

# **LA ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE**

## **Breve recorrido histórico**

Un breve recorrido histórico por la organización de la actividad científica en la región nos ayudará a entender el origen de sus enfoques y orientaciones, así como los dilemas y dificultades que enfrenta. Mencionamos anteriormente que la organización de la actividad científica representa la intervención de la sociedad en la dinámica de desarrollo de la ciencia. Esa intervención históricamente se ha hecho a través del Estado, bajo la influencia de determinados actores privilegiados. En esta breve revisión tomaremos como punto de partida los años cincuenta y sesenta, cuando la organización de la actividad científica en la región se expresa y se consolida más claramente como objeto de políticas públicas, con la creación de organismos estatales responsables de esta tarea.

En los países latinoamericanos, la intervención del Estado en la actividad científica fue influenciada de manera importante por las políticas científicas de los Estados Unidos de América generadas en la posguerra. A fines de 1944, el presidente Roosevelt solicitó a Vannevar Bush—director del Office of Scientific Research and Development (OSRD), creado durante la guerra— que elaborara un informe sobre el papel de la ciencia en tiempos de paz. El informe, concluido el año siguiente (ya en el gobierno de Truman) y denominado “Science, The Endless Frontier”, constituyó la base para la definición de las políticas científicas del país en las siguientes décadas (Stokes, 1997).

Tanto los aspectos conceptuales como de organización del informe de Bush tuvieron gran influencia en quienes toman las decisiones sobre las políticas científicas y tecnológicas, no solamente de los Estados Unidos sino también de otros países occidentales. Con relación a los aspectos conceptuales, Bush desarrolló los conceptos de investigación básica y

aplicada. Entendió la investigación básica como la que se desarrolla sin la perspectiva de fines prácticos, ya que únicamente busca contribuir al conocimiento general y al entendimiento de la naturaleza y sus leyes. En oposición, la investigación aplicada está volcada a satisfacer alguna necesidad social. Bush superó la tensión entre los objetivos de conocer (investigación básica) y utilizar (investigación aplicada) a través de un modelo lineal, según el cual los desarrollos científicos se convierten en conocimiento práctico mediante la siguiente trayectoria: investigación básica  $\longrightarrow$  investigación aplicada  $\longrightarrow$  desarrollo  $\longrightarrow$  producción.

De esta manera, el paradigma desarrollado por Bush expresa, por un lado, una tensión entre las categorías de investigación básica y aplicada (necesariamente separadas y desarrolladas por diferentes personas con distintas habilidades e intereses) y, por otro lado, reconcilia esta tensión, planteando que las innovaciones tecnológicas dependen de los avances en la investigación básica. Con estos dos aspectos fundamentales de su paradigma, Bush buscaba (y de hecho lo logró) garantizar que el financiamiento federal a la investigación se mantuviera en tiempos de paz, y preservar la autonomía de la ciencia, disminuyendo el control del gobierno sobre su desempeño.

En términos de organización, Bush propuso la creación de un organismo que sustituiría a la OSRD, pero que tendría mucho menos injerencia en la definición de prioridades. El nuevo organismo sería controlado por la comunidad científica, con una independencia casi absoluta del gobierno. Esta parte de la propuesta fue objeto de muchos debates en el Congreso hasta que en 1950 se creó la National Science Foundation (NSF), con la derrota parcial de la propuesta de Bush, pues la ley de creación de la NSF estipula que el director de la agencia debe ser nombrado por el presidente y refrendado por el Senado.

No obstante esta derrota parcial, el paradigma de Bush prevaleció y el nuevo organismo se dedicó al apoyo de la investigación básica, concebida como fuente del conocimiento y del progreso técnico. Esta concepción de Bush logró imponerse de tal manera que en 1957, cuando Estados Unidos reaccionó al lanzamiento del Sputnik, no solamente hizo inversiones en tecnología espacial, sino que también incrementó enormemente el financiamiento a la investigación básica. Los gastos del gobierno federal para apoyo a la investigación básica crecieron cinco veces desde el lanzamiento del Sputnik en 1957 hasta la llegada a la luna 12 años después (Stokes, 1997).

En América Latina, la organización de la actividad científica en el período que comprende los años cincuenta y la primera mitad de los sesenta

está fuertemente marcada por una confluencia de intereses nacionalistas de sectores oficiales y militares y los de la comunidad científica. En enero de 1951 se creó en Brasil el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Conselho Nacional de Pesquisas, CNPq), directamente subordinado al presidente de la república y bajo la dirección del almirante Alvaro Alberto, con la finalidad de promover y estimular el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en cualquier dominio del conocimiento. Sin embargo, la prioridad durante los primeros años fue el desarrollo de la física nuclear, la cual se consideraba de vital importancia para la seguridad nacional. Así, en 1951 se asignaron 65,6% de los recursos a las ciencias físicas y 34,4% a las ciencias biológicas (Morel, 1979).

En Argentina hubo una confluencia de intereses semejante cuando el vicepresidente de la nación, almirante Isaac Rojas, solicitó a la Academia Nacional de Ciencias un anteproyecto de ley para crear el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Efectivamente, este se creó mediante el decreto-ley 1291 como organismo descentralizado dependiente de la presidencia de la nación, con un directorio integrado por científicos y representantes de las fuerzas armadas y del ministerio de educación. En su primera reunión el directorio eligió a Bernardo Houssay como presidente del CONICET (Cerejido, 1990).

En la mayoría de los países de la región, los organismos encargados de la organización de la actividad científica se crearon desde mediados de la década de los sesenta. Tal es el caso, por ejemplo, de los Comités de Chile y Venezuela creados en 1967; Colombia y Perú, en 1968; Argentina, en 1969, y México, en 1970. A fines de los setenta la mayor parte de los países de la región poseían consejos nacionales de ciencia y tecnología (CCyT). Al contrario de los creados en la década anterior, estos consejos estaban vinculados más directamente a organismos estatales de planificación y su objeto cambió de "investigación científica" a "ciencia y técnica". Estos cambios se reflejaron también en los organismos creados anteriormente, los cuales modificaron su nombre y su ubicación institucional y establecieron mayor vinculación con los organismos centrales de planificación (por ejemplo, el Conselho Nacional de Pesquisas de Brasil cambió a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

La creación de los CCyT recibió una gran influencia de la Organización de los Estados Americanos (OEA), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Alianza para el Progreso (García, 1982b). La Conferencia de Punta

del Este impulsó la “moda de la planificación” en la región y, en el ámbito de la Alianza para el Progreso, los Estados Unidos definieron una nueva pauta para la asignación de la ayuda financiera, que requería de los países receptores una clara definición de sus necesidades con base en proyectos. Esta necesidad de planificación —junto con el concepto desarrollista promovido por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), según el cual la ciencia y la técnica son factores importantes del desarrollo nacional— sentó las bases para la propuesta de un sistema que buscaba integrar la CyT en la dinámica general de desarrollo, que comenzó por crear una entidad de planificación centralizada en la estructura del Estado (Amadeo, 1978).

En este proceso han sido marcos importantes la creación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en diciembre de 1960 y los estudios de la UNESCO sobre el tema. En 1963 la OCDE publicó uno de los estudios pioneros en el área de política científico-tecnológica, “La ciencia y las políticas de los gobiernos”. Este documento tuvo mucha influencia en el desarrollo de dichas políticas en los países capitalistas avanzados que empezaron a crear entidades formales, incluyendo ministerios directamente responsables por dichas políticas (Martínez, 1982). El estudio distinguía entre la “política para la ciencia”, o sea, una política consistente para el apoyo y avance de la ciencia que los gobiernos debían formular frente al creciente costo de la investigación científica, y “la ciencia para la política”, o sea, la aplicación de la CyT para alcanzar objetivos económicos y sociales nacionales.

También en 1963 la OCDE publicó otro documento precursor sobre la medición de las actividades científico-tecnológicas, el “Manual Frascati” (que lleva el nombre de la ciudad italiana donde se hizo la conferencia que le dio origen), cuyo borrador se debe a C. Freeman, posteriormente cofundador de la unidad de investigación de política científica de la Universidad de Sussex. Este manual adoptaba las mismas categorías de Bush (investigación fundamental, investigación aplicada y desarrollo experimental) usadas por la NSF de los Estados Unidos desde hace más de una década. Tuvo gran importancia para la estandarización de conceptos, métodos y enfoques, lo que permitió la comparación de estadísticas entre países (Stokes, 1997).

En América Latina destacan las conferencias regionales sobre la aplicación de la CyT para el desarrollo de América Latina (CASTALA) organizadas por la UNESCO y la CEPAL (la primera realizada en Chile en 1965) y la conferencia permanente de dirigentes de los consejos nacio-

nales de política científica y de investigación, a partir de 1968 hasta fines de los setenta.

En estas conferencias se reafirmó el papel de la CyT como parte del proceso de desarrollo nacional, así como la necesidad de que el Estado intervenga, ya que las fuerzas del mercado no conducirían por sí solas a la evolución y el crecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas en los países del Tercer Mundo. Entre las decisiones y recomendaciones más importantes destacan que cada país debe definir políticas científicas explícitas; el establecimiento de organismos rectores de la política científica nacional integrada al desarrollo económico, social y cultural del país; la realización de un inventario del potencial científico existente en cada país; el establecimiento de una relación más estrecha con el sector productivo, de donde surgió el concepto de sistema científico-tecnológico (conjunto de partes interrelacionadas que permiten crear, transmitir y utilizar conocimientos), y la definición de 1% del producto nacional bruto como meta para el financiamiento del sector (García, 1982b). La UNESCO y la OEA se encargaron de brindar cooperación técnica para la realización de las recomendaciones, particularmente esta última, mediante el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, en auge entre 1973 y 1975.

Las políticas adoptadas para promover y organizar la actividad científica no tardaron en dar sus frutos. En 1973, 0,9% del total de artículos registrados en el Institute for Scientific Information (ISI) correspondía a la producción científica de la región en todos los campos del conocimiento; en 1982 había aumentado a 1,2%. Sin embargo, la investigación estaba muy concentrada, ya que 5 países (Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela) produjeron 90% de todas las publicaciones de la región incluidas en la base del ISI. El número de artículos publicados por autores latinoamericanos creció 26,4% en este período, mientras el número total de artículos creció apenas 3% en el mismo período (Garfield, 1973; BID, 1988), lo que indica que en ese período aumentó la proyección de la región en el escenario científico internacional, ya que la base del ISI permite estimar la magnitud de la producción científica de la región que circula entre la literatura internacional, a pesar de que no registra toda la que se genera.

Otro logro significativo fue el aumento de la infraestructura de educación superior. Por ejemplo, como resultado de la reforma universitaria de 1968 en Brasil, hubo un aumento significativo de cursos de pregrado y posgrado (maestrías y doctorados); a partir de los ochenta se estancó el

crecimiento, lo que coincidió con la disminución de recursos públicos asignados a las universidades. Las matrículas de enseñanza superior de pregrado crecieron 480% entre 1966 y 1976, mientras que entre 1976 y 1986 el crecimiento bajó a 36% (Longo, 1997). Los cursos de posgrado crecieron de aproximadamente 40 en 1966 a cerca de 670 en 1976; en el mismo período, los de ciencias de la salud crecieron de 5 a 70 (Pellegrini, Cerqueira y Cunico, 1983).

No obstante estos logros, a fines de los setenta comenzaron a observarse las limitaciones y dificultades para la puesta en práctica del modelo de organización adoptado, así como para el funcionamiento de los organismos centrales de CyT. En primer lugar, el modelo de desarrollo proteccionista adoptado por los países de la región —que se caracterizaba por el poco estímulo a la calidad, competitividad y creatividad— constituía un ambiente hostil para las actividades de CyT. En el contexto de este modelo, no había razón para que las empresas nacionales o extranjeras demandaran en forma autónoma los conocimientos generados internamente (Amadeo, 1978).

Otra dificultad se refiere a la puesta en práctica del concepto de sistema científico-tecnológico, entendido como un conjunto de partes interrelacionadas que permiten crear, transmitir y utilizar conocimientos. Los consejos nacionales, muy influidos por la comunidad científica y las universidades, no lograban incidir en las demás instancias del Estado. Por otra parte, los planes elaborados por estos consejos estaban fuertemente marcados por un “ofertismo”, o sea por la convicción de que basta con preocuparse por el fomento de la capacidad científica nacional (“oferta”); así, el problema se reduce a la determinación de políticas y al desarrollo de instrumentos para lograr este objetivo. En la elaboración de políticas se ignoraron la “demanda” y el “contexto” social, económico y político, así como la existencia de actores y de intereses específicos, como si estos no tuvieran que ver con la dinámica del “sistema”, con sus relaciones externas o con la calidad y cantidad de sus flujos. A esto se añade una visión centralizadora y abstracta de la planificación, sin preocupación por la viabilidad y las condiciones concretas de lugar y tiempo para la realización de los objetivos (Antonorsi-Blanco y Ávalos, 1980).

Además de estos problemas conceptuales, la planificación de la CyT sufrió limitaciones de tipo instrumental. Para planificar racionalmente el desarrollo de la actividad científico-tecnológica se necesita información completa, confiable y oportuna sobre los insumos y productos; también se requieren indicadores que permitan evaluar la calidad y la

eficiencia. No obstante, la información disponible no se recolectó a través de sistemas de información regulares, sino mediante encuestas periódicas de alto costo, baja cobertura y rápida obsolescencia. Por otro lado, las bases conceptuales y metodológicas de los indicadores utilizados fueron objeto de críticas generalizadas, particularmente sobre su adecuación al contexto científico latinoamericano pero también por los problemas de disponibilidad y confiabilidad de los datos usados en su construcción (Velho, 1994).

El financiamiento del sector fue otra limitación importante, pues ningún país, a pesar de los avances observados, logró alcanzar a fines de los setenta la cifra de 1% del PIB que se había fijado como meta a principios de los años sesenta. Estos fondos provenían casi en su totalidad del sector público, lo que indica que el sistema productivo de la región ni realizaba ni apoyaba la investigación científica y tecnológica; se limitaba a copiar soluciones técnicas generadas en otras partes del mundo o a improvisar soluciones pragmáticas, sin base en ningún esfuerzo serio de investigación (Herrera, 1971). De hecho, en la práctica nunca logró imponerse el esquema conceptual conocido como triángulo de Sábato (Sábato y Botana, 1968), que promovía la articulación entre el Estado, la universidad y la empresa. Este esquema tuvo gran acogida al inicio de los setenta porque llamaba la atención sobre la necesidad de tener en cuenta a los productores en un proceso del cual estaban ausentes.

Estas dificultades tendieron a agravarse con la crisis financiera que afectó a toda la región en los años ochenta. A partir de mediados de la década, la disminución del gasto público —uno de los principales ingredientes de las políticas de ajuste implantadas en la región— encontró en el sector de CyT un blanco muy frágil, debido a su relativo aislamiento del resto de la sociedad. La sobrevivencia de la infraestructura científico-técnica creada en años anteriores se vio amenazada por su gran dependencia de los recursos del Estado, ya que el sector es muy vulnerable a la inestabilidad política y financiera. Como ejemplo de esta vulnerabilidad, vale la pena mencionar el caso de Argentina. En 1973, según datos del ISI, cerca de 46% de los artículos en ciencias de la salud publicados en toda América Latina provenían de autores argentinos. Apenas ocho años después, en 1981, la producción científica de ese país había bajado a 26% del total de la región; aunque se mantuvo más o menos estable el número absoluto de artículos. La producción científica de la región como un todo creció 82,5% en ese período (Pellegrini, 1993).

En casi todos los países de la región hubo una disminución de los gastos en CyT, particularmente entre 1982 y 1983, como se puede observar en el cuadro 1.

A principios de los setenta, 2,8% del gasto mundial total en investigación y desarrollo (IyD) provenía de los países en desarrollo (0,8% de América Latina), cifra que aumentó a 6,5% (1,7% de América Latina) en 1980 y disminuyó a 3,9% (0,7% de América Latina) en 1988 (cuadro 2).

Las dificultades financieras de los ochenta se expresaron en diversas dimensiones. El crecimiento de la producción científica —que había aumentado entre 1973 y 1984— se estancó; además, en varios países hubo una clara disminución tanto de la producción científica en general (BID, 1988) como de la producción científica en salud (Pellegrini, 1993), con recuperación al final de la década. Estudios realizados indicaron un deterioro de las condiciones de trabajo y un creciente aislamiento físico e intelectual de los científicos de la región, con la amenaza de intensificación de la “fuga de cerebros” (Vessuri, 1994b).

**Cuadro 1**  
**Indicadores económicos y gastos en investigación y desarrollo en cinco países, 1979–1984**

| Pais/Indicador                          | 1979  | 1980   | 1981   | 1982   | 1983   | 1984   |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>Brasil</b>                           |       |        |        |        |        |        |
| Crecimiento anual del PIB               | —     | 7,2    | -1,6   | 1,0    | -3,2   | 3,6    |
| Investigación y desarrollo <sup>a</sup> | 261,6 | 1347,2 | 1644,1 | 1862,4 | 1475,3 | 1231,2 |
| <b>Chile</b>                            |       |        |        |        |        |        |
| Crecimiento anual del PIB               | —     | 7,8    | 5,7    | -14,4  | -0,8   | 5,3    |
| Investigación y desarrollo <sup>a</sup> | 92,4  | 119,6  | 123,6  | 95,8   | —      | —      |
| <b>México</b>                           |       |        |        |        |        |        |
| Crecimiento anual del PIB               | —     | 8,4    | 3,0    | -0,5   | -5,3   | -2,3   |
| Investigación y desarrollo <sup>a</sup> | 416,3 | 671,5  | 876,1  | 795,1  | 591,9  | 978,1  |
| <b>Perú</b>                             |       |        |        |        |        |        |
| Crecimiento anual del PIB               | —     | 3,9    | 3,9    | 0,4    | -10,9  | 3,5    |
| Investigación y desarrollo <sup>a</sup> | —     | 64,2   | 69,8   | 59,1   | 52,3   | 30,0   |
| <b>Venezuela</b>                        |       |        |        |        |        |        |
| Crecimiento anual del PIB               | —     | -2,0   | -0,8   | 0,7    | -4,8   | -1,7   |
| Investigación y desarrollo <sup>a</sup> | 14,9  | 18,8   | 22,8   | 22,8   | 19,9   | 19,1   |

Fuente: Sagasti y Cook, 1985

<sup>a</sup> Millones de US\$

**Cuadro 2**  
**Distribución del gasto mundial**  
**en investigación y desarrollo**

|                          | 1973   | 1980    | 1988    |
|--------------------------|--------|---------|---------|
| Países en desarrollo (%) | 2,8    | 6,5     | 3,9     |
| América Latina (%)       | 0,8    | 1,7     | 0,7     |
| Países desarrollados (%) | 97,2   | 93,5    | 96,1    |
| América del Norte (%)    | 33,7   | 31,1    | 32,8    |
| Total (millones de US\$) | 97 000 | 218 000 | 435 000 |

Fuente: Annerstedt, 1994

Dadas estas dificultades, varios países establecieron políticas defensivas con miras a disminuir el impacto negativo de la crisis sobre las actividades de CyT y acciones selectivas para maximizar la productividad de los recursos materiales y humanos existentes. Por ejemplo, Argentina, Brasil, México y Venezuela implementaron programas con el objetivo de preservar cuadros y promover su desarrollo y productividad, incluyendo la complementación de sueldos para científicos de elite (Vessuri, 1994b).

A inicios de los noventa había pasado el período agudo de la crisis económica y de las políticas de ajuste y se había puesto en evidencia el agotamiento de los llamados modelos de desarrollo adoptados por los países de la región. La década de los noventa se caracterizó por importantes cambios en todas las esferas de la vida social, particularmente en el papel del Estado y en los procesos y actores involucrados en las políticas públicas, incluidas las de CyT.

Algunos elementos de este contexto, así como de las nuevas tendencias y desafíos enfrentados por la CyT en la región, son objeto de las reflexiones que se hacen a continuación.

### **Problemas y desafíos actuales**

Ya se mencionó que los modelos de desarrollo vigentes en los países de la región hasta mediados de los ochenta conformaban un contexto poco alentador para el desarrollo de la CyT, ya que estaban basados en la sustitución de importaciones; las ventajas comparativas de materias primas abundantes y mano de obra barata; los mercados nacionales protegidos, y el Estado como actor protagónico del desarrollo.

La segunda mitad de esa década estuvo marcada por una aceleración de la internacionalización del capital, del trabajo y del mercado como un fenómeno universal, y América Latina no es la excepción. La agricultura, las industrias tradicionales, los servicios y las demandas de consumo en la región se vieron afectados por ese proceso, lo que aceleró el deterioro de los “modelos de desarrollo” prevalecientes hasta poco antes, los cuales nunca lograron promover el desarrollo, ni la estabilidad política, ni la solución de los graves problemas sociales. De esta manera, fueron sustituidos por nuevos modelos basados en la economía de mercado, cuyos principales rasgos son la apertura económica —con disminución de la importancia de los mercados nacionales en la orientación de las políticas de desarrollo— y la reformulación del papel del Estado —con una marcada tendencia a la desregulación, privatización y contracción del aparato estatal—.

Desde punto de vista conceptual, se afianzó la noción de desarrollo sostenible como una referencia orientadora de las políticas de desarrollo. Este concepto incluye dimensiones económicas, sociopolíticas y ambientales, todas ellas adecuadamente equilibradas con el fin de evitar desarmonías entre sus dinámicas, que a veces pueden ser conflictivas. El informe Brundtland de 1987, de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo (World Commission on Environment and Development, 1987), define desarrollo sostenible como el que responde a las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. La declaración final de la Cumbre de la Tierra de 1992, realizada en Río de Janeiro (Pakdaman, 1994), afirma que la principal preocupación del desarrollo sostenible es el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza. Este nuevo enfoque sobre el desarrollo también aparece en los informes sobre el desarrollo humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), publicado todos los años desde 1990 (Pakdaman, 1994).

En la década de los noventa ocurrieron a nivel global importantes transformaciones en el mundo de la producción y de la CyT. La introducción de nuevas tecnologías, materias primas y formas de organización de la producción no solo remodelaron las bases materiales de la sociedad, sino redefinieron las relaciones entre la economía, el Estado y la sociedad. Ese proceso favoreció que se acentuaran las desigualdades entre los niveles de desarrollo, esta vez no solo entre Norte y Sur, sino también entre las sociedades que se integraron a la nueva lógica y las que se volvieron irrelevantes.

tes dentro de esta misma lógica, además de otras consecuencias en el plano de las relaciones capital/trabajo, de las relaciones de género, de las políticas sociales, etc. Asistimos por un lado a una formidable aceleración del desarrollo debida a la liberación de las fuerzas productivas generada por las nuevas tecnologías y, al mismo tiempo, a la consolidación de la pobreza extrema (Castells, 1996).

Los patrones de competitividad entre los países pasan a basarse en el dominio de las nuevas tecnologías, lo que lleva a que los resultados de investigación sean privatizados en forma precoz hasta en su nivel más básico, a través de mecanismos como el estrechamiento de las relaciones universidad-empresa. Eso, junto con el fortalecimiento de los mecanismos internacionales de protección de la propiedad intelectual, dificulta las posibilidades de transferencia de conocimientos y tecnologías. Sin embargo, al mismo tiempo que se agudiza la competencia, se establecen esquemas de alianzas entre países y empresas para el acceso a innovaciones y se constituyen los megamercados para recuperar rápidamente las grandes inversiones en IyD, amenazadas por la acelerada obsolescencia de procesos y productos (Ávalos, 1990).

Todo lo anterior coloca a la CyT en el centro de las relaciones internacionales, lo que exige a los países de la región una radical redefinición de las políticas en este campo. Crece la conciencia de que “cualquiera que sea el nivel de capacidad productiva, científica o tecnológica que un país posea, es ahora imperativo considerar a la CyT en el diseño de las estrategias de desarrollo. La clave para la gran mayoría de los países en desarrollo no es producir conocimiento, sino adquirirlo, adaptarlo y usarlo efectivamente. Esto requiere de estrategias, políticas y acciones para obtener acceso a la creciente base internacional de conocimiento, para desarrollar localmente capacidades complementarias de CyT y para diseminar y utilizar el conocimiento” (Sagasti, 1994).

La Declaración de Cartagena de la Reunión Hemisférica de Ministros Responsables de CyT, realizada en esa ciudad de Colombia en 1996 (Technical Secretariat, 1996), está en sintonía con este pensamiento. En esta declaración, denominada “Conocimiento, Desarrollo Sostenible y Cooperación Hemisférica en las Américas”, los ministros reafirmaron que la CyT desempeña un papel estratégico en el desarrollo socioeconómico y en la protección del medio ambiente; que el desarrollo científico-tecnológico debe basarse en el respeto a principios éticos que salvaguarden la dignidad humana, el bienestar social y la paz entre las naciones; que el desarrollo de los recursos humanos desempeña un papel crítico en la inver-

sión científica y tecnológica; que la cooperación hemisférica es un factor esencial para complementar las capacidades y esfuerzos de los países, y que la implementación efectiva de estas políticas es una responsabilidad de la sociedad en su conjunto que debe involucrar a diversos actores como el sector privado, la comunidad científica y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

En 1999 se llevó a cabo en Budapest, Hungría, la conferencia mundial "Ciencia para el Siglo XXI: un Nuevo Compromiso" organizada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). De esta conferencia emanó la declaración "Ciencia y Uso del Conocimiento Científico", que reconoce que las ciencias deben estar al servicio de toda la humanidad y deben contribuir al conocimiento más profundo de la naturaleza y de la sociedad, así como a una mejor calidad de vida y un ambiente saludable para las generaciones presentes y futuras. Menciona también que para fortalecer el papel de la ciencia en la construcción de un mundo más equitativo, próspero y sostenible, se requiere de un compromiso de los diversos actores públicos y privados, a través de mayores inversiones e intercambio de conocimiento científico. El futuro de la humanidad dependerá cada vez más de que la producción, distribución y utilización del conocimiento sean más equitativas; por lo tanto, es urgente superar la brecha entre países desarrollados y en desarrollo en lo que respecta a la infraestructura y capacidad científicas (UNESCO y ICSU, 1999).

Las políticas que se definan para cumplir con estos principios y objetivos dentro de un contexto de globalización como el que fue esbozado, no deben repetir los errores del pasado. Algunos de ellos han sido la transferencia acrítica de modelos de planificación y organización de la actividad científica, desarrollados en los países centrales, sin tener en cuenta las características de la realidad local; la idea de que la acumulación de recursos (humanos, institucionales, financieros) automáticamente generaría los conocimientos y tecnologías necesarios para el desarrollo, y la negligencia para lograr un apoyo social amplio a las actividades de CyT.

Así, para la definición de políticas de CyT adecuadas a este nuevo contexto, se requieren nuevos marcos de referencia y formas de pensar. A continuación se presentan algunos lineamientos para estas políticas. Su implementación dependerá de una apropiada mezcla de estrategias, políticas e inversiones, de acuerdo con la historia y cultura del país, sus recursos y las características del gobierno y de la sociedad civil (Sagasti, 1994; Ávalos, 1990; Guimarães, 1997; Pellegrini, 1998).

- La investigación científica y la innovación tecnológica solamente pueden florecer en sociedades abiertas que estimulen la generación de nuevas ideas, por lo que la democracia, el desarrollo y la capacidad de generar y utilizar conocimiento son inseparables y deben estar íntimamente articuladas en las estrategias de desarrollo.
- Los países de la región tienen el desafío de definir estrategias que les permitan, al mismo tiempo, integrarse ventajosamente en la dinámica de la economía global, mejorar las condiciones sociales —particularmente la disminución de la pobreza y de las inequidades— y preservar el ambiente. Asimismo, se debe identificar el papel de la CyT para apoyar estas estrategias.
- En el pasado reciente la actividad científica prácticamente se limitaba al quehacer del Estado como agente financiero y de la comunidad científica como agente ejecutor. La retirada del Estado como actor protagónico del desarrollo, el surgimiento de otros actores en la planificación, financiamiento y ejecución de las actividades de CyT y el reclamo por un mayor control social sobre la ciencia (a la cual se le había otorgado una capacidad de autocontrol excesiva), ayudaron a romper el aislamiento del sector de CyT y a aproximarlos al resto de la sociedad. Este nuevo contexto exige que se adopten mecanismos de definición de políticas de CyT que las consoliden como políticas públicas, sometidas al debate público.
- Hay que definir un nuevo papel del Estado en la formulación de políticas de CyT, que fortalezca su capacidad de convocatoria, de liderazgo en la preservación del interés público, y de gestión de acuerdos sociales. Esto implica que el Estado debe promover la creación de espacios donde se expresen la variedad de intereses y perspectivas de los diversos actores sociales involucrados en las actividades de CyT, con el propósito de definir en forma colectiva las prioridades y los rumbos a seguir.
- La reorganización institucional debe permitir una mayor articulación entre los procesos de investigación, desarrollo y producción. Ya se mencionó que una de las grandes debilidades de las políticas de CyT basadas casi exclusivamente en el fortalecimiento de la oferta fue haber descuidado la creación de mecanismos que promovieran la articulación entre la producción y la utilización del conocimiento. Esto trajo como consecuencia el relativo aislamien-

to de la infraestructura científica y la baja contribución de la CyT a los procesos de desarrollo nacional.

- Para que los resultados de la investigación y el desarrollo tecnológico circulen con fluidez a las instancias que pueden aplicarlos en beneficio de la sociedad, es necesario que los actores involucrados identifiquen conjuntamente los problemas y la manera de enfrentarlos. También es importante crear mecanismos que estimulen el desarrollo y la transferencia de conocimientos y tecnologías, como la creación de parques tecnológicos y el establecimiento de normas legislativas que faciliten convenios y contratos de transferencia, entre otros.
- Cada vez aumentan más las brechas de conocimiento que hay que superar y los costos para la construcción de una sólida infraestructura científico-tecnológica, pero al mismo tiempo se abren oportunidades, mediante la utilización de nuevas tecnologías. Con el fin de acceder a estos conocimientos y tecnologías donde quiera que se encuentren,<sup>2</sup> se deben crear habilidades de negociación sobre derechos de propiedad industrial e intelectual, así como mecanismos para fortalecer la cooperación internacional.
- La nueva dinámica de desarrollo de la CyT está cambiando las relaciones internacionales con la creación de nuevos esquemas de alianzas, por ejemplo para la expansión de mercados y para el desarrollo y el dominio de nuevas tecnologías. Además, ningún país, por más

---

<sup>2</sup>Un buen ejemplo de las oportunidades que pueden abrirse con mejor capacidad de negociación y cooperación es la exploración sostenible de la biodiversidad de los países de América Latina y el Caribe con el uso de nuevas tecnologías. El falso dilema que enfrentan los países de la región entre perder totalmente el control y los beneficios de sus riquezas naturales en favor de grandes empresas internacionales o mantener esas riquezas intactas, puede ser perfectamente superado por negociaciones sobre transferencia de tecnologías que permitan, por ejemplo, la prospección química, biológica y farmacológica para identificar moléculas bioactivas a partir de plantas propias de la región. El alto costo de desarrollo de un nuevo medicamento (estimado en más de US\$ 300 millones) hace casi imposible que los países de la región puedan asumirlo en todas sus fases. Sin embargo, el desarrollo de la capacidad autóctona para identificar la actividad biológica de nuevas moléculas permite negociaciones mucho más ventajosas con empresas internacionales de medicamentos, ya que lo que se transfiere es un conocimiento con valor agregado mucho mayor que el extracto bruto o la planta *in natura*, como suele acontecer. En la región están en curso experiencias muy promisorias de exploración sistemática y sostenible de la biodiversidad utilizando nuevas tecnologías, con el objetivo de desarrollar nuevos medicamentos y alimentos (OPS, 1996).

desarrollado que sea, puede enfrentar aisladamente problemas complejos como los problemas ambientales o el control de pandemias. Las políticas de CyT no pueden limitarse a los espacios nacionales, sino que deben adoptar una perspectiva global y promover la integración regional.

- En la mayoría de los países de la región, las políticas de CyT tuvieron un carácter horizontal y concentrador, o sea, buscaron promover diversas áreas del conocimiento al mismo tiempo que concentraron geográficamente las capacidades científico-tecnológicas. Ahora se requiere, por una parte, aumentar el rigor en la priorización y jerarquización de lo que debe ser apoyado, ya que el aumento de los costos, la necesidad de mayor calidad de la producción científico-tecnológica y la competitividad internacional exigen mayor selectividad. Por otra parte, las políticas nacionales de CyT deben promover la descentralización de las actividades al interior de los países, lo que es indispensable para un desarrollo más armónico, particularmente en países con gran diversidad económica, social y cultural.
- La separación estricta entre investigación básica (que contribuye a la expansión de las fronteras del conocimiento) e investigación aplicada (que busca resolver los problemas de la sociedad), propuesta por Bush y posteriormente refrendada en la conferencia de Frascati, Italia, ha creado un conflicto aparente que genera competencia entre ambos tipos de investigación por la obtención de recursos. Esta falsa disyuntiva entre investigación para entender e investigación para resolver problemas está siendo superada por el concepto de investigación estratégica, que busca al mismo tiempo extender las fronteras del conocimiento y solucionar problemas concretos. El desafío es abandonar los viejos esquemas de asignación de recursos (según investigación básica o aplicada), para concentrarlos en aquellas áreas que combinan las demandas sociales con el desarrollo intrínseco de la empresa científica.
- En un plano más operativo y metodológico, es necesario replantear las técnicas de recolección y análisis de datos e información sobre las actividades de CyT, así como sobre su interacción con el desarrollo social y económico. Existe la necesidad de construir indicadores que permitan evaluar con mayor precisión la capacidad de generar y utilizar conocimientos, además de medir el impacto de las políticas en

el desarrollo de dicha capacidad. Es necesario también desarrollar indicadores para evaluar la calidad de las actividades de CyT y su contribución al desarrollo, particularmente sus efectos sobre la eficiencia del aparato productivo y el mejoramiento de la calidad de vida en general.

Para tener una idea del esfuerzo de superación necesario y la viabilidad de enfrentar estos desafíos, a continuación se presentan algunos datos generales sobre la situación y tendencias de la CyT en la región.

### **Situación y tendencias**

Los indicadores solamente encuentran su significado cuando están inscritos en una formulación teórica que los explica y de la cual forman parte, representando así una compleja interacción entre la teoría y la medida empírica. Sin embargo, los indicadores de insumos y productos de la actividad científico-tecnológica que se presentan a continuación no han sido construidos a partir de marcos de referencia adecuados a la situación de los países de la región. Los indicadores comúnmente utilizados se fundamentan en el modelo “insumo-producto”, que ha sido criticado por varios autores por su carácter ahistórico y porque ignora los factores sociales y cognitivos involucrados en la actividad científica (Holton, 1978). El análisis de la estructura, la dinámica y los factores condicionantes del proceso de producción, difusión y utilización del conocimiento no se puede limitar a la relación entre insumos (recursos humanos, financieros, materiales o institucionales) y productos (número de artículos científicos, tesis o patentes). El modelo parece considerar implícitamente que una determinada combinación de insumos debe resultar en determinados productos, sin importar el momento histórico y el entorno social donde se desarrolla ese proceso.

La cienciometría, en cuyos estudios se utilizan estos indicadores, fue desarrollada a principios de la década de los sesenta por sociólogos e historiadores de la ciencia que se interesaron en la posibilidad de realizar análisis cuantitativos de su objeto de trabajo. Posteriormente, a mediados de los setenta, los planificadores —preocupados por el aumento de los costos de la actividad científica y por la evaluación de sus resultados— reconocieron el potencial de este tipo de estudios para apoyar los procesos de planificación de la CyT, hasta entonces basados casi exclusivamente en la opinión de expertos (Velho, 1994).

Los fundamentos conceptuales y metodológicos de los estudios de cienciometría han recibido una fuerte influencia de la corriente de pensamiento americana representada por el sociólogo Robert Merton. Según esta corriente, la ciencia está fundamentada en los valores de utilitarismo y empirismo, con una estructura normativa elitista en la que el reconocimiento por los “pares” es la mayor compensación a la que aspira un científico, quien actúa desinteresadamente, comprometido únicamente con ampliar el patrimonio universal de conocimientos (Spinak, 1996).

Además de las críticas conceptuales, los estudios de cienciometría han recibido críticas metodológicas como la ausencia de parámetros de análisis y de criterios óptimos de producción y productividad. Los estudios por lo general se limitan a hacer comparaciones entre países o a analizar series históricas de un mismo país para identificar tendencias. Se critican las comparaciones entre países por no tener en cuenta las diferentes culturas en materia de publicaciones, así como las comparaciones de producción y productividad que se hacen entre áreas y tipos de investigación con diferentes patrones de publicación.

El artículo científico publicado en una revista de prestigio e indizado en una base de datos internacional es prácticamente el único producto de la actividad científica reconocido, a pesar de los sesgos de estas bases como la preeminencia dada a las ciencias básicas y a los artículos publicados en la lengua inglesa. El indicador del número de citas, que se utiliza mucho en estos estudios, es el caso típico del establecimiento de un indicador sin que se tenga definido *a priori* qué es lo que se pretende que indique; por ello han sido varias las críticas sobre su idoneidad para medir calidad o impacto, que es como frecuentemente se utiliza el indicador.

Para superar estas limitaciones se requieren nuevos desarrollos metodológicos, como la combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos, la creación de bases locales para el estudio de la ciencia en países en desarrollo y la construcción de nuevos indicadores que respondan a preguntas bien definidas.

No obstante estos problemas y limitaciones, si se toma con la debida cautela, la información que se presenta a continuación permite esbozar algunos rasgos generales de la situación de la actividad científico-tecnológica en la región, así como observar algunas tendencias y proponer orientaciones para posibles intervenciones.

## ***Gastos en investigación y desarrollo<sup>3</sup>***

La mayor parte de la información que se presenta fue proporcionada por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) —cuya constitución y objetivos serán expuestos más adelante—, creada en 1995 por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

El gasto de América Latina en IyD (cuadro 3) es relativamente bajo cuando se toma en cuenta su peso relativo en términos de población o del producto interno bruto (PIB). Sin embargo, entre 1990 y 1996 el crecimiento de ese gasto fue de 57%, mayor que el de Estados Unidos (8,5%), Canadá (43%) y España (30,5%). En América Latina el gasto en este rubro está muy concentrado, ya que cerca de 82,5% de los gastos se refieren solamente a tres países: Brasil (60%), Argentina (12,5%) y México (10%). También parece haber una tendencia al aumento de esta concentración; por ejemplo, en 1990 Brasil era responsable de 50% del gasto, mientras que en 1996 fue de 61%.

En relación con el gasto en IyD por habitante, los países de América Latina erogan cerca de 22 dólares en promedio, aunque Argentina, Brasil, Chile y Costa Rica se sitúan por arriba de este promedio, entre 32 y 35 dólares. El gasto de los Estados Unidos es 10 veces mayor que el de los países latinoamericanos; el de Canadá, 12, y el de España, 5. Un aspecto positivo es que el gasto en IyD por habitante en América Latina creció 41% entre 1990 y 1996, mientras que en Estados Unidos apenas se incrementó 2%. Llama la atención el significativo aumento de algunos países como Argentina (93%), Brasil (80%), Chile (184%) y Costa Rica (127%). Con respecto al gasto por investigador equivalente en jornada completa, la región presenta escasos US\$ 70 000 por investigador, mientras en España esta cifra alcanza cerca de US\$ 100 000; en Canadá, US\$ 125 000 y en

---

<sup>3</sup>Según el Manual Frascati publicado por la OCDE (1996), las actividades científicas y tecnológicas (ACT) comprenden “actividades sistemáticas estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y tecnología. Incluyen actividades tales como la investigación científica y desarrollo experimental (IyD), la enseñanza y la formación científica y técnica y los servicios científico-técnicos”. “La IyD comprende el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de los conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura, la sociedad, y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones”. Los gastos presentados se refieren a los gastos con IyD.

**Cuadro 3**  
**Gastos en investigación y desarrollo, 1990–1996**

| Indicador                          | País/Región    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    |
|------------------------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Gasto en IyD<br>(millones de US\$) | Brasil         | 2 801   | 2 834   | 2 321   | 3 072   | 4 657   | 5 360   | 5 484   |
|                                    | América Latina | 5 656   | 5 767   | 5 434   | 6 227   | 8 157   | 8 853   | 8 872   |
|                                    | España         | 3 889   | 4 343   | 4 700   | 4 766   | 4 519   | 4 722   | 5 081   |
|                                    | Canadá         | 7 504   | 7 912   | 8 358   | 9 119   | 9 697   | 10 210  | 10 739  |
|                                    | Estados Unidos | 161 957 | 164 940 | 164 932 | 160 977 | 160 592 | 170 142 | 175 610 |
| Gasto en IyD/<br>habitante         | América Latina | 15,3    | 15,2    | 14,1    | 15,9    | 20,4    | 21,9    | 21,6    |
|                                    | España         | 101,0   | 112,7   | 121,7   | 123,1   | 116,9   | 121,9   | 130,8   |
|                                    | Canadá         | 270,0   | 281,4   | 292,8   | 315,0   | 331,5   | 344,7   | 358,3   |
|                                    | Estados Unidos | 648,1   | 652,9   | 645,8   | 623,7   | 616,1   | 646,5   | 661,3   |
| Gasto en IyD/<br>investigador      | América Latina | 50,7    | 51,2    | 47,2    | 54,5    | 68,0    | 69,7    | 69,5    |
|                                    | España         | 103,2   | 106,9   | 112,8   | 109,9   | 94,4    | 99,7    | 98,4    |
|                                    | Canadá         | 113,7   | 116,4   | 115,9   | 119,7   | 121,4   | 124,1   | —       |
|                                    | Estados Unidos | —       | 171,7   | —       | 167,2   | —       | —       | —       |
| % de gasto en<br>IyD en salud      | Argentina      | —       | —       | —       | 14,2    | 16,9    | 15,3    | 12,9    |
|                                    | Brasil         | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 2,8     |
|                                    | México         | —       | —       | —       | 19,6    | 14,6    | 16,0    | —       |
|                                    | España         | —       | —       | —       | —       | 5,4     | 5,2     | 5,6     |
|                                    | Estados Unidos | 13,0    | 14,0    | 14,7    | 14,7    | 16,1    | 16,6    | 17,6    |

Fuente: RICYT, 1999

Estados Unidos, cerca de US\$ 170 000. También en este indicador el crecimiento observado en la región durante los años noventa (37%) supera el crecimiento de los países de referencia.

En lo que se refiere al gasto como porcentaje del PIB (cuadro 4), América Latina gasta en promedio 0,50%, cifra rebasada solamente por Brasil (0,76%), Chile (0,64%) y Costa Rica (1,13%); cabe resaltar que este último superó la meta de 1% prevista para todos los países en la década de los setenta.

El Estado es la principal fuente de financiamiento de la IyD en la región, ya que contribuye en promedio con más de dos tercios de los recursos (72,6%), a diferencia de los Estados Unidos, donde esta proporción es aportada por las empresas. No obstante, en América Latina ha habido un incremento en el aporte empresarial, particularmente en Brasil, en donde en 1990 el promedio era de 22% y en 1996 era de 40% (cerca de 30% correspondiente al sector privado) (cuadros 5a y 5b).

### Cuadro 4

#### Gastos en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, 1990–1997

| Pais/Región    | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Brasil         | 0,46 | 0,46 | 0,38 | 0,48 | 0,69 | 0,76 | 0,76 | —    |
| Chile          | 0,51 | 0,53 | 0,58 | 0,63 | 0,65 | 0,64 | 0,64 | 0,64 |
| Colombia       | —    | —    | —    | —    | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,40 |
| Costa Rica     | 0,73 | 1,05 | 1,23 | 1,42 | 1,23 | 1,25 | 1,13 | —    |
| México         | —    | —    | —    | 0,22 | 0,29 | 0,31 | —    | —    |
| América Latina | 0,45 | 0,43 | 0,38 | 0,40 | 0,50 | 0,56 | 0,53 | 0,50 |
| Canadá         | 1,44 | 1,49 | 1,53 | 1,58 | 1,59 | 1,58 | 1,60 | —    |
| España         | 0,85 | 0,87 | 0,91 | 0,92 | 0,85 | 0,85 | 0,87 | —    |
| Estados Unidos | 2,85 | 2,82 | 2,68 | 2,49 | 2,35 | 2,37 | 2,35 | —    |

Fuente: RICYT, 1999

### Cuadro 5a

#### Gastos en investigación y desarrollo por sector de financiamiento. América Latina, 1990–1997 (%)

| Sector                      | País       | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gobierno                    | Brasil     | 71,5 | 70,9 | 69,5 | 69,4 | 67,3 | 59,1 | 57,2 | —    |
|                             | Chile      | 68,0 | 67,9 | 58,7 | 64,2 | 69,2 | 71,2 | 69,5 | 70,7 |
|                             | Colombia   | —    | —    | —    | —    | 77,0 | 74,0 | 73,0 | 70,0 |
|                             | Costa Rica | 33,1 | 52,0 | 58,8 | 64,7 | 55,7 | 49,8 | 53,4 | —    |
|                             | México     | —    | —    | —    | 73,4 | 63,6 | 66,2 | —    | —    |
| Empresas                    | Brasil     | 23,9 | 24,5 | 24,7 | 26,2 | 29,7 | 38,2 | 40,0 | —    |
|                             | Chile      | 15,7 | 15,1 | 22,6 | 18,6 | 14,1 | 12,2 | 16,6 | 15,2 |
|                             | Colombia   | —    | —    | —    | —    | 8,2  | 10,0 | 11,3 | 13,0 |
|                             | Costa Rica | 11,9 | 7,6  | 8,2  | 8,0  | 11,1 | 20,2 | 17,4 | —    |
|                             | México     | —    | —    | —    | 14,3 | 19,0 | 17,6 | —    | —    |
| Educación superior          | Brasil     | 4,7  | 4,6  | 5,7  | 4,4  | 3,0  | 2,7  | 2,8  | —    |
|                             | Chile      | 10,9 | 9,1  | 10,9 | 8,9  | 9,4  | 9,7  | 7,5  | 7,6  |
|                             | Colombia   | —    | —    | —    | —    | 8,3  | 11,8 | 12,0 | 14,0 |
|                             | Costa Rica | 19,4 | 14,6 | 12,1 | 9,9  | 15,4 | 13,9 | 14,8 | —    |
|                             | México     | —    | —    | —    | 8,9  | 7,7  | 8,4  | —    | —    |
| Privados sin fines de lucro | Brasil     | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|                             | Chile      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|                             | Colombia   | —    | —    | —    | —    | 6,5  | 4,2  | 3,7  | 3,0  |
|                             | Costa Rica | 0,9  | 0,6  | 2,1  | 2,2  | 3,1  | 3,3  | 4,5  | —    |
|                             | México     | —    | —    | —    | 1,2  | 0,6  | 1,1  | —    | —    |
| Externos                    | Brasil     | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|                             | Chile      | 5,5  | 7,9  | 7,8  | 8,3  | 7,3  | 6,8  | 6,4  | 6,5  |
|                             | Colombia   | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|                             | Costa Rica | 34,7 | 25,1 | 18,8 | 15,2 | 14,8 | 12,8 | 9,9  | —    |
|                             | México     | —    | —    | —    | 2,3  | 9,1  | 6,7  | —    | —    |

Fuente: RICYT, 1999

**Cuadro 5b****Gastos de investigación y desarrollo por sector de financiamiento. Países seleccionados, 1990-1997 (%)**

| Sector                      | País           | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gobierno                    | Canadá         | 36,5 | 35,8 | 34,5 | 33,5 | 32,7 | 29,3 | 28,1 | 26,2 |
|                             | España         | 45,0 | 45,7 | 50,2 | 51,6 | 52,4 | 48,0 | 44,8 | —    |
|                             | Estados Unidos | 40,5 | 37,7 | 36,8 | 36,5 | 36,0 | 34,5 | 32,5 | 30,5 |
| Empresas                    | Canadá         | 41,5 | 41,3 | 43,3 | 44,7 | 45,0 | 46,8 | 48,2 | 49,8 |
|                             | España         | 47,4 | 48,1 | 43,7 | 41,0 | 40,3 | 44,5 | 45,5 | —    |
|                             | Estados Unidos | 55,0 | 57,6 | 58,4 | 58,5 | 58,9 | 60,7 | 62,7 | 64,8 |
| Educación superior          | Canadá         | 9,9  | 10,2 | 9,7  | 9,0  | 8,7  | 8,7  | 8,5  | 8,3  |
|                             | España         | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
|                             | Estados Unidos | 2,9  | 3,0  | 3,1  | 3,2  | 3,2  | 3,1  | 3,1  | 3,0  |
| Privados sin fines de lucro | Canadá         | 2,5  | 2,7  | 2,4  | 2,6  | 2,7  | 2,6  | 2,6  | 2,5  |
|                             | España         | 0,8  | 0,6  | 0,6  | 1,0  | 1,0  | 0,8  | 1,0  | —    |
|                             | Estados Unidos | 1,6  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 1,8  | 1,7  | 1,7  | 1,7  |
| Externos                    | Canadá         | 9,7  | 10,0 | 10,1 | 10,2 | 10,8 | 12,6 | 12,7 | 13,2 |
|                             | España         | 6,8  | 5,6  | 5,5  | 6,4  | 6,3  | 6,7  | 5,5  | —    |
|                             | Estados Unidos | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

Fuente: RICYT, 1999

Los gastos por sector de ejecución (cuadro 6) ponen de manifiesto la gran importancia de las universidades como principal *locus* de desarrollo de las actividades de IyD en América Latina, al contrario de los países de referencia, donde las empresas cumplen este papel.

No obstante la tendencia a la diversificación de las fuentes de financiamiento y aumento de los fondos provenientes de empresas públicas y privadas, no parece haber un aumento correspondiente en las relaciones intersectoriales. Estas tienden a permanecer estancadas, como puede observarse en el caso de Brasil, donde los fondos provenientes de las empresas se ejecutan prácticamente de manera total en las propias empresas, lo mismo que en el sector público, donde los fondos se ejecutan en institutos o universidades públicas (cuadro 7).

**Cuadro 6**  
**Gasto en investigación y desarrollo por sector de ejecución (%)**

| Sector                      | País/Región    | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 |
|-----------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Gobierno                    | América Latina | 26,8 | 28,3 | 25,9 | 22,1 | 21,2 | 20,7 | 19,9 | 19,9 |
|                             | Canadá         | 20,1 | 19,5 | 18,6 | 17,4 | 16,4 | 15,6 | 14,9 | 13,2 |
|                             | España         | 21,3 | 21,3 | 20,0 | 20,0 | 20,7 | 18,6 | 18,3 | 17,9 |
|                             | Estados Unidos | 10,3 | 9,5  | 9,6  | 10,0 | 9,8  | 9,4  | 8,7  | 8,0  |
| Empresas                    | América Latina | 23,6 | 23,6 | 24,2 | 24,5 | 31,4 | 36,4 | 38,3 | 38,2 |
|                             | Canadá         | 53,8 | 53,3 | 54,6 | 56,9 | 58,7 | 60,5 | 62,2 | 64,5 |
|                             | España         | 57,8 | 56,0 | 50,5 | 47,7 | 46,8 | 48,3 | 48,3 | 49,4 |
|                             | Estados Unidos | 72,4 | 72,9 | 72,2 | 71,1 | 71,0 | 72,2 | 73,4 | 74,7 |
| Educación superior          | América Latina | 48,7 | 47,2 | 49,0 | 52,7 | 46,9 | 42,3 | 41,2 | 41,3 |
|                             | Canadá         | 25,1 | 26,1 | 25,7 | 24,5 | 23,6 | 22,7 | 21,7 | 21,1 |
|                             | España         | 20,4 | 22,2 | 28,9 | 31,3 | 31,6 | 32,0 | 32,3 | 31,6 |
|                             | Estados Unidos | 14,2 | 14,3 | 14,8 | 15,4 | 15,8 | 15,1 | 14,8 | 14,3 |
| Privados sin fines de lucro | América Latina | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|                             | Canadá         | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  | 1,3  | 1,2  | 1,2  | 1,2  |
|                             | España         | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 1,0  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,1  |
|                             | Estados Unidos | 3,1  | 3,3  | 3,4  | 3,5  | 3,5  | 3,3  | 3,1  | 3,0  |

Fuente: RICYT, 1999

### ***Recursos humanos en investigación y desarrollo***

El número total de investigadores<sup>4</sup> (jornada completa) de América Latina es de cerca de 125 000, en tanto que los Estados Unidos, que tienen cerca de 60% de la población de la región, poseen ocho veces más investigadores. También en relación con este indicador se observa una fuerte concentración en algunos países, pues más de 60% de los investigadores de América Latina se encuentran en Brasil (50 000) y Argentina (28 500). El promedio del número de investigadores en relación con la población económicamente activa (PEA) en la región es de 0,75 por 1000, cifra significativamente menor que la observada en España (3,25), Canadá (5,51) y Estados Unidos (7,37) (cuadro 8).

<sup>4</sup>Según el Manual Frascati, "los investigadores son profesionales que trabajan en la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas y en la gestión de los respectivos proyectos".

### Cuadro 7

#### Gastos en actividades de ciencia y tecnología, según sectores de financiamiento y ejecución. Brasil, 1996 (en millones de dólares de 1995)

| Fuente              | Sector de ejecución |                 |                     |                     |                     |                  |                  | Total | %  |
|---------------------|---------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|-------|----|
|                     | Empresa pública     | Empresa privada | Universidad federal | Universidad estatal | Universidad privada | Gobierno federal | Gobierno estatal |       |    |
| Empresa pública     | 634                 | 0               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                | 0                | 634   | 7  |
| Empresa privada     | 0                   | 1980            | 67                  | 0                   | 58                  | 0                | 0                | 2105  | 24 |
| Universidad federal | 0                   | 0               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                | 0                | 0     | 0  |
| Universidad estatal | 0                   | 0               | 0                   | 0                   | 0                   | 0                | 0                | 0     | 0  |
| Universidad privada | 0                   | 0               | 0                   | 0                   | 370                 | 0                | 0                | 370   | 4  |
| Gobierno federal    | 8                   | 417             | 2590                | 0                   | 0                   | 1202             | 0                | 4217  | 48 |
| Gobierno estatal    | 0                   | 0               | 0                   | 1230                | 0                   | 0                | 312              | 1542  | 17 |
| Total               | 642                 | 2397            | 2657                | 1230                | 428                 | 1202             | 312              | 8868  |    |
| %                   | 7                   | 27              | 30                  | 14                  | 5                   | 13,5             | 3,5              |       |    |

Fuente: Novaes, Goldbaum y Szkló, 1998

**Cuadro 8**  
**Recursos humanos en investigación y desarrollo, 1990–1996**

| Indicador                            | País/Región                | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    |
|--------------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Población<br>(millones)              | América Latina             | 416,97  | 427,50  | 433,39  | 442,46  | 449,86  | 456,90  | 463,81  |
|                                      | América Latina y el Caribe | 420,83  | 431,39  | 437,32  | 446,42  | 453,85  | 460,91  | 467,85  |
|                                      | Canadá                     | 27,79   | 28,12   | 28,54   | 28,95   | 29,26   | 29,62   | 29,97   |
|                                      | España                     | 38,51   | 38,53   | 38,62   | 38,71   | 38,66   | 38,75   | 38,85   |
|                                      | Estados Unidos             | 249,91  | 252,64  | 255,41  | 258,12  | 260,68  | 263,17  | 265,56  |
| Investigadores<br>(jornada completa) | América Latina             | 108 178 | 108 478 | 108 846 | 109 055 | 116 780 | 121 890 | 124 643 |
|                                      | Canadá                     | 66 000  | 67 990  | 72 130  | 76 190  | 79 850  | 82 240  | —       |
|                                      | España                     | 37 676  | 40 642  | 41 681  | 43 367  | 47 867  | 47 342  | 51 633  |
|                                      | Estados Unidos             | —       | 960 400 | —       | 962 700 | —       | —       | —       |
| Investigadores/<br>1000 PEA          | América Latina             | 0,79    | 0,74    | 0,71    | 0,70    | 0,74    | 0,74    | 0,75    |
|                                      | Canadá                     | 4,61    | 4,72    | 4,98    | 5,20    | 5,38    | 5,51    | —       |
|                                      | España                     | 2,51    | 2,71    | 2,75    | 2,84    | 3,09    | 3,04    | 3,25    |
|                                      | Estados Unidos             | —       | 7,51    | —       | 7,37    | —       | —       | —       |

Fuente: RICYT, 1999

El número de titulados de maestría y doctorado (cuadro 9), revela el esfuerzo que los países de la región han desarrollado. A lo largo de la década se observa un incremento en los graduados de maestría y doctorado, de 51 y 65%, respectivamente. Estados Unidos, que tiene cerca de ocho veces más investigadores que América Latina, presenta una superioridad no tan grande con relación al número de graduados doctores, cerca de cuatro veces. Llama la atención el caso de España, cuyo número de investigadores no llega a 40% con respecto a los de América Latina, pero el número de doctores es superior en 30%.

### ***Productos de la ciencia y tecnología***

La producción científica de los países de América Latina (cuadro 10) en términos de publicaciones corresponde a 2,09% de la producción mundial registrada en la base del ISI en 1996, la cual incluía 5300 revistas seleccionadas entre las de mejor calidad según los parámetros de este Instituto. Esta proporción es relativamente baja si se compara con 2,23% de un país de mediano desarrollo científico, como España. Sin embargo, representa un significativo crecimiento, pues en el período 1981–1993

**Cuadro 9**  
**Número de graduados en maestrías y doctorados, 1990–1997**

| Pais/Región                | 1990   | 1991   | 1992   | 1993   | 1994   | 1995   | 1996   | 1997  |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| América Latina             |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Maestría                   | 15 418 | 16 208 | 16 469 | 17 352 | 18 766 | 21 542 | 23 301 | —     |
| Doctorado                  | 2 697  | 2 926  | 3 209  | 3 325  | 3 698  | 4 211  | 4 438  | 4 439 |
| América Latina y el Caribe |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Maestría                   | 15 470 | 16 260 | 16 521 | 17 404 | 18 818 | 21 589 | 23 360 | —     |
| Doctorado                  | 2 718  | 2 944  | 3 227  | 3 346  | 3 730  | 4 242  | 4 466  | 4 467 |
| Canadá                     |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Maestría                   | 17 653 | 18 033 | 19 435 | 20 818 | 21 292 | 21 356 | 21 558 | —     |
| Doctorado                  | 2 673  | 2 947  | 3 136  | 3 356  | 3 552  | 3 716  | 3 928  | —     |
| España                     |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Maestría                   | —      | —      | —      | —      | —      | —      | —      | —     |
| Doctorado                  | —      | 4 672  | 4 474  | 5 193  | 5 157  | 5 623  | 5 834  | —     |
| Estados Unidos             |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Maestría                   | —      | 45 281 | —      | 50 106 | 54 157 | 55 768 | —      | —     |
| Doctorado                  | —      | 14 940 | 14 944 | 15 471 | 16 984 | 17 573 | —      | —     |

Fuente: RICYT, 1999

América Latina respondía por cerca de 1,5% de la producción mundial y en los años setenta por aproximadamente 1% (Garfield, 1995). La producción también está muy concentrada, ya que solamente dos países, Brasil (0,82) y Argentina (0,42), generaron cerca de 60% de la misma.

En 1996, América Latina presentó una productividad de 15,1 artículos por cada 100 investigadores, menos de la mitad de los 38,9 artículos producidos por cada 100 investigadores de España. En términos de publicaciones por habitante la diferencia es más acentuada, ya que América Latina produjo 4,1 artículos por cada 100 000 habitantes en ese año, mientras en España esta cifra alcanza 51,7. La productividad en términos de recursos financieros asignados a la IyD es también muy baja, ya que en 1996 se produjeron 2,1 artículos registrados en el ISI por cada millón de dólares, mientras en España esta misma cantidad de recursos generó 4 artículos. En América Latina el coeficiente de invención —representado por el número de patentes solicitadas por cada 100 000 habitantes— fue de 2,31 en 1996, menos de la mitad de los 5,36 de España.

**Cuadro 10**  
**Producción científica y tecnológica (1996)**

| Indicador                              | Base    | Argentina | Brasil | América Latina | América Latina y el Caribe | España | Mundial |
|--|---------|-----------|--------|----------------|----------------------------|--------|---------|
| Patentes/100 000 hab                   | —       | 3,11      | 4,46   | 2,31           | 2,30                       | 5,36   | —       |
| Publicaciones                          | ISI     | 3 820     | 7 401  | 18 834         | 19 265                     | 20 080 | 900 303 |
|  | MEDLINE | 1 008     | 2 151  | 5 494          | 5 588                      | 7 991  | 401 722 |
| Publicaciones % mundial                | ISI     | 0,42      | 0,82   | 2,09           | 2,14                       | 2,23   | 100     |
|  | MEDLINE | 0,25      | 0,54   | 1,37           | 1,39                       | 1,99   | 100     |
| Publicaciones/100 investigadores       | ISI     | 13,4      | 14,9   | 15,1           | —                          | 38,9   | —       |
|  | MEDLINE | 2,6       | 4,3    | 4,4            | —                          | 15,5   | —       |
| Publicaciones/100 000 hab              | ISI     | 10,8      | 4,7    | 4,1            | 4,1                        | 51,7   | —       |
|  | MEDLINE | 2,9       | 1,4    | 1,2            | 1,2                        | 20,6   | —       |
| Publicaciones/millón de US\$ invertido | ISI     | 3,4       | 1,3    | 2,1            | —                          | 4,0    | —       |
|  | MEDLINE | 0,9       | 0,4    | 0,6            | —                          | 1,6    | —       |

Fuente: RICYT, 1999

De un modo general, estos indicadores señalan la debilidad de la región en CyT, justamente en un momento histórico en que la capacidad de generar y dominar el conocimiento constituye uno de los elementos fundamentales del desarrollo. La totalidad de los recursos económicos dedicados a la IyD en América Latina no alcanza lo invertido por un país desarrollado de tamaño medio, como Canadá.

Sin embargo, se observan nítidas tendencias de crecimiento en los indicadores tanto de insumos como de productos, particularmente si se compara con la situación en la década de los ochenta. En relación con los recursos dedicados a IyD, no solamente debe señalarse la tendencia al aumento de los mismos y a la diversificación de las fuentes, sino también la manera como se gastan estos recursos. Varios países están dando prioridad a las áreas de frontera del desarrollo científico-tecnológico y poniendo énfasis en la innovación tecnológica, así como en el estrechamiento de vínculos entre la investigación y el sector productivo, con la creación de organismos y fondos dedicados a promover estas actividades.

Otra tendencia importante es el aumento de los recursos externos, así como el cambio en su orientación. Tanto el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) como el Banco Mundial están concentrando los préstamos al sector de CyT para actividades de innovación tecnológica. El total del financiamiento del BID para los programas de CyT en el período 1990–1995 alcanzó US\$ 791 millones. El Banco Mundial, que hasta 1990 había otorgado un solo préstamo para CyT —a Brasil, por US\$ 72 millones— a partir de entonces ha financiado proyectos en Brasil (1990) por US\$ 150 millones; en México (1992) por US\$ 189 millones, y en Argentina (1995) por US\$ 165 millones (Pellegrini, Almeida Filho y Trotsle, 1998).

Durante el período 1961–1987, el financiamiento de estos bancos estuvo dedicado a la creación de capacidad de IyD en universidades y centros de investigación públicos, principalmente a través de becas para posgrado en el exterior e inversiones para la construcción y el equipamiento de laboratorios, bibliotecas, centros de cómputo, etc. A partir de 1988 se modificó la estructura de los programas de CyT financiados por estos organismos, con las siguientes características:

- Aumento en el volumen del financiamiento para programas de CyT (entre 1991 y 1995 el BID aportó 60% del total de recursos canalizados hacia CyT en los últimos 33 años).

- Disminución del financiamiento para programas de infraestructura.
- Incremento de recursos destinados a la investigación aplicada y al desarrollo experimental.
- Incremento de programas de educación técnica y vocacional.
- Estímulo a la creación de fondos de desarrollo tecnológico para apoyar a las empresas en sus esfuerzos de innovación tecnológica.

Además del aumento de los recursos asignados para CyT, surgió una mayor preocupación por la manera como se gastan estos recursos. Las actividades de evaluación suelen estar menos avanzadas justamente en los países donde deberían estar más desarrolladas, o sea, en los países donde hay mayor escasez de recursos humanos y materiales. Al parecer, los organismos de promoción y apoyo a la CyT tomaron conciencia de esta paradoja y se viene observando mayor interés por la selectividad y la calidad, a través del fortalecimiento de los mecanismos de revisión de proyectos de investigación, apoyo a la consolidación de grupos de excelencia y establecimiento de carreras de investigador con criterios rigurosos de evaluación del desempeño.

En la reunión del Comité Asesor de Investigaciones en Salud (CAIS) de la OPS en julio de 1998, representantes de los consejos de ciencia y tecnología de Brasil, Costa Rica, México y Venezuela presentaron las principales políticas de estos consejos, las cuales contienen importantes orientaciones para la superación de los desafíos presentados anteriormente. Destacan la importancia de las demandas sociales como eje de referencia básico para la definición de las agendas de investigación; el establecimiento de alianzas con diversos actores, entre ellos el sector privado, para el financiamiento y ejecución de investigaciones; la creación de redes de colaboración entre investigadores; el establecimiento de sistemas de evaluación de la producción científica individual; la descentralización de las actividades de CyT, y la promoción de acuerdos de cooperación regional.

Otra tendencia importante se refiere a la implantación del concepto de investigación a ciclo completo, que se refiere a la integración de actividades de investigación, desarrollo y producción. Esto implica que las universidades e institutos de investigación se capaciten en áreas como propiedad intelectual y gestión tecnológica, con el fin de negociar con las empresas contratos ventajosos de transferencia de los resultados de investigación y desarrollo.

También hay que resaltar que, en respuesta a las disposiciones de la Cumbre de las Américas de 1994, recientemente se han creado varios mecanismos para fortalecer la cooperación internacional en CyT. Entre estos mecanismos están el Programa Bolívar y el Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico (MERCOCYT). El Programa Bolívar apoya el establecimiento de alianzas estratégicas entre empresas innovadoras, universidades y centros de IyD en el hemisferio. El MERCOCYT, cuya secretaría técnica está localizada en la OEA, busca facilitar que las universidades, institutos y centros de investigación contribuyan en forma más directa a la generación y transferencia de la tecnología utilizada por las empresas (en particular por las pequeñas y medianas) y por los servicios públicos. En el ámbito del MERCOSUR, en 1992 fue creada la Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología (RECYT), con el objetivo de promover estudios de diversos aspectos de CyT para favorecer la integración de las instituciones de investigación y apoyar la formulación de lineamientos básicos para las políticas de CyT del MERCOSUR.

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) creó en 1995 la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), de donde provienen los datos presentados anteriormente sobre la situación de la CyT en la región. Además de facilitar el intercambio internacional de información sobre CyT y el desarrollo de estudios comparativos, la RICYT pretende generar una norma latinoamericana para la construcción de indicadores que permitan dar cuenta de los aspectos específicos de las actividades de CyT de la región. Así, el proyecto Indicadores Regionales de CyT forma parte de la RICYT y está financiado por el Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI). El objetivo del Proyecto es promover, en un marco de cooperación internacional, el desarrollo de instrumentos para la medición y análisis de la CyT en Iberoamérica, con el fin de profundizar en su conocimiento y en su utilización para la toma de decisiones.

Como se puede observar, la década de los noventa fue un período de importantes cambios en las formas de organización de la actividad científica en América Latina, en respuesta a los desafíos generados por las profundas transformaciones en las estructuras económicas, políticas y sociales de los países de la región. En el capítulo siguiente analizaremos de qué manera se reflejan estos cambios en la investigación científica en salud.