a su condición de nación primario-exportadora, retardó hasta fines del siglo pasado, que la sociedad y las autoridades se dieran cuenta de la importancia de la C&T como un medio para salir del subdesarrollo [5,6]. En esa época y a inicios de este siglo fueron fundadas numerosas escuelas superiores e institutos de investigación, además de las comisiones geológica y geográfica, que desarrollaron una intensa actividad [7]. Entre las escuelas superiores que surgieron en ese periodo se pueden citar la Escuela de Ingeniería Mackenzie (1896), la Escuela Libre de

Farmacia (1896), la Escuela Superior de Agricultura y Medicina Veterinaria (1898), la Escuela Politécnica (1893) y la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ, 1901). Estas dos últimas formaron lo que hoy es la Universidad de São Paulo. Con relación a los institutos, aparecen el Agronómico de Campinas (1887), el Vacinogénico (1892), el Bacteriológico (1893), el Butantan (1899) en São Paulo y el Manguinhos en Río de Janeiro (1900). Esta última institución se tornó un paradigma de la investigación científica en el país gracias al carisma de Oswaldo Cruz [8]. El surgimiento de estos establecimientos fue importante para introducir un clima favorable a la ciencia [5].

La década del 20 fue una especie de muro divisorio en la historia brasileña [9]. La comunidad científica se organizó, transformando la Sociedad Brasileña de Ciencias en la Academia Brasileña de Ciencias (1921), en un esfuerzo para ganar status e introducir ideas modernas de ciencias en los ambientes intelectuales de la época. La industrialización del país se acentuó en las décadas del 20 y 30. Las pocas instituciones que cultivaban alguna ciencia en esa época pertenecían a la esfera biomédica o agrícola, y se vieron perjudicadas por la falta de visión de las autoridades. Uno de los casos que tuvo éxito en esa línea, que asociaba investigación básica y aplicada, fue el Instituto Biológico de São Paulo (1927).

La reforma del gobierno federal de 1931 redefinió la posición con relación a la educación, destacando la necesidad de crear universidades con moldes modernos. Hasta ese entonces las universidades existentes, como las de Paraná (1912), Río de Janeiro (1920) y Minas Gerais (1927), no pasaban de ser aglomerados de escuelas profesionales, sin mayor integración. La creación de la Universidad de São Paulo (USP), en 1934, por Armando Salles de Oliveira, concretizó el ideal de un influyente grupo de intelectuales paulistas por una educación superior y por la investigación como instrumentos útiles para la formación de las futuras elites dirigentes. El gobierno paulista de esa época ya había comprendido que era fundamental tener hombres calificados y competentes capaces de enfrentar los problemas con éxito. La universidad fue montada con base en la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras, la que se tornó en un centro de investigación de nivel internacional. Para eso contribuyeron mucho los profesores extranjeros convidados, entre los cuales G. Wataghin (física), H. Rheinboldt (química), L. Fantappiè (matemáticas), P. Arbousse-Bastides (sociología y ciencias políticas), A. Dreyfus (biología), T. Dobzhansky (genética) y F. Rawitscher (botánica), que formaron la primera masa crítica con conciencia científica en la nueva universidad, abriendo

camino para los discípulos brasileños que posteriormente lideraron las actividades de investigación científica en el Brasil [5,10,11]. Menos conocida, pero no menos importante, fue la contribución de la USP en el área agrícola (la ESALQ, responsable hasta 1977 del 41% de la investigación en ese campo en el Estado de S.P.) y en el área industrial, donde el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IPT) tuvo contribuciones destacadas en áreas donde no era posible la transferencia de tecnología.

En 1948 la pequeña comunidad científica se movilizó fundando la SBPC, Sociedad Brasileña para el Progreso de las Ciencias, modelo de actuación en defensa de la ciencia [12,13]. En Río de Janeiro, donde la universidad continuaba refractaria a la investigación, se destaca el trabajo del Laboratorio de Biofísica dirigido por Carlos Chagas [14,15], mientras que en el área de física, es fundado el CBPF (Centro Brasileño de Investigaciones Físicas) [16,17]. En Río de Janeiro también tienen inicio los trabajos en física del Estado Sólido (hoy, Física de la Materia Condensada) con la llegada del físico alemán B. Gross. Su discípulo, J. Costa Ribeiro, descubrió en 1944 el efecto termoeléctrico que lleva su nombre. Esta área de la física, que inicialmente no tenía más de media docena de físicos en el país, creció en los años 70, transformándose en la mayor área de la física brasileña de la actualidad, en la cual trabaja el 60% de los físicos con doctorado en el país [6,17].

Dentro del clima de la postguerra y en relación a la valorización de la investigación científica, debemos destacar dos acontecimientos de suma importancia para la institucionalización de la ciencia en el país. El primero fue la introducción en la Constitución del Estado de S. Paulo de un fondo de 0.5% de los recursos recaudados para el amparo de la ciencia, lo que fue concretado en la década del 60 [18]. El otro acontecimiento fue la fundación, en 1951, del CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas, o Consejo Nacional de Investigaciones), considerado como un marco político de reconocimiento de la importancia de la ciencia en el proceso de desarrollo. Integrado en la comunidad científica por medio de la utilización de científicos de alto nivel como asesores, el CNPq supo desempeñar un papel muy superior a lo que esperaba con base en los modestos recursos que disponía [17].

En esa misma línea, con el objetivo de reforzar la formación de personal técnico-científico capacitado, es creada la Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior). Durante los primeros años, la acción de esta agencia fue muy limitada, pero a partir de la década del 70 adquirió una gran importancia en la formación de personal posgraduado. Así,

la época que va desde la década del 20 hasta mediados de la del 50 puede ser vista como el periodo de institucionalización de la ciencia en Brasil [6,19]. La creación de estas dos agencias (CNPq y Capes), dotadas de amplia autonomía y con una fuerte interfase con la comunidad científica y académica, constituyeron una revolución exitosa como políticas científicas. En todos los países en los cuales hubo un desarrollo en C&T significativo, el proceso fue semejante, colocándose la investigación al abrigo de los intereses políticos y de presiones fisiológicas, con la creación de organismos relativamente autónomos que estimulaban la actividad científica a través del financiamiento de proyectos de investigación presentados por los científicos y evaluados por comisiones de pares. La asociación entre autonomía, evaluación y financiamiento es la que aseguraba el éxito de esta política.

Durante los agitados años 60 ocurrieron algunos eventos de fundamental importancia para la evolución científica y tecnológica del Brasil, como la fundación de la Universidad de Brasilia (1961), la concretización de la Fapesp (1962) y el inicio en la Universidad Federal de Río de Janeiro del primer curso del Coppe (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia) que nace dentro del programa de asistencia norteamericana con apoyo de la OEA, y que obtuvo excelentes resultados en la formación de personal calificado en las áreas de ingeniería química, industrial, naval, civil, nuclear, metalúrgica y de producción. En esa época, la C&T recibía una atención propia en el Programa Estratégico de Desarrollo, inaugurando una sistemática mantenida más tarde con los Planes Nacionales de Desarrollo, PND. Además, a partir de 1967, fue colocada en práctica la “Operación Retorno”, cuyo objetivo era traer de vuelta a los científicos brasileños que estaban trabajando en el extranjero. Con esa finalidad fueron tomadas varias medidas para mejorar las condiciones de trabajo y de remuneración de los científicos [5].

En 1969 fue instituido el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico, FNDCT, con el propósito de financiar programas y proyectos prioritarios en el sector bajo la administración de la Finep (Financiadora de Estudios y Proyectos). En total, entre 1971 y 1980 fueron aplicados, a través del FNDCT, aproximadamente US\$ 1.2 mil millones para investigación y desarrollo. Esta inversión parece pequeña comparada con aquellas de los países desarrollados, pero representa una evolución positiva con relación a la situación del país de dos o tres décadas antes [20]. El primer Plan Básico para el Desarrollo de C&T, PBDCT, es aprobado en 1973 con el objetivo de desarrollar nuevas

tecnologías, fortalecer la capacidad de absorción de tecnologías y robustecer el sistema de apoyo a C&T.

El crecimiento de la ciencia en la década del 70 resultó de la prioridad presupuestaria que le dio el gobierno federal a C&T y del dinamismo y agresividad de los científicos [9,17]. Esta prioridad se refleja, por ejemplo, en el número de becas de estudio concedidas por el CNPq y la Capes para estimular la formación de recursos humanos calificados para investigación científica. Entre 1969 y 1980 el número de Programas de postgrado (maestrías y doctorados) pasó de 228 para 992 [21]. Estos Programas supieron responder al estímulo gubernamental formando un número considerable de maestros y doctores. En física, por ejemplo, el número de doctores pasó de 100 en 1971 a más de 1000 actualmente, lo que corresponde a una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 12% [17].

En la década del 80 disminuyeron los recursos destinados a C&T. Entre 1979 y 1984, la participación conjunta del CNPq, Capes y Finep bajó de 1.16% a 0.58% del presupuesto federal. En este proceso es perjudicado también el FNDCT que, de un valor correspondiente a 31.9% del presupuesto federal en C&T en 1979, bajó a 5.9% del presupuesto ejecutado en 1984. Como resultado, la Finep fue dejando gradualmente de hacer inversiones en la expansión de laboratorios. La crisis económica de las dos últimas décadas afectó las instituciones más tradicionales y también a los grupos nuevos, los cuales encontraron enormes obstáculos para montar laboratorios y dar condición de trabajo a muchos doctores recién formados [17]. Los cortes realizados en el presupuesto del CNPq en estos últimos años afectaron seriamente su capacidad de financiar proyectos de investigación. En el Estado de São Paulo felizmente, la situación es diferente y la agencia Fapesp ha conseguido ejecutar una política de desarrollo científico.

El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT)

Creado en 1985, forman parte del MCT, entre otras, el CNPq, la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN) y la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP). El MCT, en conjunto con el CNPq y la Finep, desarrolla también programas estratégicos, como el PADCT (Programa de Apoyo al Desarrollo C&T), el RHAE (Programa de Capacitación de Recursos Humanos para Actividades Estratégicas) y el PPG-7 (Programa Piloto para Protección de los Bosques Tropicales de Brasil). Informaciones de estos y otros programas pueden ser encontrados en la página web del MCT [S.1]. El

presupuesto del MCT para el año en curso (2000) es de aproximadamente US\$ 600 millones.

La Finep (Financiadora de Estudios y Proyectos) es el brazo financiero del MCT, actuando en el fomento de Programas. Creada en 1971, la Finep fue el principal instrumento de financiamiento tecnológico hasta los años 80. Ella concede financiamientos a largo plazo para proyectos en las áreas científica, tecnológica, económica y social, con recursos del presupuesto nacional o de préstamos nacionales e internacionales. La Finep desempeña también la administración del FNDCT (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico) y de agente financiero del PADCT (Programa de Apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico).

El PADCT fue creado en 1984 para impulsar el desarrollo de áreas consideradas prioritarias. El programa cuenta con recursos del Banco Mundial (Bird) y una contrapartida con recursos del gobierno federal. El apoyo es a fondo perdido sólo para las instituciones públicas. El PADCT es dividido en clases de proyectos que son ejecutados por las agencias, conforme la vocación institucional de cada una. Entre las áreas apoyadas están: geociencias y tecnología mineral; educación para la ciencia; información en C&T; biotecnología; instrumentación; tecnología industrial básica; planificación y gestión en C&T; química e ingeniería química; y ciencias ambientales. Este programa recibió críticas por el limitado número de áreas apoyadas, por la falta de participación de la comunidad científica en su formulación, y por que el financiamiento de la contrapartida brasileña fuera realizada sacrificando recursos de otros sectores existentes [22,23]. Las fase I y II de este programa fueron realizadas en 1985 y 1991, respectivamente. La fase III, de 1998, prevé la inversión de US\$ 700 millones en un periodo de seis años con el objetivo de (i) ampliar la capacidad tecnológica nacional a través de la cooperación entre el sector gubernamental y las empresas; (ii) actuar en la capacitación de recursos humanos para atender las necesidades de los sectores académico y privado; y (iii) mejorar el desempeño global del sector de C&T (planificación, gestión, servicios de información, mantención de equipos, etc.)

Los principales órganos federales de fomento a la ciencia en Brasil son el CNPq, y la Finep – vinculados al MCT – y la Capes, vinculada al Ministerio de Educación. La Tabla 2 muestra los gastos realizados en C&T por el gobierno federal en el año 1993.

Tabla 2 : Gastos ejecutados en 1993 (en mil US\$) [24]

Fondo o Institución	Valor
CNPq, Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico	506.010
EMBRAPA, Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria	255.433
FNDCT, Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico	216.658
CAPES. Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior	207.488
PADCT, Programa de Apoyo al Desarrollo Científico y Tecnológico	70.472
CNEN, Comisión Nacional de Energía Nuclear	68.871
FINEP, Financiadora de Estudios y Proyectos	49.901
INPE, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales	43.095

El CNPq (Consejo Nacional de Desarrollo Científico e Tecnológico). Su actuación básica son las becas de estudio en las modalidades de iniciación científica, maestría, doctorado y posdoctorado; el financiamiento de proyectos de investigación, programas especiales e institutos de investigación. Entre las iniciativas de fomento del CNPq está la “beca de productividad en investigación” concedida a los científicos seleccionados por la calidad, cantidad y relevancia de su producción científica. En 1998, por ejemplo, el CNPq financió 44.640 becas de estudio en el país y 796 en el exterior, con un costo de aproximadamente US\$ 200 millones. En fomento a investigación gastó cerca de US\$ 17 millones, distribuidos de la siguiente forma: proyectos de investigación, 50%; promoción de eventos científicos, 21.2%; especialista visitante 7.6%; especialización en el exterior o en el país, 13.6%; participación en eventos científicos 3.3% y servicio editorial 2.9% [S.2]

El CNPq mantiene también convenios de cooperación internacional con más de 50 entidades del exterior, amparados en los Acuerdos firmados por el gobierno Brasileño. El organismo concede becas de estudio para programas de doctorado y financiamiento para visitas científicas y proyectos de investigación conjuntos. Existen también convenios específicos, como por ejemplo, el CNPq/CLAF con el Centro Latino Americano de Física, que financia becas de doctorado y posdoctorado en Brasil a candidatos de países miembros del CLAF [S.6]

El CNPq cuida también de programas especiales, como el de becas de iniciación científica (PIBIC), el de apoyo a grupos de excelencia (PRONEX), el de información en C&T y bibliotecas virtuales (Prossiga) y los programas especiales de medio ambiente y de biotecnología. Además el CNPq participa, junto al MCT, en el PADCT, el programa RHAE y la red nacional de

investigación (RNP). Entre los institutos de investigación del CNPq están el CBPF de física, el CETEM de tecnología mineral, el IMPA de matemática pura y aplicada, el Observatorio Nacional, el IBICT de información en C&T, y los laboratorios de Astrofísica (LNA) y de Luz Sincrotrón (LNLS). El financiamiento de sus diez institutos le cuestan al CNPq cerca de US\$ 50 millones.

De 1980 hasta 1986 los valores aplicados para financiar proyectos de investigación por el CNPq fueron siempre la mitad de aquellos aplicados en becas de estudio. A partir de 1987 hubo un aumento sustancial en los recursos destinados a estas becas, que alcanzó en el bienio 1988-89 al 140% de los valores de 1986, pero no hubo un aumento proporcional en la parte correspondiente a proyectos de investigación. En los 1991 y 1992 hubo una sensible disminución de los recursos, afectando la capacidad de esta agencia de apoyar proyectos de investigación.

En 1984 el CNPq publicó el primer levantamiento completo sobre la investigación científica realizada en las universidades e institutos, el “Directorio de Grupos de Pesquisa no Brasil”. Esta agencia está realizando ahora la cuarta actualización de este directorio. El número total de grupos de investigación registrados es de 8.544 [S.2]. La Tabla 3 muestra la distribución de estos grupos por área de conocimiento.

Tabla 3: Distribución de los Grupos de Investigación en Brasil por área de conocimiento [S.2]

Área	Número de grupos de investigación en el país
Ciencias Biológicas	1.338
Ciencias de la Salud	1.413
Ciencias Agrarias	912
Ciencias Exactas	1.339
Ingeniería y Computación	1.339
Ciencias Humanas	1.180
Ciencias Sociales Aplicada	565
Letras, Lenguas y Artes	452

Estos grupos están geográficamente concentrados en la región sur y sudeste del Brasil: 40% en instituciones del Estado de S. Paulo; 18% en Río de Janeiro, 10% en Río Grande do Sul y 9% en Minas Gerais. Con relación a la

fecha de creación, 5% de estos grupos fueron creados antes de 1975; 37% antes de 1990 y 78% antes de 1995.

La Capes (Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior), dependiente del Ministerio de Educación, también tiene una actuación importante en el financiamiento de becas en las modalidades de especialización, maestría, doctorado, postdoctorado y doctorado “sandwich”. Esta última modalidad financia estadias en instituciones del exterior a estudiantes de doctorado regularmente matriculados en programas de postgrado de Brasil. Ella también concede becas de maestría y doctorado a estudiantes extranjeros de países que tienen convenio con Brasil (programa PEC-PG, que en Diciembre de 1999 tenía 49 becados de maestría y 65 de doctorado). Por otra parte, la Capes fue responsable, hace unos 20 años, de la creación de un mecanismo ejemplar de evaluación de los programas de postgrado en todas las áreas de conocimiento. Los resultados de esta evaluación es usada tanto por la Capes como por el CNPq para la distribución de becas de estudio. Un Programa de la Capes que merece ser destacado por ser resultante de una política científica bien definida y de largo plazo, es el de capacitación de docentes (PICD) que concede becas de master y doctorado a docentes de universidades federales para que estos efectúen sus postgrados en alguna de las instituciones aprobadas por la Capes. En diciembre de 1999 este programa financiaba 834 becas de maestría y 3.825 de doctorado. El PICD ha tenido éxito en su objetivo de estimular la formación de RH calificados para la docencia en educación superior. Con relación al número de becas de estudio concedidas, en 1997 la Capes concedió 10.742 becas de maestría y 3.556 de doctorado (excluido PEC-PG y PICD). Con relación a becas en el exterior, a fines de 1996 la Capes estaba financiando 926 becas de doctorado, 169 de doctorado “sandwich”, 40 de maestría y 138 de postdoctorado [S.3].

La prioridad en la formación de Recursos Humanos

El sistema nacional de postgrado constituye para el Brasil un patrimonio construido durante 50 años (21 de ellos en plena dictadura militar), responsable por la formación de nuevos científicos, cuyas investigaciones colocan hoy al Brasil en el liderazgo de América Latina.

Con base en los resultados de las evaluaciones de los programas de postgrado realizados por la Capes, los cuales están concentrados en universidades públicas [3], se puede reconocer que la postgraduación constituye un triunfo de una política científica de largo plazo. Con ella Brasil logró constituir una capacidad autónoma para formar personal altamente calificado en todas las

áreas de conocimiento. Ningún otro país en desarrollo consiguió alcanzar ese resultado, el cual es fundamental como base para cualquier esfuerzo autosustentado de desarrollo tecnológico y de modernización.

Después de haber crecido en ritmo acelerado en la década de 80 y en el inicio de los años 90, el número de becas de estudio concedidas por el gobierno comenzó a ser reducido en 1996. A partir de ese año las agencias federales CNPq y Capes pasaron a ser más selectivas y a tener un mayor control sobre el destino de las becas. Pasaron también a ser mucho más rigurosas en la concesión de becas de estudio en el exterior, y en 1998 su número cayó a la tercera parte de lo que era en 1994. Con relación a las becas en el exterior, por ejemplo, el CNPq redujo los recursos aplicados de R\$ 49.234 en 1995 a R\$ 26.705 en 1998 [S.2]. Considerando que se gasta en promedio US\$ 100 mil por becado enviado al exterior, las agencias resolvieron reducir el número de estas becas y alterar los criterios de concesión y de selección. Hay que considerar también de que cerca de 2% de los becados acaban no retornando al Brasil, a pesar de que ellos asumen, al salir, el compromiso de volver y quedarse en el país por lo menos el mismo número de años que gozaron de la beca en el exterior. En estos casos el CNPq está exigiendo, vía acción judicial, el retorno de los recursos aplicados.

La participación de los estados en el volumen del gasto total en ciencias viene creciendo pero todavía es mucho menor que el del gobierno federal. La Tabla 4 compara la participación de una agencia federal con algunas agencias estatales en el financiamiento de becas de estudio y becas de productividad en investigación.

Tabla 4: Becas de formación otorgadas por la agencia federal CNPq y las agencias de los estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro y São Paulo, en 1998

Agencia	Becas de Formación en el país	Becas de Formación en el exterior	Becas de Productividad en Investigación en el país
CNPq	31.161	836	9.547
Fapemig	436	1	53
Fapergs	938	-	76
Faperj	333	-	54
Fapesp	5.387	226	256

La Tabla 5 muestra la distribución de las becas del CNPq por área de conocimiento en el año 1998.

Tabla 5: Distribución de las becas del CNPq por área de conocimiento (1998)

Area	Maestría	Doctorado	Becas en el Exterior
Ciencias Humanas	1.027	704	94
Ciencias Biológicas	746	794	79
Ingenierías	1.085	773	175
Ciencias Sociales Aplicadas	618	216	96
Ciencias de la Salud	614	484	53
Ciencias Exactas	1.040	1.171	210
Lenguas, Letras, Arte	294	241	46
Ciencias Agrarias	792	511	81
Otras	1	10	-

En 1998, la distribución de estas becas del CNPq era: 60% para iniciación científica; 20% para maestría, 15.7% para doctorado, 0.1% para postdoctorado y 4.2% para perfeccionamiento. Con relación a las becas en el exterior, 70% eran de doctorado, 16% de postdoctorado y 10% de doctorado “sandwich”. El financiamiento de las 44.640 becas en el país requirió cerca de US\$ 188 millones y el de las 796 becas en el exterior, US\$ 14 millones [S.2]. Este volumen de recursos es bastante menor que lo que invierten países desarrollados, pero aún así es una suma considerable. Esta política agresiva de concesión de becas de estudio contribuyó de forma decisiva a mejorar y aumentar la producción científica del país [3,9].

Ciencia & Tecnología en el Estado de São Paulo: la Fapesp

El Estado de São Paulo es responsable de la mitad de toda la ciencia producida en el país [1]. Como muestra la Tabla 1, los científicos de São Paulo producen la mitad de los artículos publicados y de las patentes solicitadas en el país. De los 23 programas de postgrado brasileños con nivel de excelencia internacional según los criterios del Ministerio de Educación, 15 (65%) están en instituciones del Estado de São Paulo. São Paulo mantiene una estructura que combina recursos federales (CNPq, Capes, Finep) y estatales en el financiamiento de proyectos y en la formación de recursos humanos. La participación del Estado se da a través del financiamiento de la agencia Fapesp y la mantención de las tres universidades públicas paulistas, la de São Paulo, USP (65.870 alumnos, 4.705 profesores), la de Campinas, Unicamp

(20 mil alumnos, 1.850 profesores) y la Estatal Paulista, Unesp (30.300 estudiantes, 3.221 profesores).

Como ya mencionamos, la idea de una fundación de amparo a la investigación surgió en 1947, cuando los ingenieros del IPT, A. Marchini y J.L. Meiller, propusieron incluir en el texto de la Constitución del Estado de São Paulo un artículo estableciendo en un 0.5% el porcentaje del presupuesto del Estado dedicado al fomento de ciencia [18]. El 18 de Octubre de 1969 el legislativo paulista aprobó la ley que instituye la Fapesp. Las acciones de la Fapesp fueron, desde su inicio, divididas en becas de estudio y financiamiento de proyectos que son concedidas a científicos ligados a instituciones localizadas en el estado. Es importante destacar de que el gasto en administración de la Fundación está limitado, por ley, en 5% de su presupuesto. La Fapesp no tiene organismos propios de investigación. Se entiende que la actividad de investigación científica y de formación de recursos humanos son propias de las universidades e institutos de investigación, y que la Fundación debe dar los medios para cumplir esa misión. En 1995 el número total de científicos activos en instituciones del Estado de São Paulo era de 14.820 personas (51.4% con doctorado) [1].

Desde su creación hasta 1984, los recursos eran transferidos por el Estado una o dos veces por año. En 1983, el legislativo paulista determinó que los recursos fueran repasados mensualmente, y en 1989 la nueva constitución estatal aumentó la dotación presupuestaria de la Fapesp en un 1% de la recaudación tributaria. En términos de promedios anuales, las transferencias fueron de la orden de US\$ 7 millones hasta 1984; US\$ 24 millones entre 1985 y 1989; US\$ 51 millones en 1991 y US\$ 151 millones en 1995 [18].

Una característica de la Fapesp es la cuidadosa selección de los proyectos que reciben financiamiento. Ésta es realizada por medio del sistema de evaluación por pares. La Fapesp envía el proyecto a un o más especialistas para que examinen su relevancia, interés y viabilidad, además de los antecedentes académicos del solicitante. La identidad de los asesores que elaboran los informes de los proyectos es mantenida en secreto. La decisión de la Fapesp de financiar o no un determinado proyecto se apoya en estos informes. Es importante destacar que la Fapesp supo mantener su independencia operacional inclusive durante los años del régimen militar [25]. En total, desde su creación en 1969 hasta 1995 la Fapesp recibió 59.960 pedidos de becas y 51.600 de financiamiento de proyectos, aprobando 40.825 y 32.071, respectivamente [18].

Con relación a las becas de estudio, la Fapesp concede aproximadamente el 11% de todas aquellas distribuidas en el estado de São Paulo. En 1995, por ejemplo la Fapesp otorgó 2.963 becas, mientras que el CNPq distribuyó 15.748 y la Capes, 8.439 becas, en el Estado de S.P. El gasto total de la Fapesp en ese año tuvo la siguiente distribución [1]:

- financiamiento de proyectos, US\$ 45.75 millones;
- becas de estudio en el país, US\$ 19.78 millones;
- becas de postgrados o postdoctorados en el exterior, US\$ 4 millones;
- proyectos de infraestructura, US\$ 66.22 millones.

Los recursos garantizados en la Constitución del Estado de São Paulo, más los recursos propios (bienes inmobiliarios) le permiten también a la Fapesp apoyar programas especiales. Entre 1970 y 1988 la Fundación financió siete proyectos especiales, entre los cuales podemos destacar el Bioq, de 1970, que tuvo un papel fundamental para el desarrollo de la bioquímica en el país [18]. El fortalecimiento de esa área posibilitó que a fines de la década del 90 la Fundación apoyara el ambicioso proyecto Genoma-Fapesp, organizado para determinar, entre otros, el código genético de una bacteria que causa una plaga que daña los naranjales. Otros proyectos especiales apoyados actualmente por la Fundación son la biblioteca electrónica de artículos científicos brasileños “SciELO”; el “Joven Pesquisador” destinado a doctores recientemente formados; el “pro-ciencia”, destinado a la formación de profesores secundarios de ciencias y matemáticas; el de auxilio a publicación, que en 1997 financió parcialmente la edición de 98 libros; y el de incentivo al periodismo científico. Mas informaciones sobre estos y otros programas apoyados por la Fapesp pueden ser encontradas en [S.7]

En 1996 la Fapesp comenzó a apoyar también proyectos resultantes de colaboración entre centros de investigación y empresas. El PITE (Asociación para la Innovación Tecnológica) creado en 1995, exige una contrapartida financiera real de las empresas, y pretende contribuir para superar una dificultad histórica de la investigación tecnológica en Brasil. De los 78 proyectos presentados, 46 fueron aprobados siendo que el aporte financiero de las empresas asociadas fue de 53% (US\$ 6.3 millones) y el de la Fapesp fue de 47% (US\$ 5.6 millones). El objetivo del PIPE (Programa Innovación Tecnológica en Pequeñas Empresas), creado en 1997, es financiar, sin ninguna exigencia de contrapartida, proyectos de investigación desarrollados dentro de empresas que tengan máximo 100 empleados. Los proyectos aprobados son hechos en dos fases. La primera, con duración de 6 meses y

financiamiento limitado a US\$ 30 mil, debe producir un estudio de la viabilidad técnica y comercial. Los proyectos que tienen éxito en esa fase reciben recursos adicionales (limitados a US\$ 110 mil) para su ejecución, realizada dentro de un plazo de dos años. Este Programa recibió 254 solicitudes, de las cuales 87 fueron aprobadas para la primera fase, con un costo de US\$ 25 mil por proyecto. La fase 2 tuvo 67 solicitudes y cerca de 50 están en ejecución, con un costo de US\$ 100 mil por proyecto [26].

Conclusiones

El sistema público de investigación científica, educación superior y postgrados fue montado en Brasil a lo largo de décadas. Hubo una comprensión generalizada de que la investigación científica trascendía los intereses locales para transformarse en una de las grandes cuestiones nacionales. Actualmente el país posee una organización institucional en C&T bien diversificada junto con una capacidad científica importante en términos latinoamericanos.

El papel del Estado es dar apoyo al desarrollo científico y crear las condiciones para que en el futuro haya también un desarrollo tecnológico fue esencial, y explica por qué la producción de artículos científicos originados en el país quintuplicó de 1985 a 1999, o cómo los programas de postgrado formaron, en 1998, más de 4 mil doctores. La formación de recursos humanos calificados y la investigación científica de frontera fueron y son considerados del más alto interés nacional. Sin embargo, este apoyo del Estado a la C&T en Brasil ha sido marcado en los últimos años por reducciones de recursos. De acuerdo a las cifras divulgadas por el MCT, el gasto en apoyo a la investigación disminuyó de R\$ 65.72 millones en 1997 a R\$ 38.88 millones en 1998 y R\$ 31.12 millones en 1999 [S.1]

Lamentablemente la vitalidad de la ciencia brasileña está restringida al área académica. Casi no existe actividad de investigación y desarrollo en la industria pues siendo esta básicamente multinacional, ella no tiene interés en llevar adelante proyectos en el país. Casi no existen laboratorios nacionales dirigidos para investigación y transferencia de tecnología de las universidades para las empresas. A título de comparación con lo que ocurre en los países industrializados, en el Japón y en los E.U.A., mas de 50% de los físicos con doctorado están en la industria [17]. En los EUA hay 800 mil científicos e ingenieros haciendo investigación y desarrollo en empresas. En Corea hay 75 mil. En Brasil hay menos de 10 mil. Resultado: Corea registra 1500 patentes

por año en los EUA mientras el Brasil solo registra 56. Hasta el inicio de la década del 80, Brasil consiguió mantener tasas relativamente altas de crecimiento económico sin la introducción de la C&T en este proceso. En las actuales condiciones de globalización de la economía y la intensa competencia entre empresas y países, sin embargo, la importancia de las inversiones en C&T aparecen bastante claras. Esta área ha sido perjudicada en Brasil por la falta de continuidad en el repaso de recursos.

Para superar esta dificultad crónica, el gobierno propuso recientemente un nuevo modelo de financiamiento de C&T basado en fondos sectoriales mantenidos por contribuciones del sector privado, en especial de servicios que fueron privatizados. Estas medidas están actualmente en tramitación por el Congreso. Ya existe el fondo del sector de Petróleo (formado por los royalties de la producción de petróleo y gas natural) y deberán ser creados otros siete: Energía (0.75% a 1% del ingreso de las empresas concesionarias), Recursos Hídricos (pago por las empresas generadoras de energía eléctrica), Telecomunicaciones, universidad-empresa (formado por royalties), mineras (pago por empresas mineras), espacial (originados del ingreso por el lanzamiento de satélites) y transporte (pago por las empresas de telefonía que utilizan infraestructura de servicio de transporte terrestre de la federación). Todos estos fondos irán a formar el nuevo FNCDT. Una parcela de 20% del FNCDT será destinada a infraestructura de instituciones públicas de investigación, beneficiando a las universidades. El gobierno estima que de 2001 a 2005 estos fondos consigan invertir un total de US\$ 3.5 mil millones en C&T. Según el gobierno, como los recursos vienen de fuentes permanentes y estables que no dependen del presupuesto nacional, ellos no serían afectados por eventuales cortes o reducciones. La creación de estos fondos fue recibida por la comunidad científica con un optimismo moderado, ya que si la propuesta es aprobada e implementada, se comenzará un nuevo ciclo en el área de C&T del Brasil.

En los últimos 50 años la comunidad científica brasileña se dedicó a la construcción de un parque científico, lo que le permitió salir de la condición de simple “consumidor” de innovaciones ajenas a la de “generador” de ellas, como ocurre en los sectores petroquímico y agrícola. Pero todo este sistema es frágil, y actualmente se reciente de la falta de comprensión y de apoyo por parte del gobierno federal. No hay proyecto para las universidades federales, por ejemplo, y estas apenas consiguen financiar sus gastos de mantención; los sueldos están muy bajos y no hay mallas de carrera atractivos ni premios para aquellos que demuestren competencia. Las universidades estatales paulistas

también son víctimas de los bajos sueldos. Profesores más experimentados se jubilan en gran número, con miedo de perder beneficios de jubilación o atraídos por ofertas de las instituciones privadas, mientras los más jóvenes no consiguen ingresar en la carrera científica debido a las restricciones para la realización de concursos en instituciones públicas desde la vigencia del Plan Real en 1994 [27].

La producción científica brasileña es vista por algunos como desarticulada de las necesidades de desarrollo económico y social del país. Aunque la producción científica nacional se haya multiplicado por cuatro en 20 años, la producción tecnológica nacional, medida por el número de patentes que el país registra en los EUA, es muy pequeña. La política científica recientemente delineada por el gobierno federal busca cambiar este cuadro, estimulando las empresas a invertir más en investigación. La Fapesp también definió como una de sus prioridades el financiamiento de la investigación visando innovación tecnológica, dando los primeros pasos con la creación de los programas Pite y Pipe. Entre los programas de C&T definidos por el gobierno federal, tres de ellos se destinan a la expansión y la consolidación de la base existente (científicos, instalaciones de laboratorios, núcleos de excelencia, etc.), y otros dos programas están dirigidos a servicios tecnológicos y sistemas locales de innovación para el desarrollo de emprendimientos productivos. Los demás programas son todos temáticos, en sectores estratégicos de la producción y de la calidad de vida. Estos programas indican claramente que el Estado mantendrá su papel en la formulación y en la ejecución de políticas de C&T y reactiva el papel de articulador de políticas del MCT.

Agradecimientos

El autor agradece a la Dra. Yvone P. Mascarenhas por sus valiosos comentarios y la revisión del manuscrito.

Bibliografía

- 1 - Landi, F.R., coordinador (1998). Indicadores de Ciência e Tecnologia em São Paulo. Fundação de Amparo da Pesquisa do Estado de São Paulo. São Paulo. 144 p. Disponible también en: www.fapesp.br
- 2 - Ministério da Ciência e Tecnologia (1996) Plan Plurianual de C&T do Governo Federal, 1996 - 1999. MCT, Brasília. 142 p.
- 3 - Bosi A., coordinador (janeiro 2000) A Presença da Universidade Pública. Universidade de São Paulo. 32 p. Disponible en www.usp.br

- 4 - Durham, E.R. (1998) As Universidades Públicas e a Pesquisa no Brasil. Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior, Nupes - USP. São Paulo. 36 p
- 5 - Motoyama, S., (Maio/Junho 1984). Ciência e Tecnologia e a história da dependência do Brasil. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 15(3): 5-17.
- 6 - Motoyama, S, Queiroz, F.A., Dantes, M.A., Nagamini, M., Vargas, M., Fidalgo, O. (Abril 2000) 500 anos de Ciencia e Tecnologia no Brasil. Revista Pesquisa Fapesp, Suplemento Especial (São Paulo) 52: 2-40
- 7 - Ferri, M.G., Motoyama, S., coordenadores (1980) Historia das Ciencias no Brasil. Editora Pedagógica Universitária, Editora da USP y CNPq. São Paulo. Volumen I, 390 p.; Volumen II, 468 p.
- 8 - Helena S. (1983) Fundação Oswaldo Cruz. Ciência Hoje (Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciências, Rio de Janeiro) 1(4): 6-11.
- 9 - Sala, O., (1991) A questão da ciência no Brasil. Revista Estudos Avançados (Instituto de Estudos Avançados, USP) 5: 153-160.
- 10 - Arbousse-Bastide P. (1984) Aula Magna. Ed.: Coordenadoria de Atividades Culturais, CODAC, Universidade de São Paulo. 40 p.
- 11 - Duarte, P. (1984) A criação da Universidade de São Paulo. Ciência Hoje (Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciências, Rio de Janeiro) 3(13): 40-44
- 12 - Carvalho, R.B. (1998) SBPC - 50 anos em defesa da ciência no Brasil. Ciência Hoje (Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciências, Rio de Janeiro) 24(140): 18-19.
- 13 - Ferreira, S.H. (1980) A SBPC e sua história. En la ref. [14] pag. X - XIX..
- 14 - Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciencias (1998) Cientistas do Brasil. Edição Conmemorativa dos 50 anos da SBPC. São Paulo. 852 p.
- 15 - Almeida, D.F. (2000) Carlos Chagas, pioneiro e revolucionario da pesquisa. Ciência Hoje (Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciências, Rio de Janeiro) 27(158): 78-79
- 16 - Lopes, J.L., (Julho/Agosto 1985). Trinta anos de fisica no Brasil: evocação. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 16(4): 25-33.
- 17 - Rezende S.M. (1987) Física no Brasil. Sociedade Brasileira de Física. São Paulo, 298 p.
- 18 - Carvalho da Silva, A. (1996). Contribuição da Fapesp à ciência e tecnologia. Revista Estudos Avançados (Instituto de Estudos Avançados, USP) 10 (20): 211- 227.
- 19 - Motoyama, S., (Julho/Setembro 1981). Política Científica: o reflexo de uma dependencia cultural. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 12(3): 50-54.
- 20 - Oliveira, D.A.R., (Janeiro/Março 1982) Avaliação de pesquisa & desenvolvimento: a necessidade de sua aplicação no Brasil. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 13(1): 58-66.
- 21- Oliveira, D.A.R. (Novembro/Dezembro 1985) As distorções da trajetória do financiamento à pesquisa no país. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 16(6): 37-48.
- 22 - Anda, E.V.; Iglesias, J.R.(1995) C&T como instrumento da divisão internacional do trabalho. Revista Brasileira de Tecnologia (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) 16(4): 34-39.
- 23 - Nussenzweig, M. (1984) O PADCT e a Sobrevivência da Pesquisa. Ciência Hoje (Sociedade Brasileira para o Progresso das Ciências, Rio de Janeiro) 3(13): 97-102.

- 24 - Ministerio da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Dezembro 1994) Despesas Realizadas da União em Ciência & Tecnologia 1980-93 (Brasília) 120 p.
- 25 - Instituto de Estudos Avançados - USP (1996) Fapesp: origens e implantação. Revista Estudos Avançados (IEA - USP) 10 (20): 201- 209.
- 26 - Perez, J.F., (Setembro 1999). Pesquisa tecnológica e os parâmetros de sua relevância: a ação da Fapesp. Revista Notícias Fapesp, Suplemento especial. 46: 5-76.
- 27 - Donoso, J.P. (1999) Universidades Brasileiras: conquistas, dificuldades y desafios. Ciencia Al Dia 2(1): 1-12.
www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen2/numero1/articulos/articulo3.html

Sítios www de Interés

S.1 - Ministerio da Ciência e Tecnologia. Programas y datos estadísticos e indicadores referentes a C&T en el Brasil: www.mct.gov.br

S.2 - Conselho Nacional de de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq: www.cnpq.br

S.3 - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes: www.capes.gov.br

S.4 - Cadastro Nacional de Competencia em C&T: <http://cnct.cesar.org.br/cnct>. Sistema de información sobre la producción y la capacitación científica, técnica e industrial de los profesionales que actuan en C&T en Brasil.

S.5 - Base de informaciones del CNPq que contiene los grupos de investigación de todo el país, los científicos, las instituciones e indicadores de producción científica (Prossiga): www.prossiga.br

S.6 - Centro Latino Americano de Física: www.cbpf.br/CLAF/

S.7 - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Fapesp. www.fapesp.br

José Pedro Donoso G. es Licenciado en Ciencias, Universidad de Chile (1976). Becado del CNPq, Brasil (1978-1981). Doctor en Ciencias, Universidad de Campinas, Brasil (1982). Posdoctorado en el Laboratoire de Spectrometrie Physique, Grenoble, Francia (1985-1987). Libre Docente, Universidad de São Paulo (1990). Miembro del Consejo de Posgrado (1991-1994) y del Consejo de Graduación (1996-1998) de la USP. Profesor Asociado del Instituto de Física de São Carlos, USP. Beca de Productividad en Investigación, CNPq. Área de investigación: resonancia magnética (nuclear y electrónica) en materiales.