ISSN 2313 – 9811

redes
Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

DOCUMENTOS DE TRABAJO

SITUACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LAS AMÉRICAS*

Mario Albornoz

Documento de Trabajo Nº: 3

Fecha: noviembre de 2002

*Documento elaborado para la Secretaría General de la OEA

E-mail: centroredes@centroredes.org.ar
WEB: www.centroredes.org.ar

Situación de la ciencia y la tecnología en las Américas

Mario Albornoz*

Introducción

Describir la situación de la ciencia y la tecnología en las Américas conlleva la grave dificultad de que se trata, en realidad, de dos universos diferentes. Por un lado, Estados Unidos es, en el escenario internacional actual y desde hace muchas décadas, el principal país del mundo en materia de producción y uso de conocimiento científico y tecnológico. En menor medida, Canadá, siendo uno de los países industrializados líderes, presenta una problemática en materia de ciencia y tecnología en la que se pone de manifiesto una importante fortaleza relativa de la que dan cuenta los indicadores que se consideran en este informe. Por otro lado, América Latina y el Caribe constituyen una de las regiones con menor grado de desarrollo científico y tecnológico en el mundo. En su conjunto, estos países invierten menos que Canadá en investigación y desarrollo (I+D), aunque lo superan levemente en el número de recursos humanos disponibles, pero su producción en materia de artículos publicados en revistas internacionales de primera línea es inferior, resultando prácticamente equivalente a la de España.

Los historiadores de la ciencia coinciden en señalar que el campo de las políticas públicas de ciencia y tecnología en casi todo el mundo se expandió a partir de la segunda guerra mundial y se inspiró en el modelo propuesto por Vannevar Bush en el documento "Ciencia, la frontera infinita". Desde entonces hasta el presente el papel de los Estados Unidos se ha ido incrementando y, de acuerdo a todos los indicadores actuales, supera la capacidad científica y tecnológica tanto de Japón como de la Unión Europea, constituyéndose en el referente mundial en esta materia.

Los países de América Latina y el Caribe no permanecieron pasivos frente al desarrollo de la política científica y tecnológica en la segunda mitad del siglo pasado. Muy por el contrario, las problemáticas del desarrollo científico y la transferencia de tecnología formaron parte de las estrategias conducentes al desarrollo de la región. Generaron, además, un "pensamiento" propio en lo referido a las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo. La OEA no fue ajena a tal esfuerzo, sino que jugó un papel de liderazgo en la formación de una conciencia pública acerca de la importancia prioritaria de fortalecer las capacidades científica y tecnológica y organizar el sistema institucional adecuado para ello. Los resultados no fueron los esperados, tanto en lo que concierne a la política de ciencia y tecnología como al logro de la ansiada meta del desarrollo. Sin embargo, esto no quita la validez de los esfuerzos realizados ni de la experiencia adquirida durante las últimas décadas.

Hoy los países de América Latina y el Caribe enfrentan angustiantes problemas sociales, tales como la pobreza y la marginación y su traducción en cuestiones relativas a los derechos básicos de educación, salud y vivienda,

* Director de REDES. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.

entre otros. También enfrentan la necesidad de modernizar sus sistemas productivos y adecuarlos a las nuevas condiciones de competencia a escala internacional. Para dar solución a estas demandas, el conocimiento científico y tecnológico es una herramienta indispensable, pero la debilidad estructural de la región en esta materia hace cada vez más difícil su efectiva utilización y torna ineludible la búsqueda de nuevos caminos y estrategias para ello.

Frente a un panorama tan disímil, ¿en qué medida es posible hablar de una problemática científica y tecnológica común para el conjunto de las Américas? Ciertamente, la respuesta sólo puede ser dada en el plano normativo; esto es, formulando una propuesta tendiente a lograr una mayor integración de los países líderes de América del Norte con el conglomerado de países de tamaños tan divergentes como los que conforman América Latina y el Caribe. La cooperación interregional es una asignatura pendiente y debería ser el objeto de una activa política que tienda a estimularla y a procurar la constitución de equipos de investigación, formación de recursos humanos y otras actividades científicas y tecnológicas en un marco de esfuerzos comunes.

Esta debería ser la conclusión principal del presente informe, cuya estructura estará constituida por una parte descriptiva, en la que se dará cuenta de los indicadores de todos los países de América y, adicionalmente, de algún país de fuera de la región, a título comparativo. La descripción de la trayectoria y de las problemáticas actuales, en cambio, estará centrada casi exclusivamente sobre los países latinoamericanos y caribeños, ya que ellos son los que necesitan en mayor medida poner en práctica políticas basadas sobre supuestos nuevos, que estén orientadas a lograr un estilo de desarrollo sustentable social y ecológicamente. Una tercera parte conteniendo ciertos lineamientos que deberían ser tenidos en cuenta enfatizará la necesidad de fortalecer la cooperación norte-sur en el ámbito americano.

1. El desafío de la ciencia y la tecnología

La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor claridad que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social, no sólo para los países industrializados, en los cuales se pone de manifiesto el surgimiento de una nueva economía del conocimiento, sino también para los países en vías de desarrollo. Este hecho, que hoy resulta muy evidente en el contexto de una revolución científica y tecnológica que domina la escena internacional y se ha convertido en un dato político y económico de primera magnitud, fue percibido en forma temprana en América Latina, donde se pusieron en práctica diversos modelos de política científica y de estímulo al desarrollo tecnológico, con el ánimo de atenuar la “brecha” que separaba a la región del mundo industrializado.

Sin embargo, la dinámica de la economía internacional y la crisis consiguiente de las estrategias latinoamericanas para alcanzar desarrollo han conducido a que, lejos de disminuir, la brecha se viera aumentada. Ante tal constatación, hay quienes se desalientan respecto a la posibilidad de que existan caminos viables que permitan desarrollar una capacidad propia en ciencia y tecnología, y sugieren la necesidad de dejar de lado tales esfuerzos infructuosos y

resignarse simplemente a adoptar los conocimientos desarrollados en otros lugares.

1.1. Un dilema inicial a resolver

Un dilema central que deben resolver los países de la región frente a la cuestión de la ciencia y la tecnología, ya que la solución que se le dé incide en la determinación de las políticas que se adopten, es relativo a la conveniencia de realizar esfuerzos propios en la producción de conocimiento científico y tecnológicos. El dilema estaría planteado en los siguientes términos: ¿es posible y conveniente insistir en los esfuerzos realizados, abriendo espacios para la búsqueda de nuevos modelos de política científica y tecnológica orientados a lograr un desarrollo sustentable, o sería más realista desechar simplemente la aspiración a una capacidad propia en materia de ciencia y tecnología?

La posición más reluctante a la conveniencia de realizar esfuerzos orientados a fortalecer la capacidad local de producción de conocimientos aduce que no es posible competir en un escenario tan dinámico con recursos tan escasos y que sería preferible dedicar los esfuerzos tan sólo a aplicar conocimientos creados en los países líderes. Esta posición desconoce que aun la posibilidad de aprovechar los conocimientos generados fuera de la región implica el desarrollo de ciertas aptitudes sociales que no será posible alcanzar si los países no ponen en práctica una política sostenida en ciencia, tecnología y educación.

Sin embargo, es preciso reconocer que el escenario de la globalización de la economía y la tecnología no se ha mostrado necesariamente favorable al desarrollo de las capacidades propias de los países en desarrollo. Por el contrario, está ya demostrado que este proceso ha tenido aspectos negativos para las economías de los países en desarrollo, ha profundizado la brecha entre ricos y pobres y ha producido una rápida obsolescencia de gran parte del capital instalado en los países en desarrollo y en las capacidades laborales y profesionales de gran parte de su mano de obra. El otro rasgo predominante en el escenario internacional, la competitividad, ha agudizado los conflictos de intereses, ha endurecido las condiciones de competencia y ha afectado en algún grado el espíritu de cooperación en las relaciones internacionales, tanto entre actores públicos como privados.

1.2. Oportunidades que surgen de la coyuntura actual

No obstante, la escena internacional abre también oportunidades para acceder a conocimientos avanzados, formar recursos humanos y desarrollar estrategias de cooperación internacional sobre nuevas bases de relación, más equitativas, que atiendan intereses comunes. Aun en los propios países industrializados surgen voces que sostienen la necesidad de fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de los países en vías de desarrollo y señalan que movilizar estos recursos para enfrentar las necesidades de la agricultura, la salud, las comunicaciones y el ambiente en los países en vías de desarrollo es actualmente uno de los temas centrales de las relaciones internacionales.

Es preciso tomar en cuenta que los países más avanzados de la región han acumulado capacidades nada desdeñables. Brasil, la octava economía del mundo, dispone de aproximadamente la mitad de los recursos latinoamericanos destinados a ciencia y tecnología. Argentina, México y, en otra medida, Chile y Colombia, entre otros países, tienen también una importante tradición científica y disponen de grupos de investigación de primera línea en distintos campos de la ciencia y la tecnología. Incluso algunos de los países más pequeños, como Costa Rica, realizan esfuerzos destacables en la materia.

Este capital de experiencias y recursos humanos puede ser puesto al servicio del nuevo modelo de desarrollo, a condición de que forme parte de una política de integración y cooperación regional que hoy se encuentra en un estado más que incipiente, tal como lo muestra, entre otros indicadores, la muy baja cantidad de proyectos conjuntos entre los investigadores latinoamericanos. La integración de los esfuerzos regionales en ciencia y tecnología en función de estrategias que permitan optimizar los recursos de excelencia y fortalezcan a los sistemas científicos y tecnológicos más débiles parece ser una de las claves que debe desentrañar el conjunto de la región.

América Latina tiene mucha experiencia acumulada en la aplicación de políticas públicas para la ciencia y la tecnología desde los años inmediatamente posteriores a la posguerra. La región impulsó durante décadas políticas de desarrollo y llegó a construir un pensamiento propio en estos temas. Esta tradición debe ser recuperada actualmente, ya que constituye una base cultural y de recursos humanos sobre la cual los países pueden construir nuevas políticas adecuadas a los desafíos contemporáneos.

Todas estas capacidades deben converger hacia el gran desafío de la región, que es moverse desde una economía basada en los recursos naturales hacia una economía basada en el conocimiento, que agregue valor a los recursos. Esto implica volver a colocar a la ciencia y la tecnología en el corazón de las políticas de desarrollo.

Por otra parte, no todos los temas de interés para la investigación y desarrollo (I+D) se juegan en el segmento más alto y más competitivo, propio de la frontera científico-tecnológica, tales como la biotecnología, la física de nuevos materiales y otros campos del saber cuya práctica exige cuantiosas inversiones en recursos humanos y financieros. La mayor parte de los problemas que atañen a las sociedades de los países latinoamericanos requiere para su solución insumos de conocimiento cuyo desarrollo está al alcance de los sistemas científicos y tecnológicos locales, a condición de que tanto las políticas como los estímulos, las prioridades y la propia cultura de los investigadores estén orientados hacia la percepción de los problemas de las sociedades a las que pertenecen. El corolario de lo anterior es que la ciencia y la tecnología deben ser puestos, por lo tanto, al servicio del aumento de la capacidad productiva y la eliminación de la pobreza en los países de la región.

Una política de ciencia y tecnología para los países de América Latina y el Caribe debe tener en cuenta que no sólo se trata de movilizar los recursos disponibles, sino también de remover los obstáculos y trabas que se oponen para la consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas, la formación de los recursos humanos y el desarrollo de las capacidades innovadoras.

1.3. Los antecedentes históricos

En América Latina y el Caribe la preocupación por implementar políticas destinadas a la promoción de la ciencia y la tecnología surgió en forma temprana, muy pocos años después de que los países industrializados tomaran conciencia de su importancia estratégica. Una peculiaridad de la región ha sido la íntima vinculación de la política y tecnológica con la problemática del desarrollo.

1.3.1. Los primeros esfuerzos

En este sentido, los primeros esfuerzos sistemáticos que realizaron los países de la región para institucionalizar la política científica y tecnológica, así como los primeros programas de cooperación internacional implementados con éxito estuvieron condicionados por la posición reservada a América Latina en el mundo de la posguerra y de la guerra fría. Desde el punto de vista ideológico, reflejaban en gran medida el pensamiento sobre el desarrollo inspirado por la CEPAL si bien el interés de la región por esta materia se nutrió de otras influencias.

En el marco de pensamiento económico y de las políticas que predominaron durante las décadas de los cincuenta y los sesenta, los países latinoamericanos comenzaron a abrir el campo de la política científica y tecnológica y crearon las instituciones adecuadas para ello. En esto siguieron pautas surgidas del proceso de formalización de tales políticas en los países industrializados, pero al mismo tiempo se desarrollaron concepciones propias, vinculando explícitamente la problemática de la ciencia y la tecnología con la búsqueda de senderos para alcanzar el desarrollo.

Sin embargo, en la práctica el proceso de industrialización sustitutiva se nutrió fundamentalmente de tecnología que se transfería en forma incorporada a las grandes inversiones de capital, sin que se prestara suficiente atención a las fases de adaptación a las condiciones de mercado, aprendizaje y todas aquellas que hoy se engloban en el concepto de trayectoria tecnológica de las firmas. El resultado fue un nivel relativamente bajo en la capacidad tecnológica del sector productivo de los países latinoamericanos, una escasa demanda de conocimientos tecnológicos generados localmente y tuvo, como una de sus consecuencias, que los sistemas científicos locales estuvieran escasamente vinculados con los procesos económicos y sociales.

La crisis de la década los ochenta, que ha sido denominada como la “década perdida” por los países latinoamericanos, produjo una ruptura en la confianza acerca de la existencia de un camino hacia el desarrollo endógeno, basado en

la industrialización sustitutiva de importaciones y dio lugar, en cambio, a políticas que centradas en el ajuste, estabilización y apertura de las economías, así como en las privatizaciones y la reducción del papel desempeñado por el Estado, que fueron consideradas como un paso necesario –aunque no suficiente- para intentar la vía alternativa presuntamente ofrecida por la globalización.

Para una comprensión cabal de estos procesos, no es posible omitir la mención al traumático proceso político de los países latinoamericanos, en especial a partir de mediados de la década de los sesenta. Si el análisis de las políticas pone en evidencia el rostro del Estado, el Estado latinoamericano surgido a partir de tendencias que comenzaron a ser muy visibles desde entonces se basaba en un fondo común de autoritarismo, rigidez sociales, desigualdad, dependencia y crisis económica.

Por todo ello, la experiencia de los países de América Latina y el Caribe en dotar de un impulso al desarrollo con la política científica y tecnológica, pese a ciertos logros, no puede ser considerada como un éxito, a la luz de los indicadores que se presentan en la segunda parte de este informe y al bajo impacto que efectivamente tuvieron sobre la actividad productiva y las problemáticas sociales en el conjunto de los países.

Algunos autores señalan que ello se debió a ciertos factores que habrían estimulado los aspectos negativos del enfoque basado en la oferta de conocimientos que predominó en las políticas entonces implementadas. El primer factor (ampliamente señalado por quienes efectuaron, desde finales de los años sesenta, una visión crítica del modelo vigente) fue la muy escasa demanda de conocimiento científico y tecnológico por parte del sector productivo, en función del contexto económico predominante. El segundo factor tuvo carácter estructural y consistió en la inexistencia o la extrema fragilidad de los vínculos e influencias recíprocas entre el Estado, la sociedad y la comunidad científica. La importancia de este problema fue claramente percibida por Jorge Sabato, quien propuso, como modelo orientador de las estrategias de desarrollo, un "triángulo de interacciones" entre los vértices correspondientes al gobierno, el sector productivo y las instituciones científicas y académicas.

En la práctica latinoamericana, el vacío dejado por la demanda del sector productivo fue ocupado por la comunidad científica. Ella jugó, en el diseño de las políticas latinoamericanas de ciencia y tecnología, un papel que excedió por mucho la influencia que tuvo en los países avanzados y al mismo tiempo reforzó ciertas tendencias de aislamiento de la comunidad científica con respecto al entorno económico y social.

1.3.2. El "pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología"

Durante los años sesenta y en la década siguiente surgió en América Latina un vigoroso esfuerzo intelectual orientado a buscar soluciones a los problemas del crecimiento económico, impulsar la modernización social y promover el papel de la ciencia y la tecnología en este proceso, como fruto de intensos debates

que se llevaron a cabo en la región. Aquel proceso alcanzó numerosos resultados que fueron más allá de la retórica del desarrollo científico y tecnológico endógeno. En este sentido, cabe señalar que el pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología no fue solamente un esfuerzo teórico, sino que se plasmó en experiencias concretas.

Al mismo tiempo, en el propio núcleo de las comunidades científicas de los países de América Latina comenzó a manifestarse una actitud crítica respecto al modelo de desarrollo seguido hasta entonces con relación a la ciencia y la tecnología. Este fenómeno, convergente a posteriori con otras corrientes originadas en el ámbito de la economía, confluyó en la conformación de un conjunto de ideas a las que se ha denominado como “pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología”.

Aquel “pensamiento” no fue una corriente uniforme ni con sentido de construcción colectiva. Ciertamente, muchas de las visiones acerca del problema de la ciencia y la tecnología que con derecho son adscriptas a tal pensamiento eran discordantes y a menudo antagónicas. Amílcar Herrera, por ejemplo, vinculaba el carácter marginal de la ciencia en la región con la dependencia de los centros de poder mundial y señalaba que la Investigación científica tenía más relación con las necesidades internas del grupo social que las generaba, que con los requerimientos propios del desarrollo del país dependiente. En el mismo sentido, Francisco Suárez caracterizaba el sistema científico de los países latinoamericanos como "exogenerado”, enfatizando así los aspectos imitativos, y “endodirigido”, con lo que hacía referencia a cierta orientación endogámica predominante. Otros autores, como Jorge Sabato y Máximo Halty, creían en la capacidad local para alcanzar el desarrollo y regular los flujos de tecnología extranjera.

Oscar Varsavsky realizaba un cuestionamiento más radical que se tradujo en la distinción entre la ciencia importada, copiada o generada localmente en función de demandas sociales, y reflexionaba acerca del modelo de país que a cada una de ellas correspondía. No cualquier estilo científico es compatible con un estilo de sociedad determinada, afirmaba Varsavsky. Como se ve, no se trataba de un “pensamiento único” en el sentido que hay se le da a la expresión, pero es legítimo, no obstante, considerar que todos ellos y muchos otros autores constituían una corriente común en su preocupación por impulsar el desarrollo científico y tecnológico vinculándolo con las necesidades sociales y económicas de los países de América Latina.

1.3.3. El modelo difundido por OEA

Desde finales de la década de los cincuenta, muchos países de América Latina llevaron a cabo esfuerzos tendientes a institucionalizar el "sistema científico y tecnológico”. A tal fin fueron creadas instituciones destinadas a formular la política científica y tecnológica, al planeamiento, a la promoción de la investigación y al estímulo de la transferencia. Aquellas acciones, que recibieron un gran impulso en la siguiente década, fueron en algunos aspectos discontinuas y contradictorias, pero en otros exhibieron una notable continuidad debido a que, en general, fueron diseñadas siguiendo las pautas organizativas

y la concepción general acerca de los procesos de producción y aplicación de conocimientos que difundió activamente la OEA.

Apenas comenzada la década de los sesenta, los países americanos tomaron nota de la necesidad de incluir acciones de apoyo a la ciencia y la tecnología en el marco de la cooperación hemisférica. La preocupación incluía la necesidad de desarrollar metodologías para la planificación de la política científica y tecnológica. La perspectiva dominante era la de vinculación de la ciencia y la tecnología con la planificación del desarrollo. Este punto de vista quedó claramente expresado en la Declaración de los Presidentes de América, surgida de la reunión de Punta del Este en 1967. En ella se afirmaba que el esfuerzo en ciencia y tecnología necesitaba un impulso sin precedentes, dada la magnitud de las inversiones requeridas y el nivel alcanzado por esos conocimientos en el mundo.

En 1968, la OEA creó el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (PRDCYT), dependiendo del Consejo Interamericano Cultural con los siguientes objetivos:

a) reforzar la infraestructura científica y técnica de los países miembro;
b) desarrollar la capacidad de crear tecnologías propias, adaptadas a las condiciones de la región;
c) lograr un grado suficiente de autonomía científica y técnica; y
d) promover la integración científica y técnica latinoamericana al servicio del desarrollo económico de los pueblos.

Los postulados básicos de operación del PRDCYT eran la multilateralidad, la complementariedad de las acciones con las ejecutadas por los países, la movilización de los recursos internos de cada país, y el fortalecimiento de las actividades científicas y tecnológicas, apoyando tanto la investigación pura como la aplicada y la integración de las actividades científicas y tecnológicas en el proceso de desarrollo económico y social de los países latinoamericanos.

En 1970, el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) recomendó la realización de la “Conferencia Especializada para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en América Latina” (CACTAL). Aquella se llevó a cabo en Brasilia, en mayo de 1972 y tuvo el propósito de explorar la relación de interdependencia entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo en el contexto latinoamericano. Los acuerdos alcanzados en CACTAL se expresaron en el “Consenso de Brasilia”, en el que se puso manifiesto una cierta toma de conciencia por parte de los gobiernos latinoamericanos acerca de la importancia estratégica del conocimiento científico y tecnológico. De CACTAL surgió un grupo de trabajo integrado por expertos de la región que elaboró el primer Plan Integrado de Ciencia y Tecnología para América Latina (PLANICYT).

El papel jugado por OEA fue decisivo en el diseño de los instrumentos de política científica y tecnológica adoptados por América Latina. También UNESCO contribuyó también a la institucionalización de la política científica y tecnológica en la región. Del éxito de tal esfuerzo da cuenta, por ejemplo, la creación de los consejos de ciencia y tecnología en la mayor parte de los

países. Además del impulso, brindaron los esquemas conceptuales básicos que estaban basados en lo que el “modelo lineal de innovación” el cual concebía el proceso innovador como un continuo entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico.

1.4. La Cooperación en ciencia y tecnología en América Latina

La cooperación internacional es una de las ideas-fuerza dominantes en el mundo de la segunda posguerra. Uno de los propósitos con los que fue concebido el propio sistema de las Naciones Unidas fue el de estimular la cooperación para el desarrollo. La evolución seguida por las acciones realizadas a favor de estimular la cooperación internacional en América Latina ha estado fuertemente vinculada a la evolución de la visión estratégica prevaleciente, tanto en los propios países, como en los organimos internacionales. En una primera etapa, se privilegió el crecimiento económico, al que se consideraba como un sinónimo del desarrollo. Desde esta perspectiva, se asignaba a la cooperación internacional la función de transferir recursos con el propósito de aumentar la capacidad productiva y de inversión de los países. En una segunda etapa, el concepto de desarrollo fue enriquecido con el de modernización. Desde esta nueva perspectiva, la creación de una capacidad científica en los países y la regulación de los procesos de transferencia e incorporación de tecnología ocupó el centro de la escena. La cooperación internacional orientó esfuerzos y recursos en el sentido de fortalecer dichos procesos. En una tercera etapa, que dura hasta el presente, la idea orientadora es el desarrollo sustentable, tanto desde el punto de vista económico, como social y ambiental.

Durante las primeras décadas, los actores predominantes en los mecanismos de la cooperación internacional fueron los gobiernos y los agentes del sector público. A partir de los años ochenta, como consecuencia del proceso de democratización producido en la región, la cooperación internacional se sigue canalizando en gran medida a través de los gobiernos y los organismos públicos, pero al mismo tiempo ha adquirido gran importancia el papel de las universidades, los organismos de I+D y los institutos tecnológicos, con una participación más activa del sector privado.

Actualmente, la cooperación científica y tecnológica de América Latina se organiza alrededor de cinco ejes fundamentales:

a) *Cooperación regional entre los países de América Latina.*
b) *Cooperación hemisférica.*
c) *Cooperación con organismos multilaterales.*
d) *Cooperación bilateral y multilateral con Europa.*
e) *Cooperación iberoamericana.*
f) *Cooperación con los países asiáticos del Pacifico.*

a) Cooperación regional entre los países de América Latina

Casi todos los países latinoamericanos están ligados entre sí por convenios de cooperación bilaterales que incluyen mecanismos de cooperación horizontal en materia de ciencia y tecnología. Al mismo tiempo, se intentó poner en marcha

diferentes iniciativas tendientes a crear espacios multilaterales de ámbito regional: creado en 1969, el Pacto Andino es una experiencia pionera que contribuyó, entre otros aspectos, a establecer firmemente la problemática de la transferencia de tecnología. Los países centroamericanos cuentan con la Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP). Creada en 1975 con el auspicio de OEA, la CTCAP es un órgano común para la coordinación de la política y las acciones de cooperación en ciencia y tecnología. El MERCOSUR, por su parte, dispone de un órgano como la Reunión Especializada en Ciencia y Tecnología (RECYT) que actualmente permite coordinar acciones de formación de recursos humanos y de apoyo a la "sociedad de la información".

En el año 2001, por iniciativa de Brasil, se creó el "Programa Sudamericano de Apoyo a las Actividades de Cooperación en Ciencia y Tecnología" (PROSUL). La idea que lo anima es que la creación de una plataforma común de iniciativas regionales en ciencia y tecnología, apoyada por el Programa, fortalezca el surgimiento de eventuales proyectos conjuntos que pudieran ser sometidos a instancias nacionales y multilaterales de fomento de la I+D. Otra experiencia que se puede mencionar en este apartado es el Convenio Andrés Bello, cuya Secretaría (SECAB) incluye un ámbito de cooperación en ciencia, tecnología e innovación. En el ámbito privado, ha sido destacable la influencia de la Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC).

b) cooperación con organismos multilaterales

Los organismos internacionales han sido activos promotores de la cooperación en ciencia, tecnología e innovación en América Latina. Se ha mencionado en este informe el papel desempeñado por OEA, UNESCO y CEPAL. Otros organismos internacionales del sistema de Naciones Unidas han jugado un papel destacado; tal ha sido el caso, por ejemplo, de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), en el ámbito industrial y tecnológico; el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Panamericana para la Salud (OPS).

Finalmente es necesario realizar una mención referida al BID, que ha jugado un papel fundamental en el financiamiento del desarrollo de la infraestructura y de las actividades de I+D en la región. A lo largo de veinte años, el BID ha desembolsado préstamos a varios países de América Latina, con destino a fortalecer sus capacidades en ciencia y tecnología por más de tres mil millones de dólares.

c) la cooperación hemisférica

La OEA canaliza, en el plano multilateral, la mayor parte de la cooperación hemisférica en ciencia y tecnología. En los últimos años ha ensayado nuevas estrategias y aproximaciones a la cooperación y nuevas estructuras organizativas para gestionar la cooperación en ciencia y tecnología, como es el caso de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo.

En junio de 1990, el Presidente Lacalle, de Uruguay, lanzó en la Asamblea General de la OEA realizada en Asunción la propuesta de crear un "Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico" que posteriormente

adoptaría la siglo “MERCOCYT”. La Asamblea General acogió la idea y el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) resolvió, como primer paso, crear en abril de 1991el Foro de Intercambio de Conocimiento Científico y Tecnológico, dándole el carácter de un instrumento permanente para promover y llevar a cabo el intercambio y difusión del conocimiento entre los estados miembro. En marzo de 1993, el CIECC resolvió dar al MERCOCYT el carácter de un programa de los estados miembro de la OEA, inscripto en el marco de ésta, como un instrumento multinacional destinado a promover la cooperación y el intercambio de información en ciencia y tecnología, así como la formación de recursos humanos en estas áreas.

En diciembre de 1994, la Cumbre de las Américas incluyó en su agenda afirmaciones relativas al papel estratégico de la ciencia y tecnología, resaltando el papel de la cooperación internacional como instrumento para el desarrollo socioeconómico. En marzo de 1996 se reunieron en Cartagena los ministros responsables de ciencia y tecnología de hemisferio y llegaron a un consenso que se plasmó en la “Declaración de Cartagena y Plan de Acción” en esta materia, creando un grupo de trabajo para el seguimiento de los acuerdos.

En 1998 la Asamblea General aprobó la creación de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT), que ese mismo año realizó en Bariloche su primera reunión. Por su parte, el CIDI resolvía encomendar a su comité ejecutivo que, con la participación de expertos y con el apoyo de la Secretaría General elaborara un Proyecto de Programa Interamericano de Ciencia y Tecnología que oriente las actividades de la OEA en esta área. El programa fue elaborado sobre la base de la Declaración de Cartagena y se fundamentó sobre la consideración de que la apertura hacia las corrientes internacionales es una condición necesaria pero no suficiente para construir sociedades basadas en el conocimiento. En consecuencia, proponía como enfoque central la necesidad de privilegiar la demanda por sobre la oferta, y la difusión por sobre la creación de conocimientos. Para ello proponía fomentar nuevos mecanismos de cooperación regional orientados a potenciar el Sistema Nacional de Innovación (SNI) y los sistemas locales. Otro principio orientador del Programa fue el de reducir la dispersión de los esfuerzos científicos y tecnológicos, adoptando *prioridades* referidas a las demandas del sector privado y los requerimientos sociales.

El Programa propuso tres grandes áreas temáticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) consideradas clave para el desarrollo de la región:

a) *CTI para promover el desarrollo social,*
b) *CTI para fortalecer el sector empresarial,*
c) *CTI para el desarrollo sostenible.*

Contemplaba además dos áreas de apoyo para las tres primeras:

d) *utilización y desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación,*
e) *fortalecimiento de la capacidad de formulación, diseño y ejecución de políticas CTI.*

En 1999 el CIDI resolvió recomendar a la Asamblea General de la OEA la creación de la Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo con el propósito de promover, coordinar y facilitar la ejecución de los proyectos y actividades de la cooperación solidaria para el desarrollo, en el marco del Plan Estratégico del CIDI. La Agencia sería responsable de la administración, financiamiento y fortalecimiento de la cooperación científica y técnica, así como de los programas para la cooperación solidaria.

Al margen de las iniciativas impulsadas por OEA, en materia de ciencia, tecnología e innovación, del mismo modo que en la mayoría de los ámbitos, el espacio hemisférico se caracteriza por la asimetría. La presencia de Estados Unidos introduce un polo extremadamente dominante, que plantea importantes oportunidades y algunos condicionantes para la cooperación. Estados Unidos ha privilegiado la cooperación bilateral, en el plano subregional y en el hemisférico. Sin embargo, se carece de instrumentos específicos para fortalecer la cooperación norte-sur en el plano hemisférico, similares a los que ponen en práctica los países europeos.

d) cooperación con Europa

La cooperación de América Latina con la Unión Europea en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación se desarrolló a través de varias vías: la participación en determinadas acciones de los “Programas Marco” de I+D y las acciones de cooperación específicamente orientadas hacia ciertos temas definidos por la Comisión Europea. Gradualmente, la homogeneidad de los instrumentos puestos en juego fue dando lugar a acuerdos de cooperación con varios países y más tarde a los acuerdos “bloque a bloque”, como el establecido con el MERCOSUR.

e) cooperación iberoamericana

El ámbito iberoamericano tiene instrumentos específicos para favorecer la cooperación CTI. El marco político lo constituyen, desde 1991, las cumbres iberoamericanas de jefes de estado y de gobierno, y su principal instrumento es el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), si bien éste había sido creado con anterioridad, en 1984, mediante un Acuerdo Marco Interinstitucional suscrito por todos los países iberoamericanos. La OEA, el BID, la CEPAL, la Secab y la UNESCO son organismos internacionales observadores.

El objetivo del CYTED es favorecer la cultura de la cooperación, como un instrumento estratégico para mejorar y complementar las capacidades nacionales, internacionalizar los sistemas nacionales de innovación, contribuir a la modernización institucional y favorecer el desarrollo de una comunidad científica iberoamericana. El Programa se centra en el fomento de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico para la obtención de resultados transferibles a los sistemas productivos y a las políticas sociales.

En el Programa participan universidades, centros de I+D y empresas innovadoras de todos los países de América Latina, España y Portugal, a través de tres modalidades de cooperación con objetivos bien precisos:

- *Redes Temáticas*: Facilitan la interacción, la cooperación y la transferencia de conocimientos y tecnologías entre grupos que trabajan en temas similares.
- *Proyectos de Investigación Precompetitiva*: Facilitan la ejecución de proyectos a través de la colaboración y cooperación entre grupos de diferentes países que constituyen un equipo internacional.
- *Proyecto de Innovación IBEROEKA*: Facilitan la cooperación entre empresas de diferentes países a través de proyectos conjuntos.

1.5. Necesidad de un nuevo modelo

En los últimos años, las políticas de ciencia y tecnología han cambiado de estilo y de enfoque en la mayor parte del mundo. Nuevas perspectivas se han incorporado a su diseño, centrando el foco en los procesos de innovación y en la difusión social de los conocimientos. Conceptos como los de "sistema de innovación" y de "sociedad del conocimiento" se han generalizado con el doble propósito de dar cuenta de fenómenos que comenzaron a registrarse con mucha nitidez en las dos últimas décadas del siglo pasado y de brindar un marco normativo para políticas de nuevo cuño. Avances extraordinarios logrados en campos de la investigación básica, como en el caso de la biología celular, con inmediata aplicación industrial, trastocaron la secuencia clásica implícita en el modelo lineal, al tiempo que el poderoso desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TICs) generaba productos y procesos radicalmente nuevos, de enorme difusión a escala social.

Las tecnologías emergentes (fundamentalmente la electrónica y las tecnologías de la información) y las nuevas formas del proceso innovador provocaron cambios en los procesos productivos, generalmente tendientes a incrementar la productividad, y también en los productos. Por una parte, se redujeron las brechas de tiempo entre discontinuidades tecnológicas y se acortó la vida útil y el período de gestación de productos menos radicalmente nuevos. Por otra parte, se amplió la diferenciación entre productos.

1.5.1. Obsolescencia del modelo tradicional

Frente a este panorama, la crítica más profunda que se puede formular a la política científica y tecnológica de los países latinoamericanos en los últimos años es que, en muchos casos, tratan de afrontar los desafíos actuales con esquemas conceptuales e instituciones propios de los sesenta y setenta, años en los que se constituyó el conglomerado ideológico, conceptual e institucional de la política científica en la mayor parte de los países de la región.

Aquellos esquemas y marcos institucionales, además de extemporáneos han acentuado en la práctica algunos rasgos que resultaron ser a la postre negativos; entre ellos:

a) Desconexión de las instituciones que componen el sistema de ciencia y tecnología con respecto al resto de los sectores sociales.
b) Desarticulación de las políticas científica y tecnológica con relación a las restantes políticas públicas.

c) Vinculación muy tenue con las empresas productivas, a las que en el mejor de los casos se considera como "usuarios".
d) Un sistema de educación superior que brinda capacitación poco vinculada con los perfiles profesionales emergentes del cambio científico y tecnológico acelerado.

No obstante, algunas circunstancias favorecen actualmente la posibilidad de elaborar nuevos enfoques para las políticas, las instituciones y los instrumentos de intervención pública en la promoción y orientación de la I+D, así como en la transferencia de sus resultados. La primera de ellas remite al hecho de que existe hoy una mejor comprensión de los procesos de innovación y de difusión del conocimiento científico y tecnológico en la sociedad. En segundo término, los países de América Latina y el Caribe no pueden sustraerse a la necesidad de nuevas políticas y de cambios básicos en las estructuras institucionales que el cambio tecnológico acelerado suscita en todo el mundo. De hecho, se están produciendo ya en muchos países de la región procesos de revisión y cambio en los esquemas intelectuales, las políticas y los instrumentos de acción.

1.5.2. Nuevas tendencias en la cooperación internacional

Existe la convicción creciente de que el modelo por el cual se orientó la Cooperación Internacional durante las últimas décadas está agotado. Crece el desencanto por no haberse alcanzado los resultados esperados y la convicción de que se requiere, por lo tanto, un replanteo profundo, buscando una nueva "racionalidad" para estas acciones, basada en el cumplimiento de los fines establecidos por los países.

Las transformaciones de la economía internacional adquirieron un rumbo y un cambio tan profundos, que pusieron en crisis los marcos de referencia de las actividades de cooperación internacional. Esta crisis es una consecuencia de la historia previa de América Latina y de la forma en que la región internalizó los impactos del proceso de "globalización" de la economía y la tecnología. El nuevo contexto, permite interpretar las mudanzas en los conceptos y en las orientaciones básicas de la cooperación que sustentan los países industrializados.

Después de una década de desconcierto, el nuevo paradigma dominante en las políticas económicas es la inserción en la economía mundial, lo que implica que la industria debe abrirse a la competencia internacional sin la tutoría y soporte del estado. En el campo de la tecnología, los países deben hacer frente al hecho de que el cambio tecnológico ha alcanzado, en el mundo industrializado, un gran dinamismo, apoyado en el impulso de las nuevas tecnologías; en particular, las de procesamiento de la información, la automatización y las comunicaciones.

En materia de cooperación internacional, la globalización de la economía y la tecnología, han dado lugar, como uno de los fenómenos actuales más llamativos, a la conformación de redes de actores, productores y consumidores, entre otros, a través de las cuales fluye el conocimiento y la innovación. La producción del conocimiento científico se ajusta a este tipo, en una

transformación del modelo clásico, cuyas claves estaban exclusivamente en manos de la llamada "comunidad científica".

Las tendencias que acompañan la conformación de las redes globales y regionales de producción y comercio, actúan de manera altamente selectiva. En consecuencia, gran parte del espectro industrial de la región puede quedar afuera de las corrientes más dinámicas de generación de conocimiento y riqueza, ensanchando la brecha que separa a las economías latinoamericanas de las más desarrolladas y agravando los principales problemas sociales y económicos de la región.

La lectura de los datos muestra que, como en todas las crisis, hay un modelo en ciernes, que paulatinamente tiende a prevalecer. Este nuevo modelo debe ser desentrañado y reconocido, por cuanto coexiste con la inercia de la etapa anterior. La pérdida de protagonismo de los organismos internacionales y el desarrollo de capacidades de interlocución en los países de la región, ha determinado el ocaso de la anterior multilateralidad de la oferta de cooperación y el surgimiento progresivo de una nueva multilateralidad. La cooperación Sur-Sur surge como expresión neta del nuevo modelo asociativo, en una tendencia a la consolidación de los espacios regionales.

Reconocer la multiplicidad de actores no equivale a sostener un concepto atomizado de la cooperación internacional. Muy por el contrario, el reconocimiento de la lógica de actores deriva en el establecimiento de una "lógica de la vinculación", como orientación estratégica. Esta nueva lógica debe partir de reconocer la existencia del mercado, su influencia sobre la conducta de los actores, y explorar otros modelos organizativos e instrumentales. Es el caso de las redes que, si bien existen de hecho, han pasado a ser objeto de explícito apoyo promocional por las agencias de cooperación internacional.

El nuevo modelo parece estar guiado por una concepción que prioriza la innovación tecnológica, como modalidad estratégica para el desarrollo de la economía y de las sociedades latinoamericanas.

2. Panorama de la ciencia y la tecnología en las Américas

La capacidad de los países de América Latina y el Caribe en ciencia, tecnología e innovación exhibe una gran debilidad si se la compara con otras regiones del mundo; particularmente, con los países industrializados. Esta debilidad atañe a la región en su conjunto y –en distinto grado- a cada uno de los países que la integran, tanto en lo que se refiere a la dotación de científicos e ingenieros, como al financiamiento de la I+D y el conjunto de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Es verdad que resulta necesario diferenciar trayectorias y situaciones nacionales, así como también momentos de avances y retrocesos en cada país. Sin embargo, la disparidad de situaciones entre un país y otro, así como el hecho de que algunos países latinoamericanos estén realizando esfuerzos muy importantes para dar nuevo impulso a la ciencia, la tecnología y la innovación, no puede enmascarar el hecho de que la región ocupa hoy un lugar muy secundario en la escena internacional de la ciencia y la tecnología, lo que constituye un freno a la

posibilidad de implementar estrategias de desarrollo basadas en el conocimiento.

Varios países latinoamericanos y del Caribe están produciendo en la actualidad importantes modificaciones de la estructura tradicional de promoción y financiamiento de estas actividades a fin de adecuarlas a los nuevos modos de producción del conocimiento científico y tecnológico y su apropiación por parte del sector productivo y otros actores sociales. Sin embargo, la mejora de las condiciones básicas requiere que se implementen políticas de largo plazo.

Los indicadores disponibles otorgan dimensión a la distancia que separa a América Latina y el Caribe del grupo de países de mayor desarrollo industrial. La brecha es de tal magnitud que por sí misma reafirma la necesidad de que el desarrollo científico y tecnológico de la región se apoye sobre ideas originales e innovadoras y no se limite a la simple aplicación de recetas generadas para otros contextos sociales, económicos y políticos.

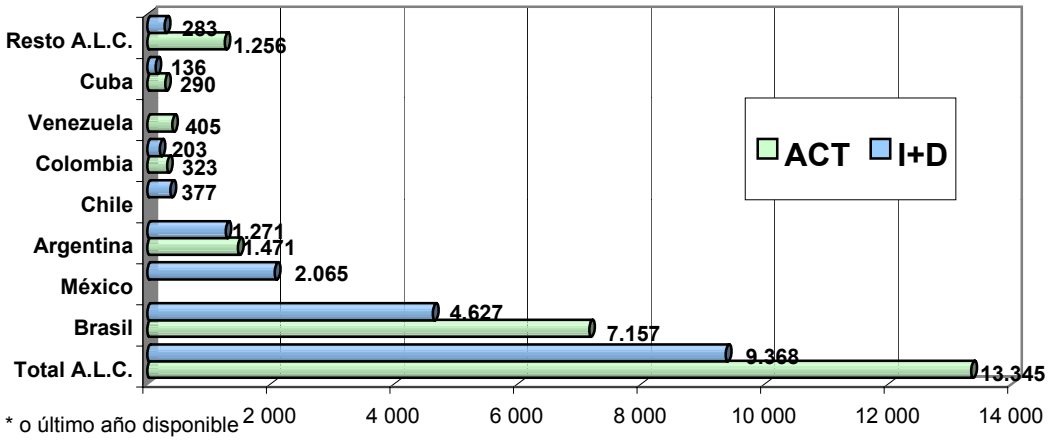
2.1. ¿Cuánto invierten los países de América Latina y el Caribe en I+D?

2.1.1. El volumen de la inversión en I+D

En el año 2000, los países de América Latina y el Caribe, en conjunto, invirtieron en investigación y desarrollo experimental (I+D) una suma que superó los nueve mil millones de dólares (**Gráfico 1**). Si a ello se agrega el total de recursos que invirtieron en otras actividades científicas y tecnológicas (genéricamente comprendidas en el concepto de ACT) se alcanzó un monto algo superior a trece mil millones de dólares. En ambos casos, más de la mitad del total regional correspondió a Brasil, seguido por México y Argentina.

Si se considera en su totalidad la última década del siglo XX, la inversión en I+D de los países de América Latina y el Caribe creció un 46 % entre los extremos del período, pero no se trató de un proceso con tendencia constante, sino que por el contrario registró grandes oscilaciones. Por otra parte, el desempeño de cada uno de los países mostró grandes disparidades con respecto al conjunto

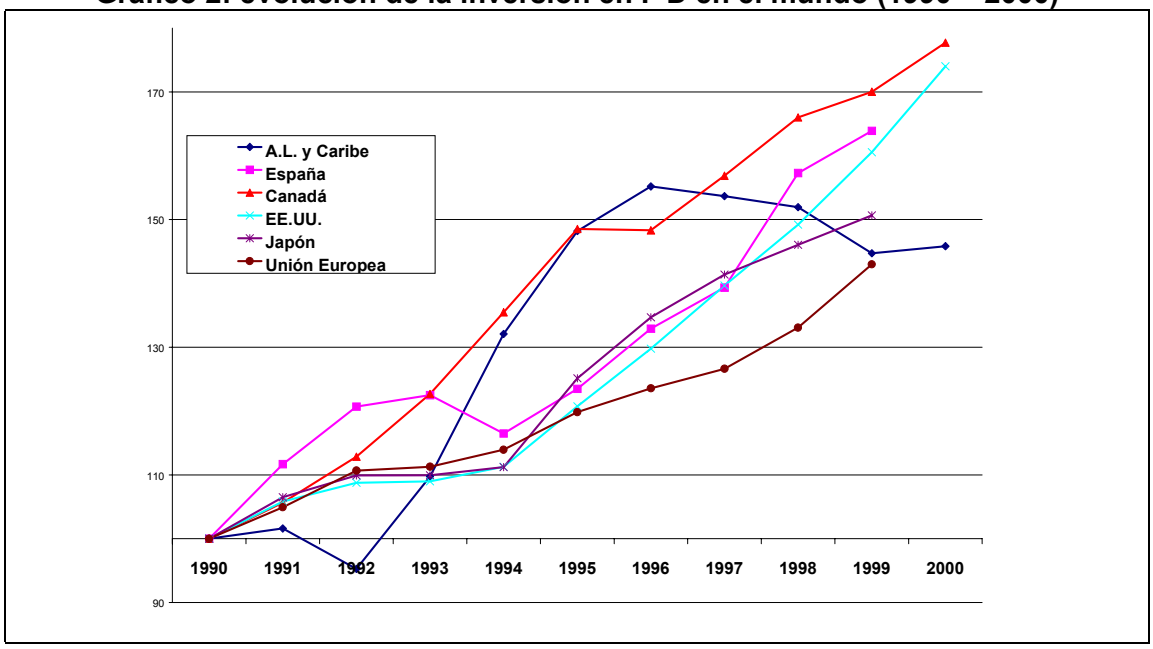
Gráfico 1: Inversión de América Latina y el Caribe en I+D y ACT en 2000*



* o último año disponible

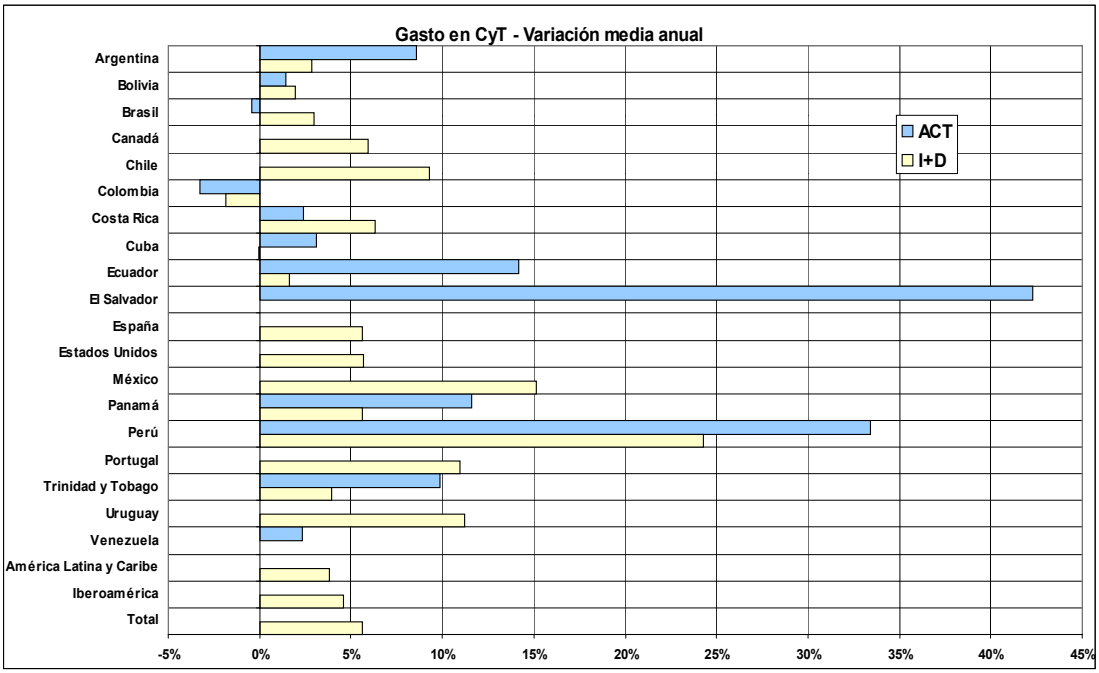
La inversión regional en I+D registró durante los primeros dos años de la década de los años noventa una caída neta, pero a partir de entonces mostró un crecimiento sostenido, alcanzando su punto máximo en 1996. De ello da cuenta el **Gráfico 2.** Durante ese período siguió una tendencia similar a la de Estados Unidos, Canadá, España o Japón, e incluso superó el nivel de crecimiento de la inversión correspondiente a la Unión Europea, que tan sólo ascendió al 32% en el período considerado. Sin embargo, a partir de 1997 la tasa de inversión volvió a caer, perdiendo parte de lo logrado en los años anteriores.

Gráfico 2: evolución de la inversión en I+D en el mundo (1990 – 2000)



A pesar de los altibajos, como se puede ver en el **Gráfico 3,** todos los países de América Latina lograron una tasa promedio positiva de inversión en ciencia, a lo largo de la década, con la única excepción de Colombia.

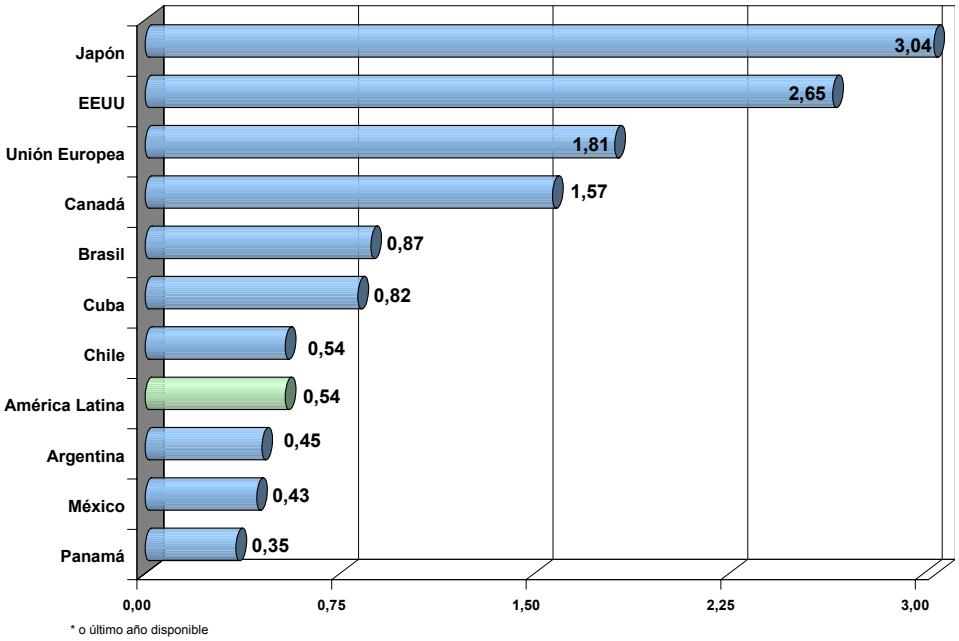
Grá fico 3: Variación media anual de la inversión en CyT (1990-2000)



2.1.2. La inversión en I+D con relación al PBI

La inversión en I+D de los países de América Latina y el Caribe representó en 2000 un 0.54% del PBI regional **(Gráfico 4)**. Cuando se analiza el panorama de cada país, considerándolo individualmente, se pone en evidencia que las situaciones son muy diferentes entre cada uno de ellos. En el 2000 la inversión media de la región en I+D era ampliamente superada por Brasil, que alcanzaba el 0,87% de su PBI. Chile mostraba un valor similar al de la media (0,54%) y el resto no alcanzaba el promedio regional. La evolución histórica de este indicador durante la década de los noventa permite constatar que el menor nivel de inversión se produjo en 1992, con un valor de 0.39% del PBI.

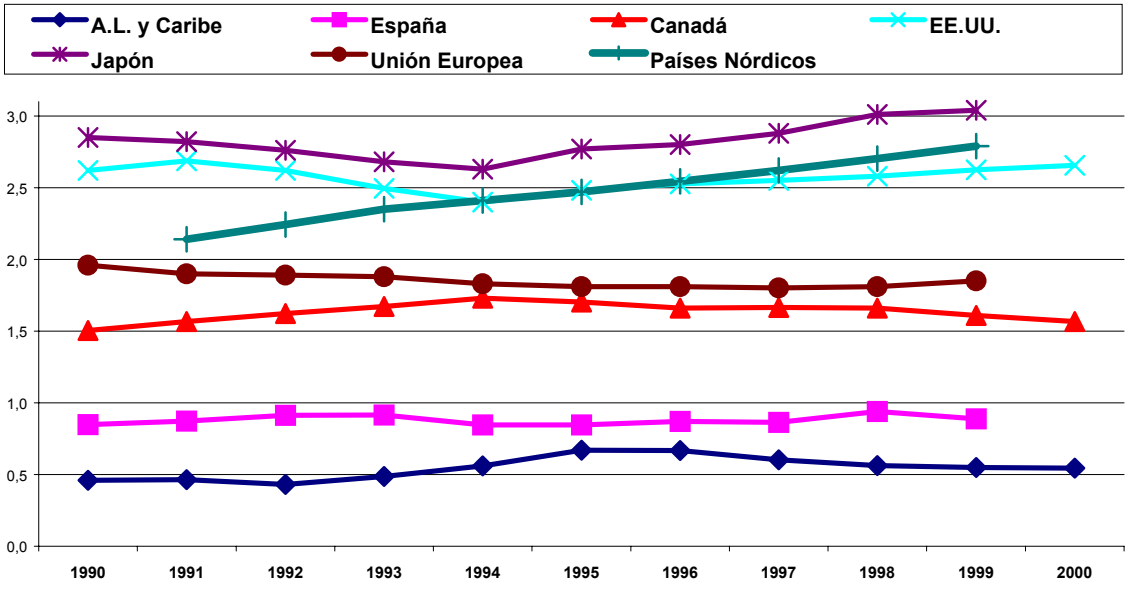
Gráfico 4: Inversión en I+D como porcentaje del PBI



2.1.3. América Latina frente al resto del mundo

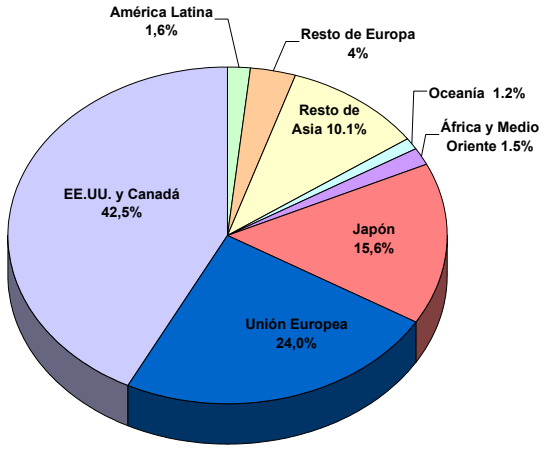
Las disparidades en el interior de la región no deberían ocultar el hecho de que aun aquellos países en los que este indicador tiene mejor desempeño relativo muestran valores muy alejados de los que corresponden a los países industrializados. El **Gráfico 5** muestra que, pese al comportamiento levemente positivo del indicador que da cuenta de la inversión en I+D, el conjunto de América Latina y el Caribe tiene dificultad para superar holgadamente el nivel del 0,5% del PBI. España, por su parte, procura alcanzar el 1%, sin que hasta 1999 lo hubiera logrado. El resto de los países o conjuntos regionales oscila entre el 1,5% y el 3%. Japón, ya desde 1998 había superado ese nivel.

Gráfico 5: evolución de la inversión en I+D como porcentaje del PBI



En el año 2000, la inversión de los Estados Unidos y Canadá en I+D representó más del cuarenta y dos por ciento del total mundial, en tanto que a la Unión Europea le correspondió casi una cuarta parte y Japón superaba el quince por ciento. El **Gráfico 6** muestra que, en conjunto, América Latina y el Caribe contribuía aquel año, en tan sólo el 1.6%, a la inversión mundial en I+D.

Gráfico 6: Inversión mundial en I+D por regiones (2000)

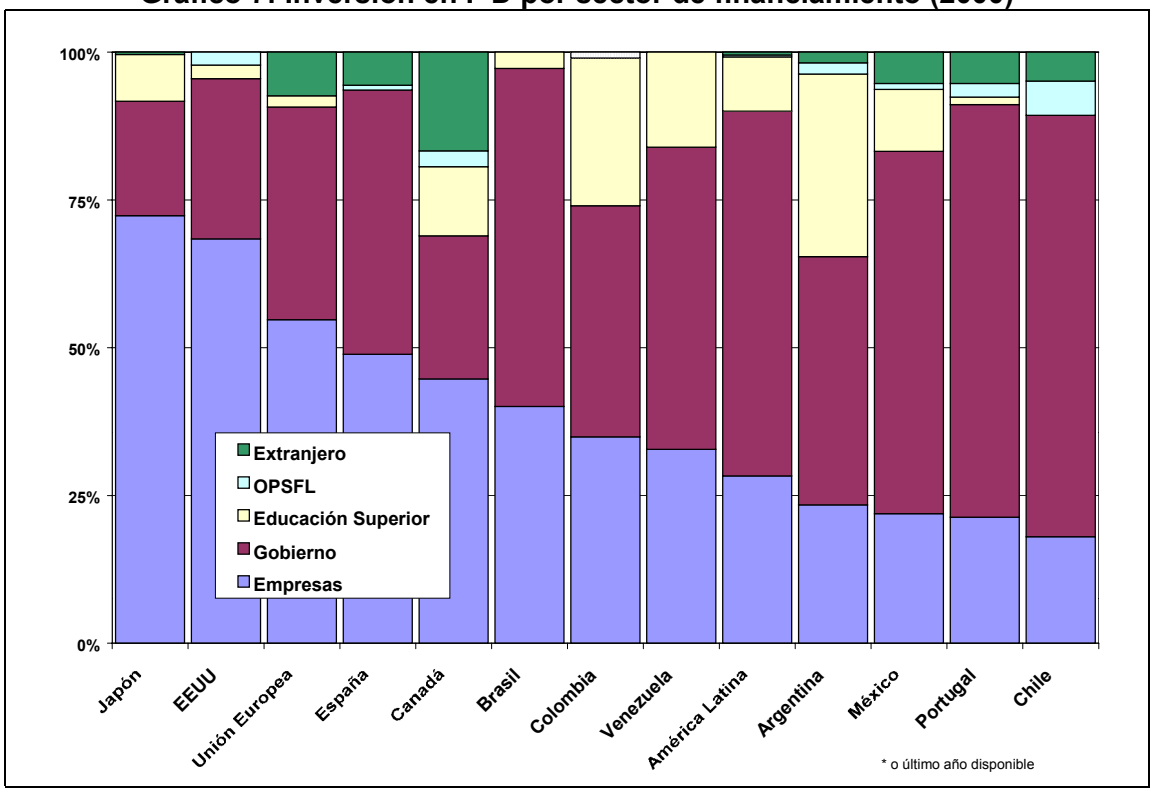


De esta manera, mientras el PBI de Estados Unidos quintuplicaba al de los países de América Latina y el Caribe, su inversión en I+D era más de 25 veces mayor. Esta constatación permite hacer la lectura de que los países de la región realizan en ciencia y tecnología un esfuerzo inferior al que cabría esperar, dado el valor de su producto.

2.1.4. Qué sectores financian la inversión en I+D

Si se desagrega la inversión en I+D por sectores de origen del financiamiento (**Gráfico 7**) se pone en evidencia que casi las dos terceras partes de la inversión en I+D en América Latina y el Caribe son sostenidas económicamente por el presupuesto público y sólo un tercio por otras fuentes, entre las que predominan las empresas. Esta estructura de financiamiento contrasta con la de los países industrializados. En ellos, la relación es inversa y aproximadamente las dos terceras partes de los recursos para I+D provienen de las empresas. Japón configura un caso extremo, con una participación empresarial del 73%, pero en Estados Unidos ya casi el 70% de la I+D es financiada por las empresas. La situación de Canadá, en la cual esta porción es algo menor al 50%, se aproxima a la de Europa (54%). En América Latina y el Caribe, el país con mayor proporción de financiamiento empresarial de la I+D el año 2000 era Brasil (40%), seguido por Colombia (44.9%) y Venezuela (32,8%). Argentina (23.4%) y México (21.9%) son los otros dos países que superan el umbral del veinte por ciento. El resto está por debajo de este nivel.

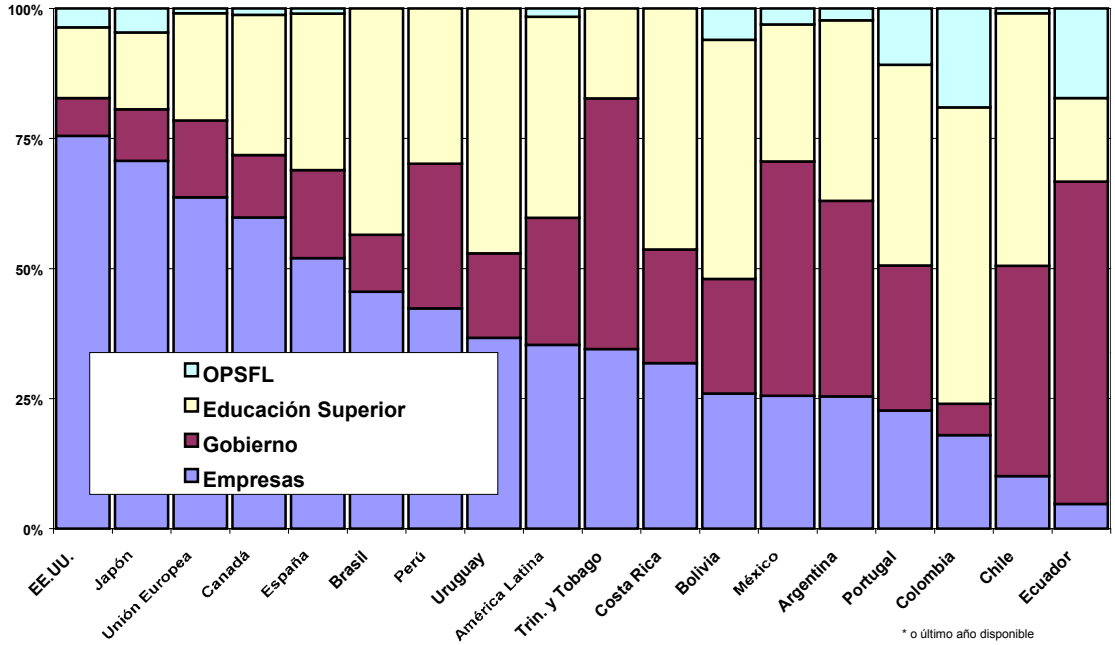
Gráfico 7: Inversión en I+D por sector de financiamiento (2000)



2.1.5. ¿Qué sectores ejecutan la inversión en I+D?

En el año 2000 las empresas de los países de América Latina y el Caribe ejecutaron una tercera parte del total de los fondos disponibles para I+D (**Gráfico 8**). En la región, el grueso de la I+D se llevó a cabo en las universidades (42%). En los centros públicos de investigación se realizó otro 22%. Nuevamente, la importancia relativa de los actores es diferente a lo que ocurre en los países industrializados. La ejecución de I+D por parte de las empresas es ampliamente mayoritaria en los Estados Unidos (76%), Japón (71%), Europa (64%) y Canadá (63%). El papel de las organizaciones privadas sin fines de lucro (OPSFL) es muy marginal en la región, si se la considera en su conjunto, pero en algunos países juegan un papel importante. Tal es el caso de Colombia, Ecuador y Bolivia.

Gráfico 8: Ejecución del presupuesto de I+D por sectores (2000)



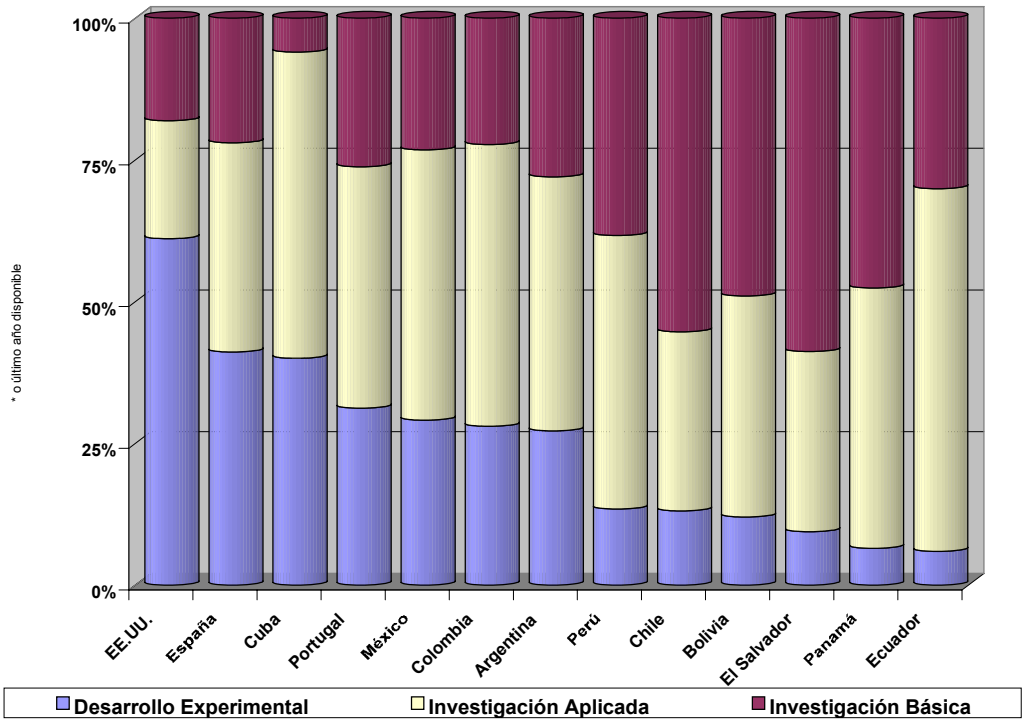
2.1.6. Sesgo predominante en el tipo de I+D

Los datos muestran además una situación paradójica, en lo que se refiere al énfasis puesto en las actividades de investigación, frente a las de desarrollo (**Gráfico 9**). En la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe la parte sustantiva de la inversión en I+D se destina a investigación básica y aplicada, en tanto que la inversión en desarrollo experimental tan sólo en México supera el 25% del total de los recursos utilizados. La paradoja parece acentuarse cuando se examinan las cifras referidas a la inversión en investigación básica. En este sentido, con alguna excepción puntual, se puede establecer un gradiente en el que se correlacionan, en forma inversa, la riqueza del país y la intensidad de la investigación básica.

Existe una paradoja en el hecho de que los países de América Latina y el Caribe, en un contexto de crisis económica y social, aparezcan como fuertemente inclinados hacia el extremo más básico y teórico de la investigación científica. Esto contrasta con la realidad de países como los

EE.UU., donde el desarrollo experimental constituye el 61% de la I+D, situación que se repite en otros de los países más desarrollados de la OCDE.

Gráfico 9: Ejecución de la I+D por sectores



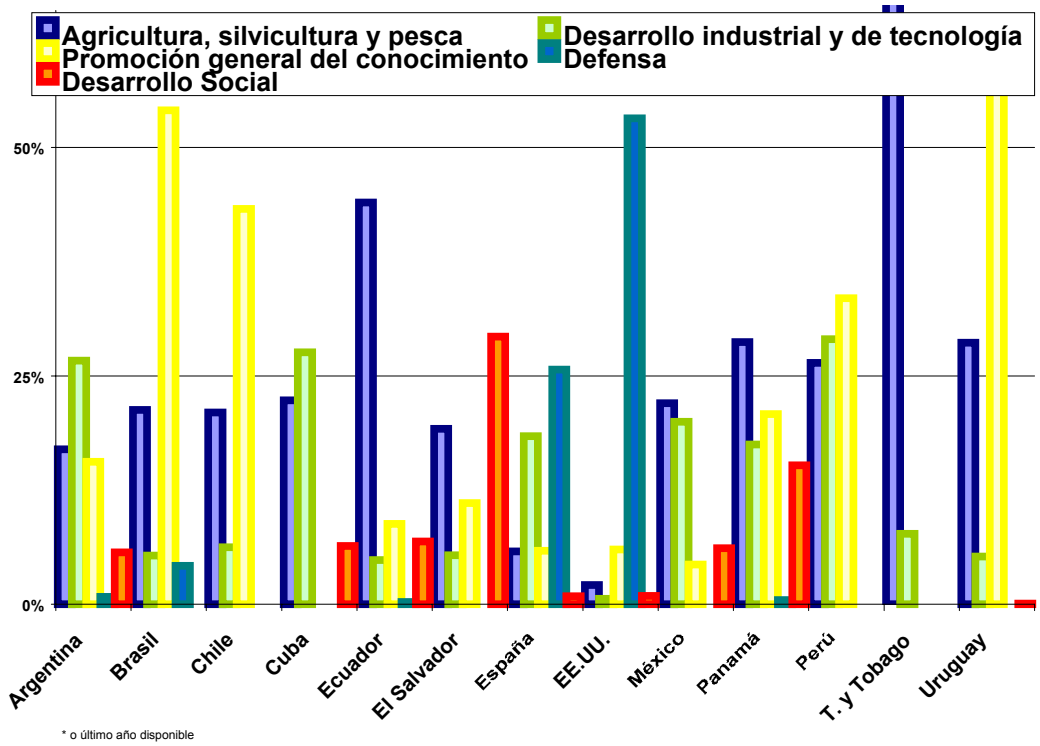
Sin embargo, la paradoja es tan sólo aparente, ya que la presunta fortaleza en las actividades de investigación es, en realidad, una debilidad extrema en el componente más vinculado con las actividades productivas y de innovación. Más bien, lo que muestra esta estructura de utilización de los recursos es la escasa vinculación de las instituciones científicas y académicas con las empresas y los actores que utilizan y aplican el conocimiento científico y tecnológico.

2.2. ¿Hacia dónde se orienta predominantemente la I+D?

Desde el punto de vista de la especialización de las actividades de I+D en cada país, se observan también algunos rasgos llamativos. Al analizar la inversión en I+D relacionada con los diferentes objetivos socioeconómicos declarados por los investigadores (**Gráfico 10**), está dentro de lo que cabe esperar que, tanto en Ecuador, como en Panamá y Trinidad y Tobago, predomine la investigación agrícola, así como que México otorgue un énfasis semejante a la investigación agrícola y la investigación dirigida al desarrollo industrial y tecnológico. Sin embargo, llama la atención –si bien es coherente con lo señalado en el apartado anterior- que tanto en Brasil, como en Uruguay y Perú, la mayor parte de la I+D se destine a investigación no orientada hacia objetivos económicos y sociales (lo que en el gráfico se denomina como “promoción general del conocimiento”). Esto no implica que los resultados de este tipo de investigación no sean eventualmente aplicados, sino que en la percepción de

los investigadores el objetivo declarado responde primariamente a un interés exclusivamente científico.

Gráfico 10: Objetivos sociales y económicos de la I+D (2000)



Argentina informa que el porcentaje más significativo de sus recursos en I+D se destina al fomento de la investigación dirigida al desarrollo industrial y tecnológico. Esto también constituye un dato curioso, ya que todos los diagnósticos acerca del sistema nacional de innovación en aquel país ponen en evidencia la debilidad de los vínculos entre los distintos actores y la existencia de un escaso dinamismo innovador en la mayor parte de los sectores productivos. Por este motivo, el dato debe ser leído más como una intencionalidad de los investigadores y una sobrestimación de la I+D en el sector empresarial.

En Chile, por su parte, predomina la exploración y explotación de la tierra y la atmósfera, lo cual es congruente con una adecuada utilización estratégica de su posición geográfica y de sus recursos, lo que le permite además ser sede de importantes emprendimientos internacionales en estas áreas. También parece congruente con la estructura social del país que en El Salvador predominen las investigaciones dirigidas a promover el desarrollo social y los servicios sociales. En contraste con los países de mayor desarrollo, la investigación orientada hacia la defensa no tiene mayor peso en la región, con la excepción de Brasil, que le dedica algo más del 4%.

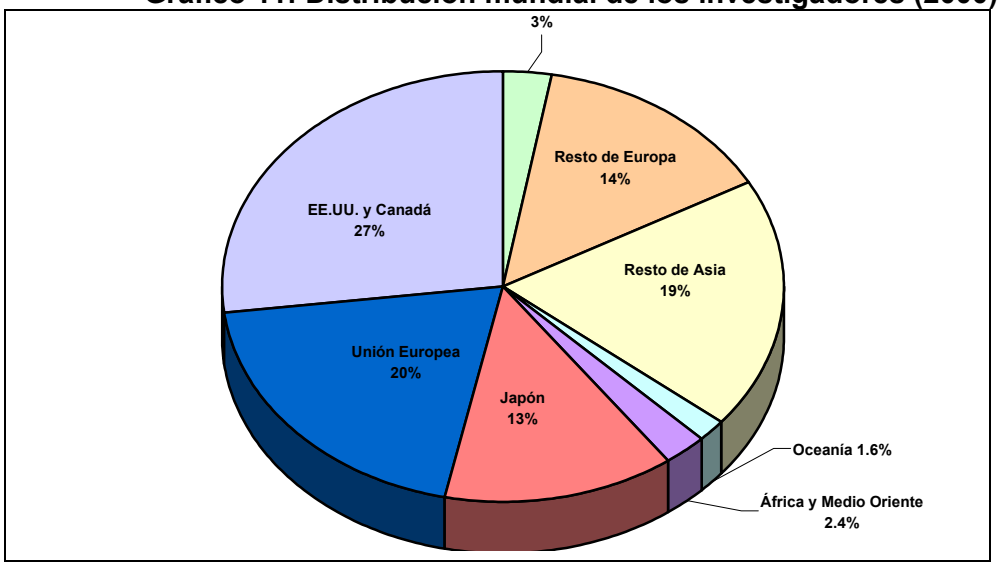
2.3. Los recursos humanos para la I+D

2.3.1. Investigadores y otro personal dedicado a ciencia y tecnología

Los países de América Latina y el Caribe cuentan con 128 mil investigadores. Si a ello se suman becarios, profesionales y técnicos de apoyo, el total de las personas que se dedican a la realización de actividades científicas y tecnológicas asciende a 260 mil.

En su conjunto, los investigadores de la región representan el 3% del total mundial (**Gráfico 11**). Es una cantidad que supera la dotación de investigadores con los que cuenta un país industrializado como Canadá.

Gráfico 11: Distribución mundial de los investigadores (2000)

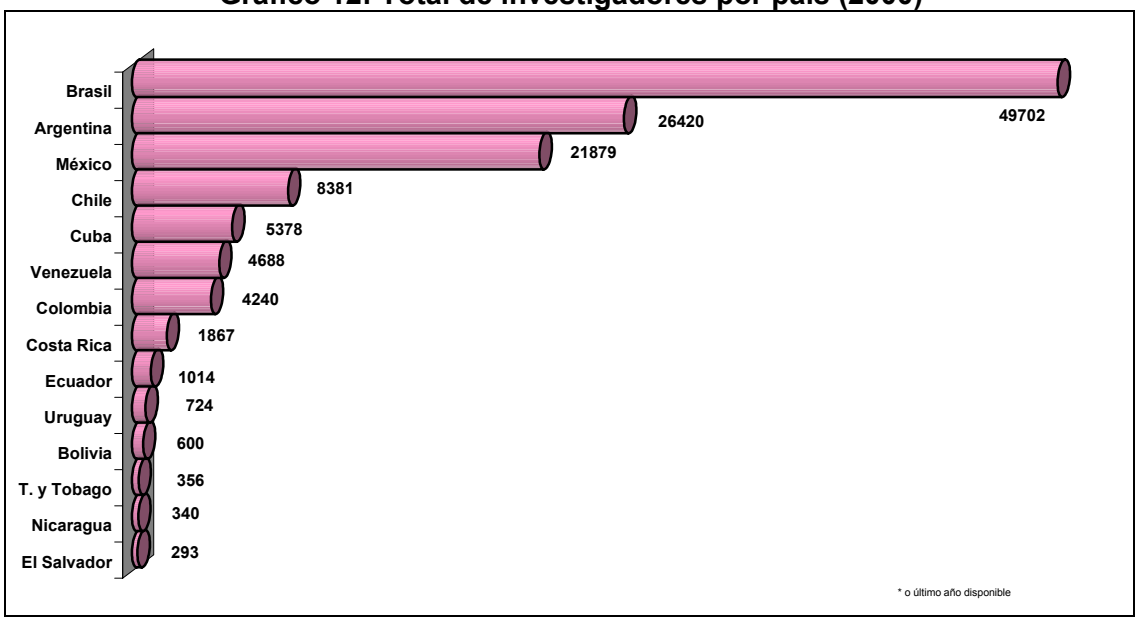


En el mismo sentido, América Latina y el Caribe en conjunto dispone de mayor número de investigadores que los países nórdicos. Sin embargo, es obvio que la acumulación numérica no representa una capacidad real, ya que es impensable por el momento utilizar en forma coordinada el potencial científico y tecnológico de la región en su totalidad. Por otra parte, las dificultades del proceso de integración no se agotan en el plano interno regional, sino que remiten a la constitución de los grandes bloques a escala mundial. Desde esta perspectiva, la debilidad latinoamericana es manifiesta, ya que el número de investigadores de Japón cuadruplica el de los países latinoamericanos y caribeños, en tanto que la Unión Europea dispone de un número casi siete veces mayor. Estados Unidos cuenta con más de un millón de investigadores; esto es, casi nueve veces más que los latinoamericanos.

Una estrategia asociativa con grupos de I+D de los países industrializados en ciertas áreas de importancia estratégica resultaría ser, por lo tanto, muy necesaria. Tal estrategia se podría ver favorecida por el hecho de que la mayor parte de los investigadores de la región se concentra en tan sólo tres países. Brasil cuenta con casi el 40% de la capacidad regional. Argentina y México,

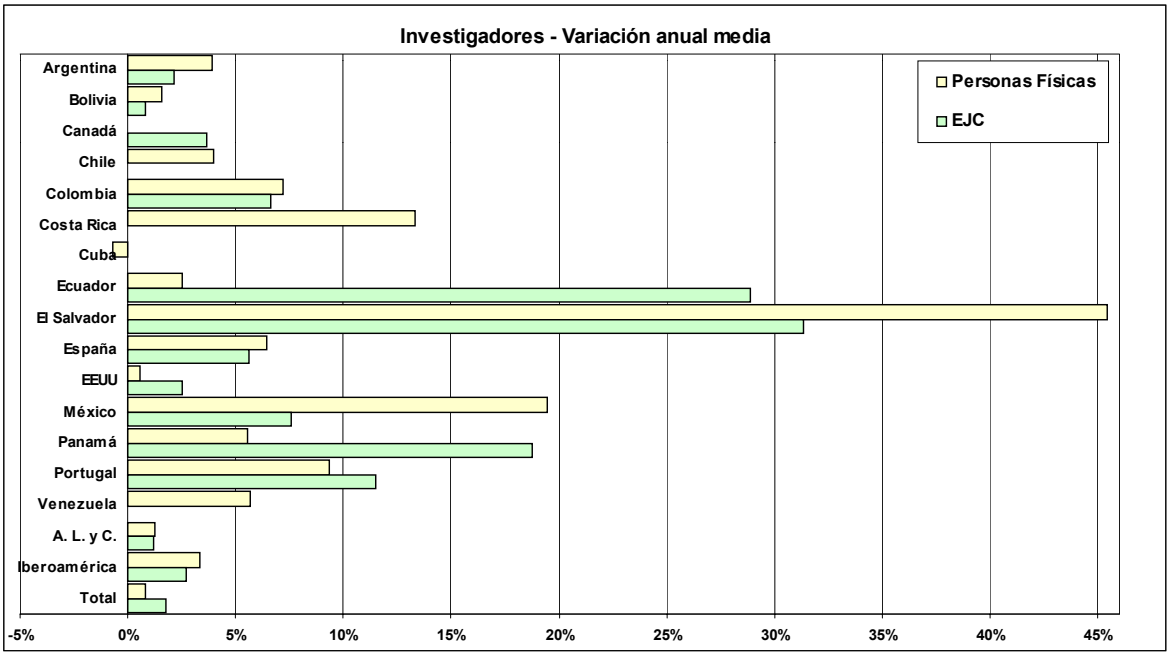
sumados, disponen de un contingente casi similar. Estos tres países, por lo tanto, reúnen casi el 80% del total de los investigadores de América Latina y el Caribe (**Gráfico 12**). Tal concentración debería facilitar, tanto los procesos de cooperación, como los de cohesión, entendida al modo europeo como la eliminación progresiva de las asimetrías estructurales más profundas.

Gráfico 12: Total de investigadores por país (2000)



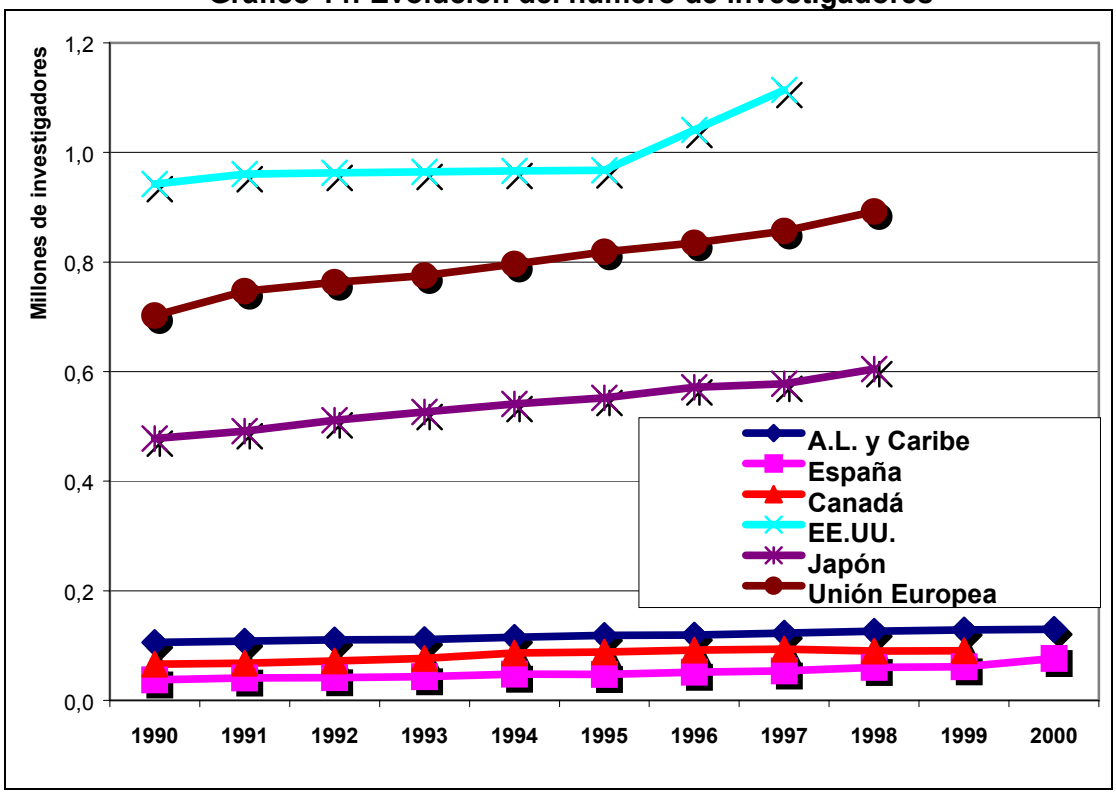
La evolución de la capacidad científica y tecnológica de los países del América Latina y el Caribe, considerada sobre la base del número de investigadores, registra una tendencia positiva **(Gráfico 13)**.

Gráfico 13: Variación anual media del número de investigadores (1990-2000)



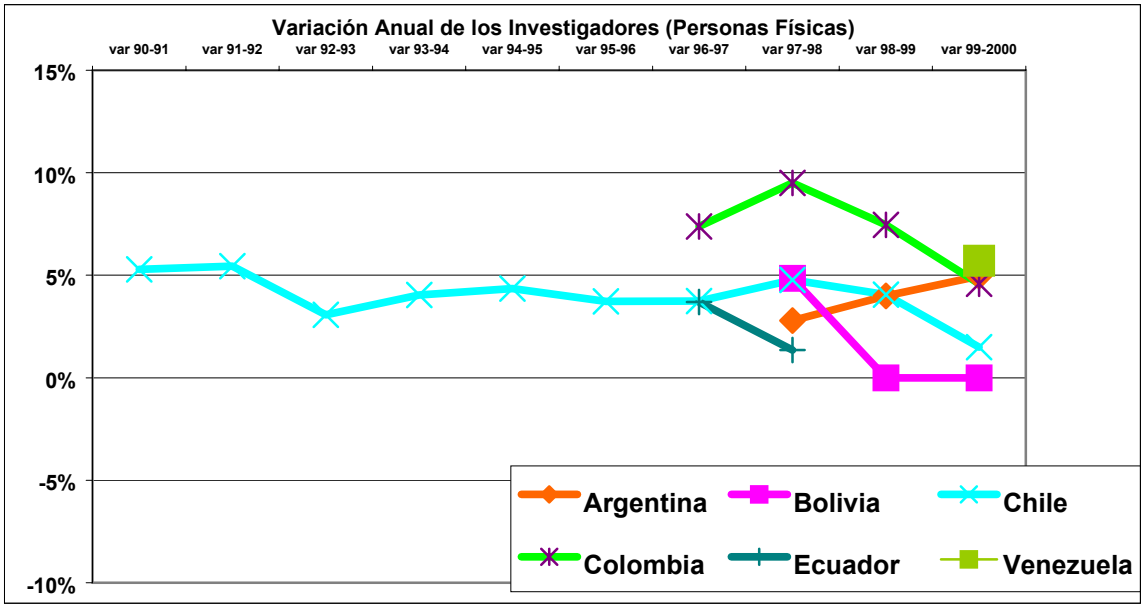
Tomando en cuenta la dotación actual, y considerando que en 1990 la región contaba con algo más de 105 mil investigadores, se observa un crecimiento que, en la totalidad de la década, alcanzó el 21% (**Gráfico 14**). Este nivel de crecimiento es similar al de la Unión Europea, Canadá, Japón o Estados Unidos (si bien este último ha crecido en forma más acelerada durante los últimos años).

Gráfico 14: Evolución del número de investigadores



La mayor parte de los países de América Latina han logrado tasas positivas de crecimiento en su número de investigadores. La dotación de investigadores de Argentina aumentó en forma sostenida, casi un tres por ciento en 1998, con respecto al año anterior, para volver a hacerlo con una tasa del cuatro por ciento en 1999 y crecer nuevamente un cinco por ciento en el 2000 con respecto al año anterior. El número de investigadores de Bolivia creció casi un cinco por ciento en 1998 y luego se mantuvo estable. En Chile aumentó todos los años a ritmo que osciló entre el tres y el cinco por ciento anual, a excepción del año 2000, en que el incremento fue más moderado. Colombia tuvo tasas muy elevadas de crecimiento en su número de investigadores, con un ritmo cercano al diez por ciento que se atenuó el último año. El mismo fenómeno se reprodujo en Ecuador, México y Venezuela, como muestra el **Gráfico 15**. En todos los casos, se trata de datos oficiales referidos a personas físicas, no a su equivalencia a jornada completa.

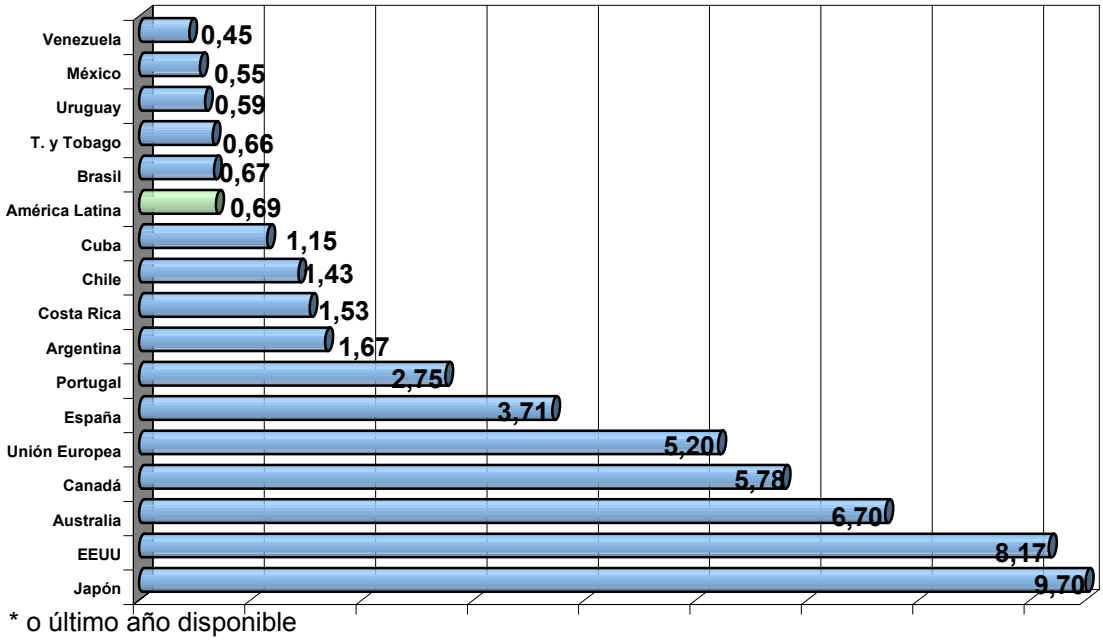
Gráfico 15: Variación anual del número de investigadores



2.3.2. Investigadores con relación a la población

Los países de América Latina y el Caribe contaban en el año 2000 con casi 0.7 investigadores cada mil integrantes de la población económicamente activa (PEA). Este indicador en la Unión Europea era siete veces mayor y en Canadá ocho veces. Tanto en Estados Unidos, como en Japón, se registraba un número de investigadores doce veces más grande en relación con la PEA (**Gráfico 16**). Entre los países de América Latina y el Caribe se destacan los valores alcanzados por Argentina (1.67 investigadores por cada mil integrantes de la PEA), Costa Rica (1.53) y Chile (1.43).

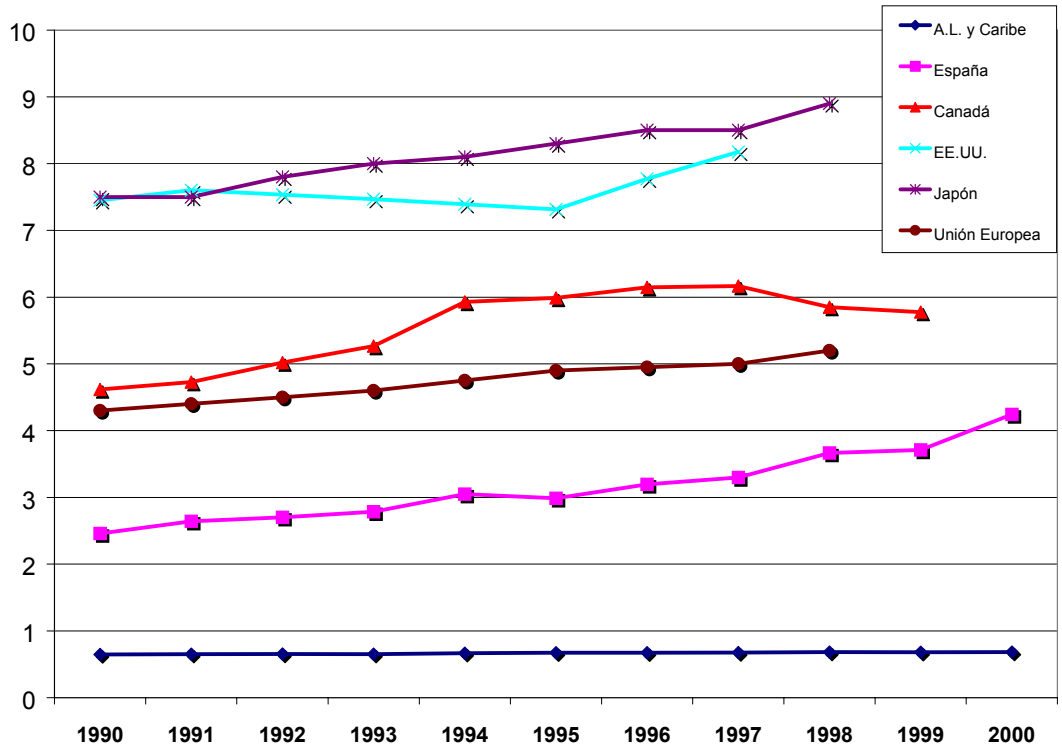
Gráfico16: investigadores por cada mil personas de la PEA (2000)*



* o último año disponible

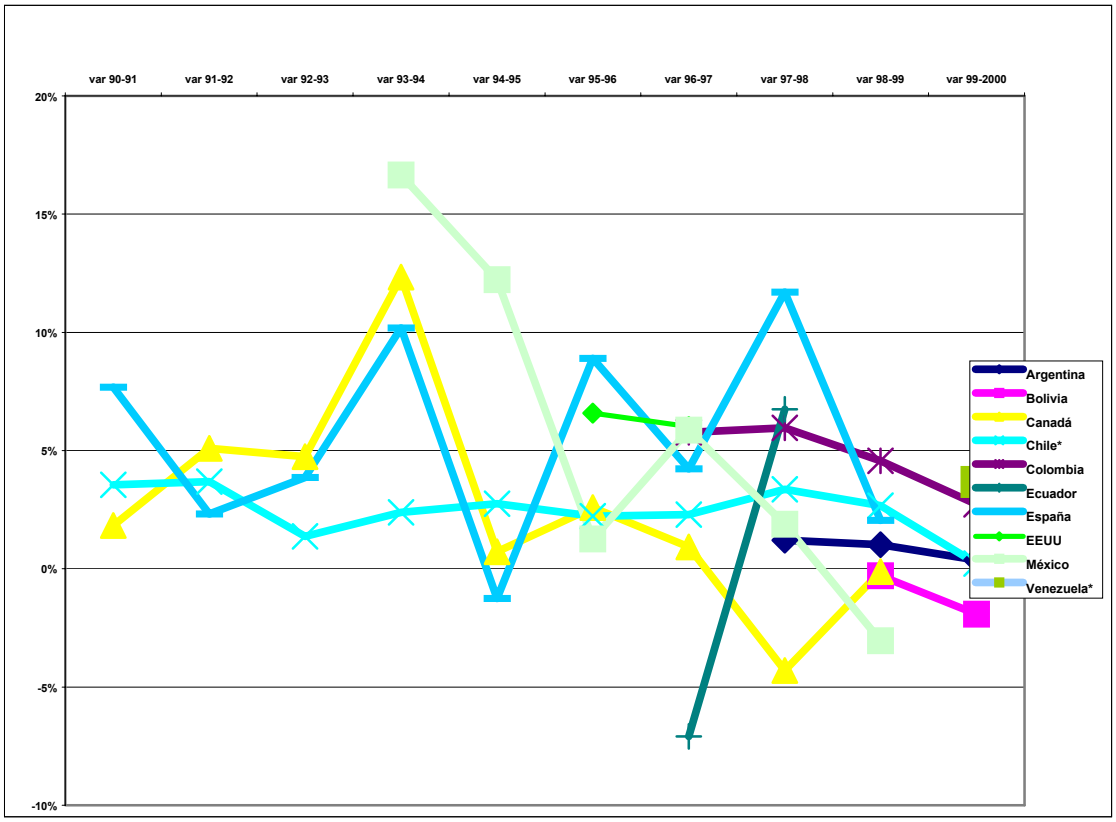
A través de la década, la densidad de investigadores en América Latina y el Caribe se mantuvo alrededor de los 0.7 investigadores por cada mil integrantes de la PEA. Contrariamente, tanto Japón, como los Estados Unidos y la Unión Europea registraron un importante crecimiento en este indicador en el mismo período (**Gráfico 17**). Sin embargo, ha sido España el país que obtuvo resultados más impactantes, duplicando su tasa en el curso de la década.

Gráfico 17: Evolución de los Investigadores con relación a la PEA



Es posible considerar, asimismo, la relación entre el número de investigadores y el total de la población, como un indicador que de cuenta del grado de implantación de la comunidad científica en el sistema social. ¿Acompaña la evolución del número de científicos el crecimiento de la población, la supera, o se queda rezagada? El **Gráfico 18** muestra que en este aspecto la situación es disímil y no solamente varía entre países, sino que con cierta frecuencia lo hace en un mismo país, en distintos momentos. A modo de ejemplo, Chile tuvo permanentemente, a lo largo de toda la década, valores positivos (el número de investigadores creció en mayor medida que la población), aunque en el año 2000 la cifra fue muy inferior a la de los años anteriores. Canadá, en cambio, alcanzó valores positivos hasta 1997, pero en los dos años siguientes tuvo signo negativo. El indicador tiene interés para ponderar lo sostenido del esfuerzo de los países para fortalecer su base científica, pero hay advertir, por un lado, que altas tasas de crecimiento de la población pueden distorsionar su significado y, por otra parte, que la relación no puede ser indefinidamente favorable al número de investigadores ya que de lo contrario, como lo señalara por el absurdo Derek de Solla Price, llegaría un momento en que la totalidad de la población estaría compuesta por científicos.

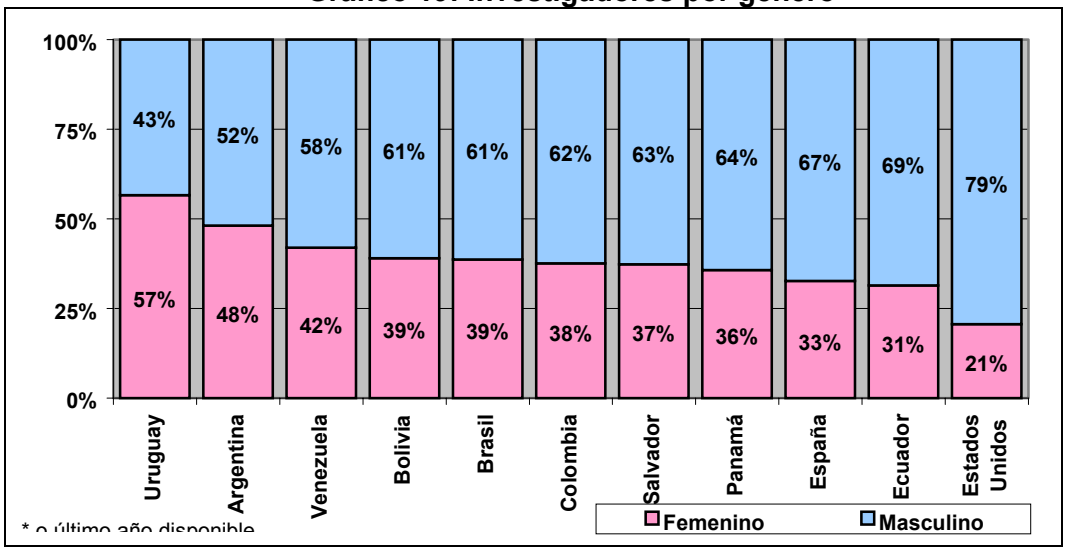
Gráfico 18: Evolución del número de investigadores (EJC) por habitante



2.3.3. Investigadores por género

La distribución por género de los investigadores registra una composición desigual en América Latina y el Caribe, así como con relación a otros países.

Gráfico 19: Investigadores por género

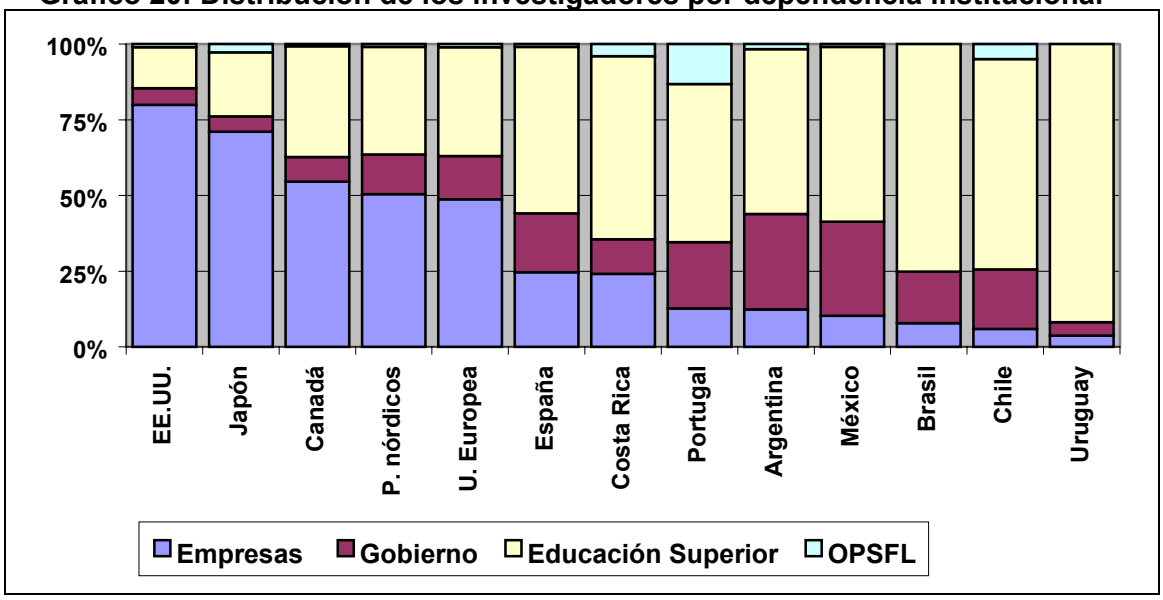


Mientras que en Uruguay el 57% de los investigadores son mujeres, en Argentina el 48% y en Venezuela el 42%, en la mayor parte de los países latinoamericanos el componente femenino oscila entre el 30% y el 40%. Es llamativo que en los Estados Unidos la participación femenina apenas alcanza el 21% (**Gráfico 19**).

2.3.4. Pertenencia institucional de los investigadores

Desde el punto de vista institucional, la mayor parte de los investigadores latinoamericanos se desempeña en las universidades (**Gráfico 20**). En Uruguay lo hace el noventa y dos por ciento de los investigadores, en Brasil, las tres cuartas partes. En Chile, casi el setenta por ciento. En México y Argentina los investigadores universitarios superan la mitad del total: casi el sesenta por ciento, en el primer caso y el cincuenta y cuatro por ciento en el segundo.

Gráfico 20: Distribución de los investigadores por dependencia institucional

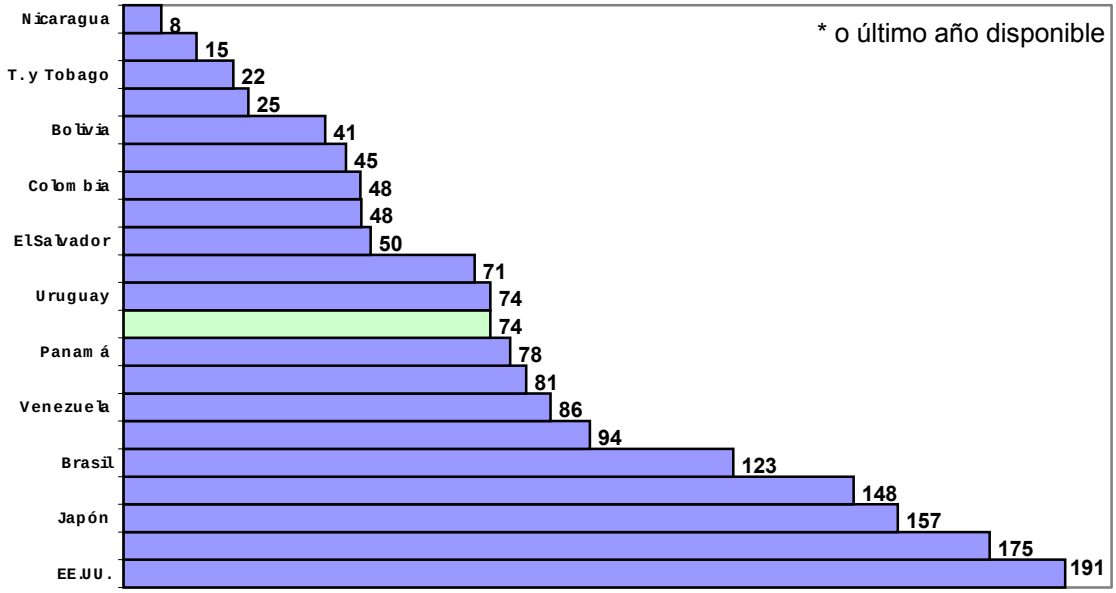


Solamente en Costa Rica, Argentina y México los investigadores correspondientes al sector empresario superan el 10% del total. Esto contrasta con la situación de los países de mayor desarrollo, en los cuales los investigadores tienen su lugar de trabajo principalmente en las empresas.

2.3.5. La inversión con relación al número de investigadores

La inversión por investigador en los países de América Latina y el Caribe registró a fines de la década un valor de 74 mil dólares, lo cual revela que los científicos y tecnólogos de esta región cuentan –en promedio- con menos de la mitad de los recursos que sus pares de Japón. La comparación con los investigadores de la Unión Europea o los Estados Unidos es aún más desfavorable (**Gráfico 21)**. Este dato, que a primera vista puede resultar poco elocuente, es en realidad muy interesante si se considera que se tiende a exigir a los investigadores latinoamericanos y caribeños que se ajusten a estándares de productividad similares a los de los países desarrollados, en el marco del auge de los procesos de evaluación en la región. Es destacable, en este aspecto, el valor alcanzado por Brasil que, con 128 mil dólares por investigador se aproxima a la cifra de Canadá.

Gráfico 21: miles de dólares por investigador (año 2000)



2.4. Formación de recursos humanos

Los indicadores relacionados con la formación de recursos humanos presentan claramente un sistema universitario en transformación durante la década de los noventa. Esta transformación se expresa en el desarrollo creciente del cuarto nivel en casi todos los países de América Latina y el Caribe. Este proceso configura no solamente un cambio en las universidades, sino también una redefinición progresiva del mercado de trabajo, de manera coherente con las tendencias hacia la constitución de una economía basada en el conocimiento.

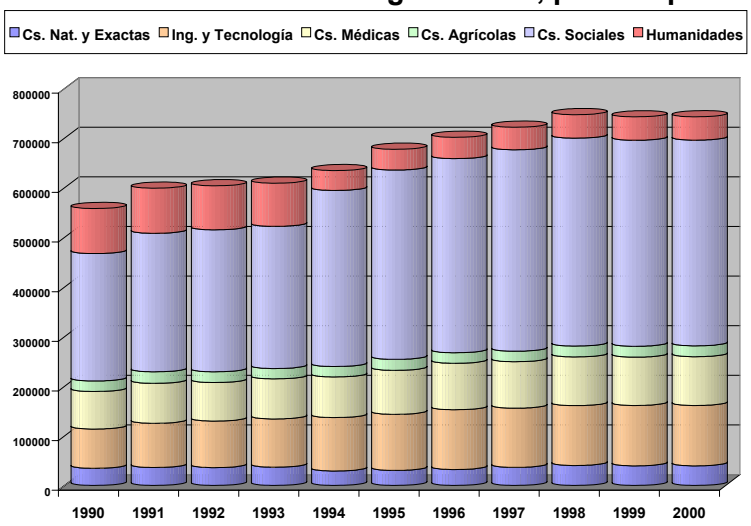
Durante la presente década, el número de egresados universitarios en los distintos niveles de grado y posgrado registró un crecimiento continuo en todos los países de América Latina y el Caribe. El número anual de graduados aumentó un tercio a lo largo de la década, pasando de 558 mil en 1990 a 743 mil en el año 2000. A lo largo del período considerado, las áreas de mayor crecimiento fueron las ciencias sociales (61%), ingeniería y tecnología (53%) y medicina (29%), mientras que las humanidades decrecieron casi a la mitad. Tanto las ciencias exactas y naturales, como las ciencias agropecuarias casi no aumentaron en toda la década (**Gráfico 22**).

La orientación predominante en la formación universitaria latinoamericana es marcadamente tradicional y profesionalista: en el período comprendido entre 1990 y 2000 las universidades latinoamericanas produjeron un número superior a los siete millones de graduados. Más de la mitad lo hicieron en carreras del ámbito de las ciencias sociales. Casi un millón doscientos mil graduados (dieciséis por ciento del total) lo hizo en carreras de ingeniería y un quince por ciento fueron médicos. Menos de una décima parte se graduó en carreras de humanidades y apenas un cinco por ciento en ciencias exactas y naturales. Llamativamente, tan sólo un tres por ciento de los graduados lo hizo en carreras de orientación agropecuaria. El hecho de que entre 1990 y el 2000 se hayan graduado menos de cuarenta mil estudiantes en las áreas científicamente más “duras” y poco más de veinte mil en las áreas vinculadas

con el agro no puede sino ser considerado como un grave problema que mina la capacidad latinoamericana para afrontar la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo en el contexto de la sociedad del conocimiento y limita la posibilidad de expandir su sistema científico y tecnológico.

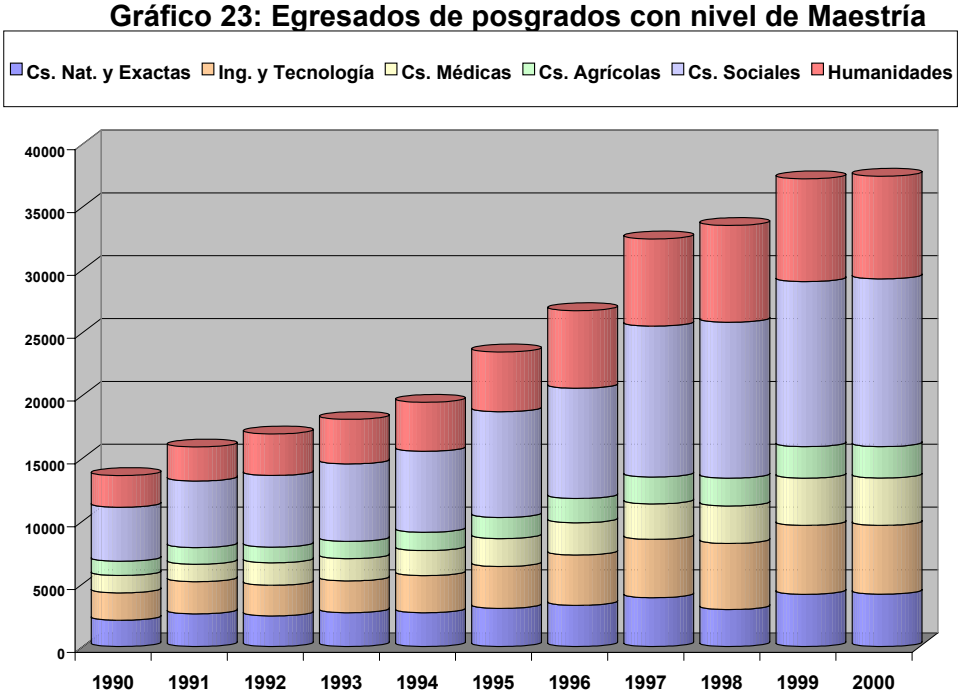
En el año 2000, el último de la serie considerada en este informe, casi el 70% de los graduados correspondió a carreras pertenecientes a las áreas de ciencias sociales y médicas. Tan sólo un 5% de los graduados de aquel año cursó estudios en ciencias exactas y naturales, en tanto que un 16% lo hizo en carreras del área de la ingeniería y la tecnología. La baja cantidad de graduados en el área de las ciencias agrícolas (3% del total, repitiendo la tendencia de la década) contrasta con la importante cantidad de las publicaciones científicas en esta área, como se discutirá más adelante.

Gráfico 22: Evolución del número de graduados, por campo disciplinario



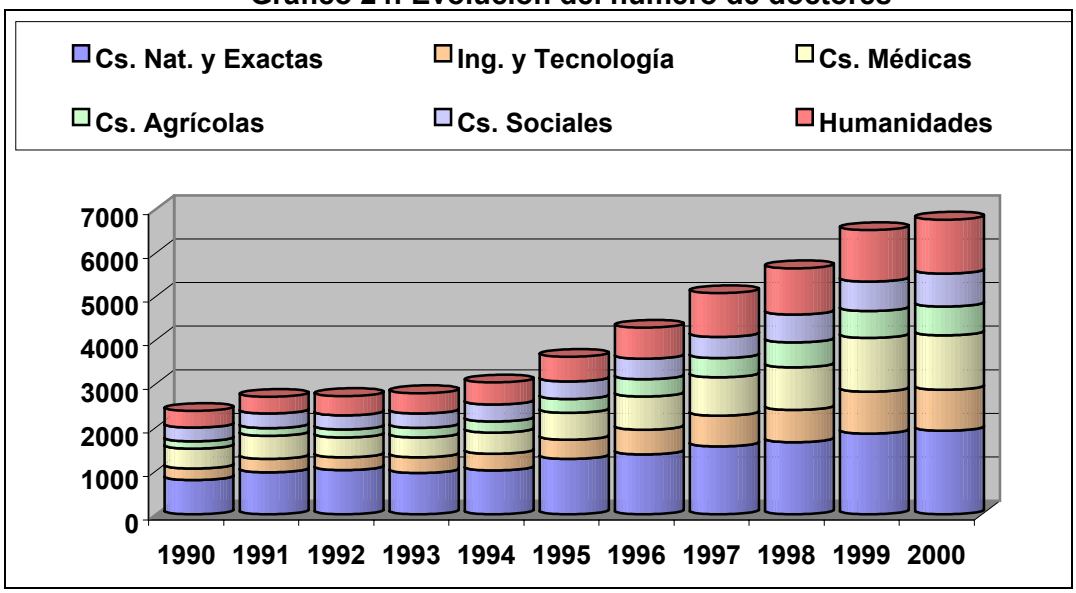
En el año 2000 se registraron más de 37 mil egresados de cursos de postgrado con el nivel de maestría. La distribución replica en buena medida la matriz de graduación. El treinta y cinco por ciento correspondió a las áreas de ciencias sociales, seguidas por las humanidades (veintidós por ciento), ingeniería y tecnología (quince por ciento), ciencias exactas y naturales (once por ciento), ciencias médicas (diez por ciento) y ciencias agrícolas (siete por ciento). La expansión de los estudios en el nivel de maestría ha sido destacable en el conjunto de los países de América Latina y el Caribe, habiéndose más que duplicado a través de la década (**Gráfico 23**). El principal crecimiento se registró en las ciencias sociales y las humanidades, las cuales casi triplicaron su producción de 1990. Las restantes áreas de la ciencia crecieron también muy fuertemente, duplicando en general el número de sus egresados.

Gráfico 23: Egresados de posgrados con nivel de Maestría



Los doctorados otorgados en América Latina y el Caribe a través de la década de 1990 se triplicaron (**Gráfico 24)**. En este nivel, el modelo es muy diferente al de los anteriores. En este caso, el predominio es de las ciencias exactas y naturales (veintiocho por ciento), lo cual es explicable por el hecho de que cuentan con una mayor tradición en materia de la realización de estudios doctorales. El área de la ciencia con menor peso en la formación de doctores es también la de ciencias agrícolas (diez por ciento), la cual sin embargo cuadruplicó el número de doctores entre 1990 y 2000. Las ciencias sociales, predominantes en los niveles anteriores, pasan en este caso al penúltimo lugar, con el once por ciento del total y la tasa de crecimiento más baja del conunto de disciplinas.

Gráfico 24: Evolución del número de doctores

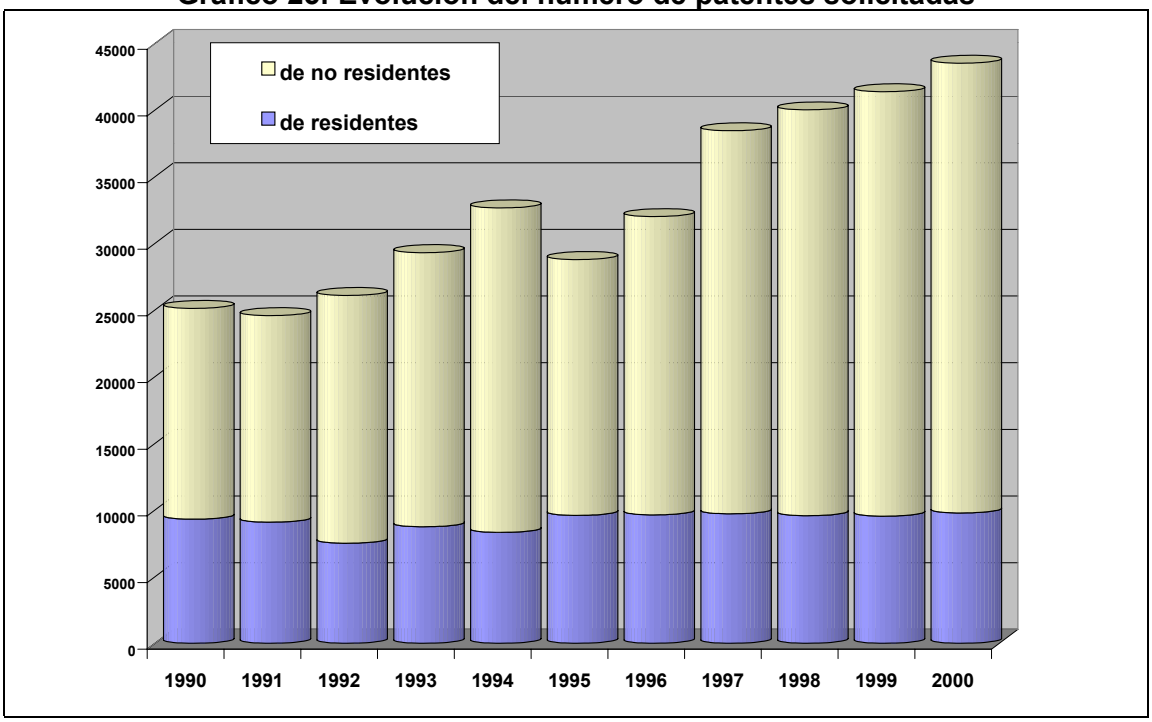


2.5. Patentes

En los países industrializados, el número de patentes es uno de los indicadores utilizados para medir los resultados de los sistemas de I+D. Sin embargo, este indicador es menos relevante en los países de América Latina y el Caribe, por cuanto la investigación, como se ha visto, se lleva a cabo fundamentalmente en ámbitos académicos y mantiene muy débiles vínculos con la industria. Un factor adicional remite a los marcos legales que, en ciertos países, desalientan el patentamiento. Sin embargo, el análisis de estos indicadores, así como de algunos de los coeficientes desarrollados a partir del recuento de patentes, permiten avanzar en la comprensión del panorama tecnológico regional.

La evolución de las patentes solicitadas a través de la década de 1990 muestra alguna de las consecuencias de las políticas de apertura de la economía que han sido aplicadas en la mayoría de los países de la región, así como de los procesos de "globalización" de la economía y la tecnología. Mientras que el número de patentes solicitadas por residentes se mantuvo estable en el conjunto de América Latina y el Caribe, el de patentes solicitadas por no residentes creció más del noventa por ciento, pasando de 25 mil en 1990 a casi 48 mil solicitudes en el año 2000 (**Gráfico 25**). De ese total, a lo largo de toda la década, y en forma casi constante, algo menos de diez mil solicitudes por año correspondieron a residentes. Este panorama contrasta con las cifras de los países industrializados.

Gráfico 25: Evolución del número de patentes solicitadas

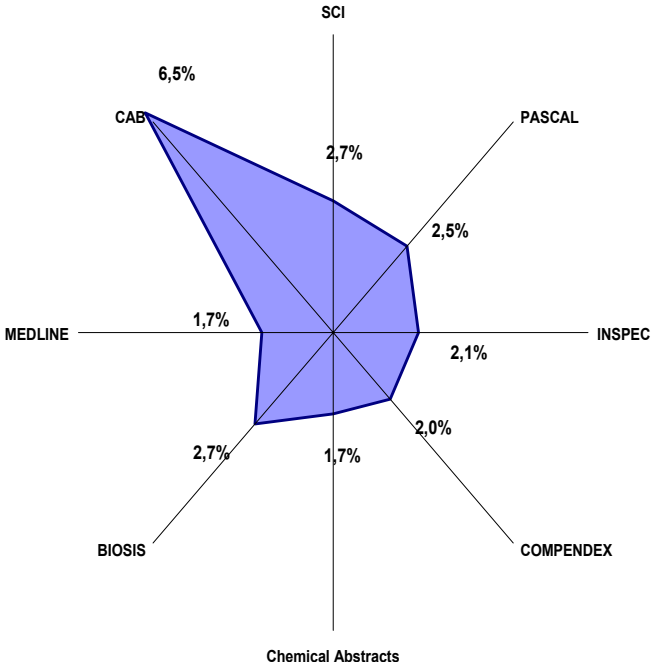


2.6. Producción bibliográfica

El análisis de la producción científica de los países de América Latina y el Caribe, a través de diversas bases de datos internacionales de publicaciones científicas, tanto multidisciplinarias, como disciplinarias, refleja una baja participación de los investigadores de la región en la producción científica mundial, dentro de la franja que se denomina como "corriente principal de la ciencia" (**Gráfico 26**).

De la cifra cercana al millón de artículos publicados en revistas internacionales de primera línea registrados en el año 2000 en la base genérica más importante del mundo, el *Science Citation Index (SCI)*, casi veinticuatro mil (2,7%) correspondieron a investigadores de los países de América Latina y el Caribe. Los artículos de investigadores latinoamericanos registradas en la base genérica francesa *PASCAL* representaron un porcentaje del 2,5 del total. En la base temática de física (INSPEC), la participación de los investigadores latinoamericanos representó el 2,1%. Por su parte, en la base de ingeniería (COMPENDEX), se registró un 2%. Los valores más bajos se registraron en las bases de química (Chemical Abstracts) y medicina (MEDLINE); en ambos casos con una participación del 1,7% sobre el total. En la base de biología (BIOSIS), el registro fue del 2,% y en la de ciencias agrícolas (CAB), la participación de América Latina y el Caribe alcanzó el 6.5% con un total de más de nueve mil quinientos artículos. Este resultado comparativamente más alto que el de lo otros campos disciplinarios contrata, como se ha señalado, con el bajo peso de las ciencias agropecuarias en el total de graduados y posgraduados de las universidades de la región.

Gráfico 26: Presencia latinoamericana en bases de datos bibliográficas

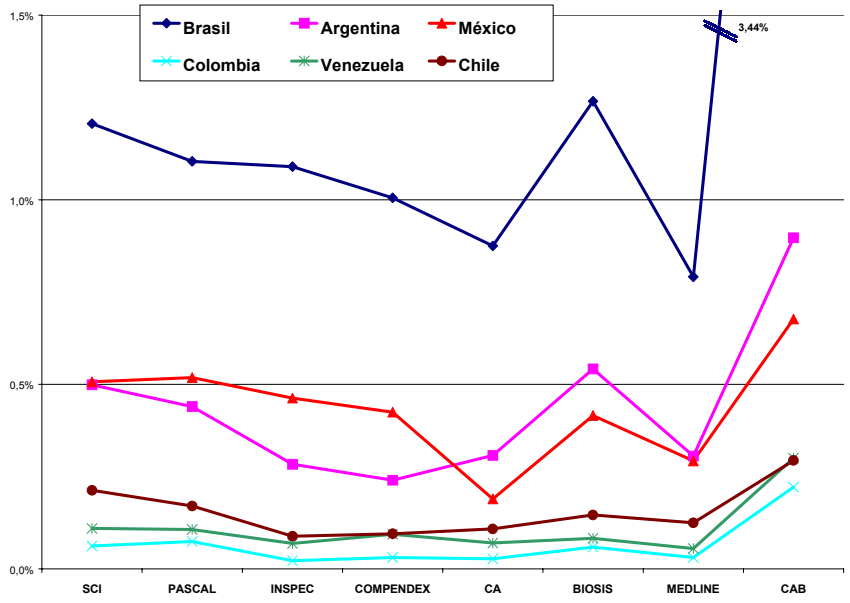


En el 2000 Brasil produjo el cuarenta y dos por ciento de los artículos producidos por latinoamericanos, registrados en el Science Citation Index. Sumando a Argentina y México, ambos con el diecinueve por ciento, se cubre el 80% de la producción científica latinoamericana registrada en esta base.

Como se ha dicho, Brasil es en todos los casos el país de la región con mayor participación en las bases de datos bibliográficas (**Gráfico 27**). Sus publicaciones representan alrededor del 1% del total mundial en el Science Citation Index, Pascal y Biosis. En la base de ciencias agropecuarias CAB, la incidencia de publicaciones brasileñas alcanzó el 3,4%. La comparación entre Argentina y México muestra como estos indicadores pueden dar una idea de sesgos nacionales hacia distintas áreas del conocimiento.

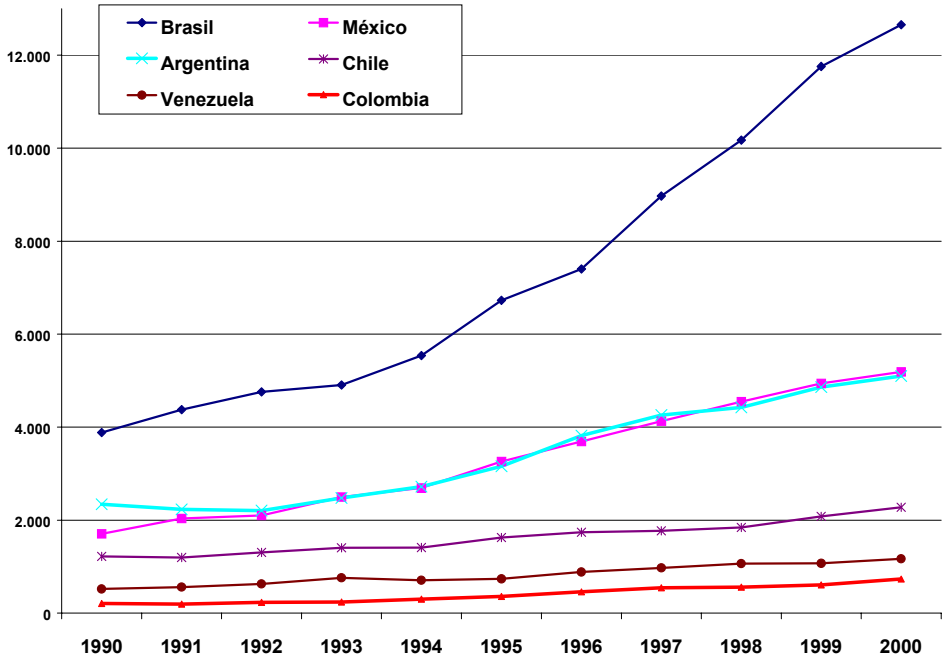
Ambos países muestran una relativa paridad en las bases multidisciplinarias y en MEDLINE. Mientras tanto, México supera a Argentina en ingeniería, física y medicina, lo contrario ocurre en las ciencias biológicas, químicas y agrícolas. Este indicador permite asimismo intuir ciertos efectos de las distintas políticas científicas. No parece casual que Chile supere a Colombia y Venezuela en el número de publicaciones en el Science Citation Index, mientras que presenta datos menores en las restantes bases. Los investigadores chilenos demuestran estar volcados efectivamente hacia la publicación en el “mainstream”, dejando de lado otras opciones de menor impacto y a la vez replicando un proceso ocurrido en España durante fines de la década de 1980 y principios de la siguiente, en el que la publicación en esas revistas brindaba mejores puntajes en las evaluaciones.

Gráfico 27: Porcentaje latinoamericano en las principales bases bibliográficas (año 2000)



En la gran mayoría de los países de la región se registró un crecimiento importante del número de artículos registrados en el SCI a lo largo de la década (**Gráfico 28**). El conjunto de América Latina alcanzó la suma de 11.046 registros en 1990 y 28.344 en el 2000; esto es, un aumento del 2,57%. La producción del primero de dichos años era equivalente a la de España y la última un diez por ciento superior.

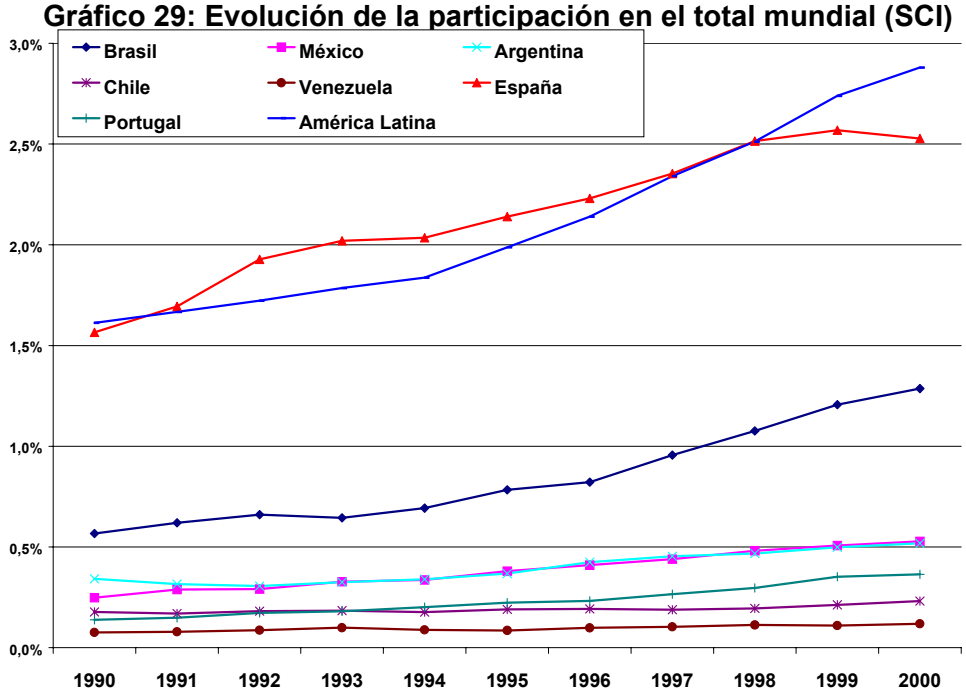
Gráfico 28: Evolución del número de artículos registrados en el SCI



El crecimiento en el número de artículos científicos publicados en revistas internacionales de primera línea fue un resultado favorable que se logró en casi la totalidad de los países. El mayor índice de crecimiento lo alcanzó Colombia, que en 2000 cuadruplicó su presencia en el SCI en 1990; le siguieron Uruguay, Brasil, Bolivia y México, todos ellos con incrementos superiores al trescientos por ciento. Argentina y Venezuela, con un crecimiento superior al doscientos por ciento, estuvieron por debajo de la media regional, aunque muy próximos a ella y, en cualquier caso, superaron el crecimiento del total mundial, cuyo índice fue de ciento cuarenta y cuatro por ciento entre 1990 y 2000. También Chile superó el promedio mundial, aunque su indicador (ciento ochenta y siete por ciento) fue algo más bajo que el de los restantes países líderes de la región en materia de I+D. Jamaica fue el único país de América Latina que no logró repetir en el 2000 el excelente número de artículos con que contaba a principios de la década y, así y todo, su producción en este último año seguía superando, en números brutos, a la de países como Costa Rica, Ecuador y Perú, entre otros. (**Gráfico 29**).

En la base PASCAL se hace notorio cierto énfasis en la orientación europea, manifestada en el hecho de que España supera en casi un diez por ciento al conjunto de los países de América Latina y el Caribe, aportando el 2.6% del total, contra el 2.4% de esta última.

Gráfico 29: Evolución de la participación en el total mundial (SCI)



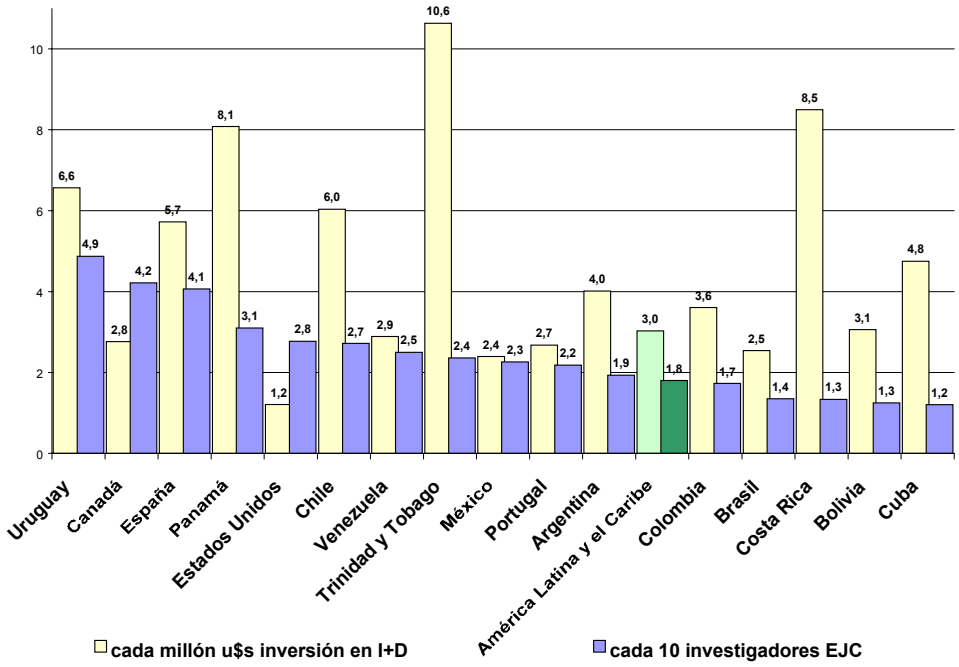
En la búsqueda de ciertos índices de productividad en ciencia y tecnología, pueden tomarse indicadores tales como las publicaciones con relación a la inversión en I+D, o al número de investigadores (**Gráfico 30**). La media latinoamericana, de 1.8 artículos registrados en el SCI por cada diez investigadores, es muy cercana a los valores de Argentina (1.9) y Colombia

(1,7). Brasil presenta un valor más bajo, de 1.4 artículos por cada diez investigadores. El país con el índice de mayor productividad por investigador es Uruguay, con mucha diferencia sobre el resto, ya que 4.9 artículos por cada diez investigadores supera incluso a países como Canadá (4.2), España (4.1) y Estados Unidos (2.8). Panamá produce 3.1 artículos registrados en SCI cada diez habitantes, en tanto que Chile, Venezuela y México tienen valores bastantes similares que oscilan entre 2.3 y 2.7 registros.

Otra medida de productividad es la comparación del número de artículos en bases de datos con la inversión en ciencia y tecnología. En este indicador, la media latinoamericana es de tres artículos por cada millón de dólares invertidos en I+D, lo que constituye un valor muy superior al de Estados Unidos (lo que se explicaría por la enorme inversión de este país en grandes proyectos orientados hacia la producción de conocimientos no publicables) y Canadá, pero inferior al de España.

Dentro de América Latina se destacan la producción de Trinidad y Tobago (10.6), Costa Rica (8.5), Panamá (8.1) y Uruguay (6.6). Un segundo grupo lo forman Panamá, Cuba y Chile, con un valor de alrededor de 4 publicaciones por millón de dólares, similar al que presenta España. Argentina está en un segundo nivel, aunque por encima de la media, con 4 artículos por cada millón de dólares. Brasil y México tiene valores similares, por debajo de la media regional.

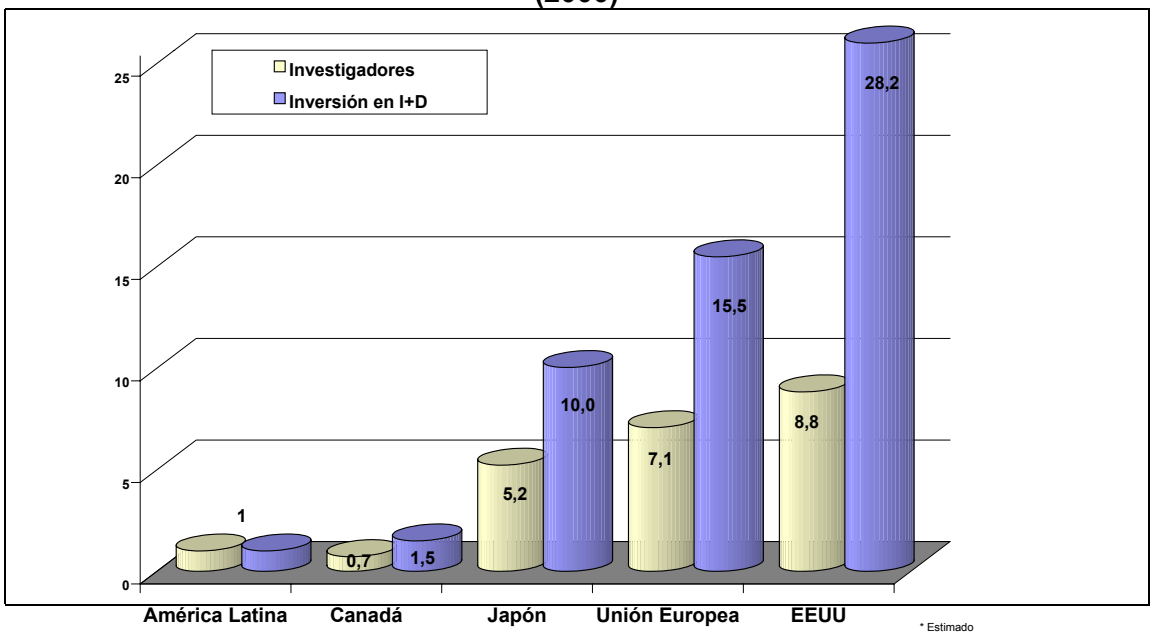
Gráfico 30: Artículos en el SCI por investigador y por millón de dólares en I+D (2000)



En resumen, cuando se evalúan las políticas y estrategias alternativas para América Latina y el Caribe se debe tomar en cuenta la relativa debilidad de la región en ciencia y tecnología. En efecto, la totalidad de los recursos

económicos dedicados a la I+D en América Latina y el Caribe (**Gráfico 31**) no equiparan lo invertido por Canadá. En lo relativo al número de investigadores, los latinoamericanos superan holgadamente el número de Canadá, pero, como se ha dicho, están muy lejos de alcanzar los valores de Japón, la Unión Europea o de Estados Unidos.

Gráfico 31: Recursos en I+D de América Latina frente a otras regiones del mundo (2000)



3. LOS DESAFÍOS

La política científica y tecnológica en los países de América Latina y el Caribe no puede ignorar los procesos de transformación a escala mundial que han sido mencionados, pero ello no implica que exista un camino único que todos los países deban seguir imitativamente. Esta advertencia parece obvia, si se toman en cuenta los indicadores que se presentan en este informe, ya que ellos reflejan la gran debilidad de la región en ciencia y tecnología. La brecha es de tal dimensión que hace inviable cualquier estrategia basada en el supuesto de poder repetir lo que otros países con mayores recursos realizan y obliga, por lo tanto, a buscar caminos propios para afrontar los desafíos que surgen del contexto actual.

3.1. Desafíos y recomendaciones

En la búsqueda de este camino es posible identificar ciertos desafíos centrales que constituyen al mismo tiempo los grandes ejes para una acción hemisférica común en el campo de la ciencia y la tecnología. Ellos son:

a) Consolidar la capacidad científica y tecnológica
b) Fortalecer la educación superior
c) Ciencia y tecnología al servicio del crecimiento y la equidad
d) Aumentar la inversión pública y privada en I+D

e) Fortalecer la cooperación internacional
f) Difundir el conocimiento científico y tecnológico

a) Consolidar la capacidad científica y tecnológica
Para contribuir al diseño de nuevas formas de política en ciencia y tecnología en los países de América Latina y el Caribe resulta útil adoptar los conceptos de capacidad científica y capacidad tecnológica entendidas, en ambos casos, como la aptitud que permita no sólo producir conocimiento de uno u otro tipo, sino para administrar los flujos de conocimiento científico y el cambio tecnológico.

La capacidad científica remite directamente a la disponibilidad de recursos humanos altamente especializados, aptos para realizar I+D, desarrollar aplicaciones, acceder a la información y brindar servicios intensivos en conocimiento científico y tecnológico. Esta capacidad se apoya en los centros de investigación, los laboratorios tecnológicos, los servicios especializados y, en gran medida, en las instituciones de educación superior.

La capacidad tecnológica alude a la aptitud para realizar innovaciones, incorporando nuevos conocimientos a la actividad productiva. En el ejercicio de esta capacidad, el protagonismo corresponde a las empresas. A ellas les corresponde estar en el centro de la estructura institucional que, en el marco de políticas adecuadas, los países han de desarrollar para estimular el cambio tecnológico. Uno de los elementos de mayor importancia para el logro de la capacidad tecnológica es el establecimiento de sólidos vínculos -esto es, la conformación de redes- entre las propias empresas, así como entre ellas y el entramado institucional que expresa la capacidad científica del país. A esto alude, asimismo, el concepto de “sistema de innovación” en función del cual es posible interpretar el cambio tecnológico y el dinamismo empresario en el contexto del entramado social. Desde el punto de vista de la política científica, la adopción del enfoque de “capacidad tecnológica” implica mudar el modelo tradicional, basado en la oferta de conocimientos, por el fortalecimiento de su demanda por parte de las empresas y otros actores sociales.

En este modelo, centrado en la capacidad tecnológica y en la innovación, la industria se involucra cada día más en la investigación. Ello es evidente en los países industrializados, en los que los indicadores dan cuenta de que la mayor parte de los gastos de I+D son asumidos por las empresas, a diferencia de lo que ocurre en los países de América Latina y el Caribe. Además de sus esfuerzos individuales en el desarrollo tecnológico, las empresas del mundo industrializado forman consorcios a fin de poner en común sus recursos para realizar I+D y desarrollar programas educativos. Una política adecuada a los tiempos actuales debería promover este comportamiento empresarial.

La nueva conformación institucional afecta también al sistema educativo, ya que parte de la capacidad de crear capital humano también tiende a ser organizada dentro de las empresas, y no solamente en las instituciones de educación y capacitación. De hecho, en los países industrializados los centros universitarios se han acercado tanto a la industria que muchas veces se lanzan

a realizar operaciones comerciales (explotación de los resultados de la investigación y protección de la propiedad industrial) por su propia iniciativa o en cooperación con empresas. Las propias universidades crean nuevas empresas, estimulan su creación por parte de los graduados y, en ciertos casos, se involucran en la creación de parques científicos

b) Fortalecer la educación superior

La educación es un elemento esencial para el andamiaje de los sistemas de innovación y la consolidación de las capacidades científica y tecnológica. Sin dejar de lado la importancia de los niveles básico y medio, que configuran las capacidades generales de la sociedad frente al conocimiento, se reconoce al sistema de educación superior el papel de actor principal en el proceso de cambio científico y tecnológico acelerado. Las consecuencias para las universidades fueron percibidas muy rápidamente por quienes estaban atentos a las transformaciones que el avance extraordinario del conocimiento teórico y la tecnología inducía en la economía y la sociedad. Daniel Bell ya en la década de los setenta anunciaba que las instituciones del conocimiento serían las de mayor importancia en la sociedad postindustrial. Claro está que ello requería cambios profundos en la actitud de las universidades frente al conocimiento, en el papel de los actores de la vida académica, en la relación de la universidad con otras instituciones y en el propio perfil institucional de las casas de estudios superiores.

Algunos rasgos de la relación entre la universidad y la sociedad en lo relativo a la innovación tienen que ver en forma directa con la necesidad de formar profesionales preparados para un nuevo tipo de proceso productivo. Son las universidades, dentro del conjunto de las instituciones de educación superior, las más capacitadas para ejercer sus funciones en el nuevo escenario que surge, entre otros aspectos, de una mayor proximidad de la ciencia con la tecnología. Les corresponde a ellas formar graduados abiertos a la renovación de sus conocimientos y disponer de una oferta de posgrados que permitan la actualización al más alto nivel. Por otra parte, el peso relativo de ciertas disciplinas en el conjunto de la educación superior es un elemento importante en relación con el crecimiento económico. Diversos estudios han señalado una correlación positiva entre la proporción de estudiantes especializados en ciencias básicas e ingeniería y las tasas de crecimiento económico.

En tal sentido, no deja de ser un elemento preocupante que la educación universitaria latinoamericana, pese a haberse expandido ampliamente, como se señala en el siguiente apartado, haya consolidado un sesgo tradicionalmente profesionalista. En el período comprendido entre 1990 y 2000 las universidades latinoamericanas produjeron un número superior a los siete millones de graduados. Apenas un dieciséis por ciento de ese total lo hizo en carreras de ingeniería y tan sólo un cinco por ciento en ciencias exactas y naturales. Llamativamente, tan sólo un tres por ciento de los graduados lo hizo en carreras de orientación agropecuaria. Como se señala más adelante, el hecho de que en el curso de una década se hayan graduado en las universidades latinoamericanas menos de cuarenta mil estudiantes en las áreas de ciencias básicas y poco más de veinte mil en las áreas vinculadas con el agro no puede

sino ser considerado como una grave amenaza a la capacidad latinoamericana para afrontar la búsqueda de un nuevo modelo de desarrollo en el contexto de la sociedad del conocimiento.

En el plano de la investigación, algunos de los cambios que más recientemente se están produciendo en las universidades del mundo industrializado son explicados en función del tránsito hacia un “nuevo modo de producción de conocimiento”; esto es, un nuevo formato de investigación, con nuevos criterios y nuevos actores. Este proceso evoluciona hacia la práctica de la investigación transdisciplinaria, cuya característica consiste en privilegiar el problema a resolver, como principio organizador del conocimiento.

Se suele postular que el nuevo modo de producción de conocimiento requiere a su vez un nuevo tipo de universidad que, si bien contiene mucho de los componentes de la anterior, presenta algunos cambios significativos; entre ellos, un concepto más flexible de la autonomía universitaria, mayor atención a los problemas del entorno socioeconómico y un crecimiento relativo de la investigación aplicada y de interés industrial. Dentro de esta visión, la universidad se transforma en un actor con mayores interacciones con el medio, aumentando sus vínculos con agentes económicos y sociales. Este proceso, que ha sido denominado como una “segunda revolución académica” consiste, en síntesis, en la emergencia de una nueva misión central para el accionar universitario: la de involucrarse en mayor medida en el desarrollo socioeconómico.

Las instituciones de educación superior en los países de América Latina y el Caribe han comenzado a tomar nota de este proceso y hoy es posible identificar numerosos ejemplos exitosos de vinculación con los actores económicos y sociales. Muchas universidades de la región gradualmente tienden a articularse cada vez en mayor medida con las instituciones que componen el sistema de innovación local. Cuentan para ello con el capital que representa el hecho de que, en la mayoría de los países, el grueso de los recursos para I+D corresponden al ámbito universitario. El 75% de los investigadores de Brasil pertenecen a las universidades. En México, el 58% de los investigadores trabajan en el ámbito universitario. Este valor es del 55% en Argentina y del 69% en Chile, por dar los valores más significativos. Dado que estos valores contrastan con los de los países industrializados, en los cuales el grueso del personal dedicado a I+D se desempeña en las empresas, la articulación concreta de las instituciones de educación superior de los países de América Latina y el Caribe en los sistemas de innovación se lleva a cabo de modo diferente, en función de cada contexto social.

Una política activa tendiente a promover y fortalecer los vínculos constituyentes de los sistemas de innovación debe tomar en cuenta que la educación superior constituye un "activo" esencial de las capacidades con las que cuenta cada país para garantizar las conductas innovadoras y afrontar los desafíos del cambio científico y tecnológico. Se requiere, por lo tanto, un alto nivel de inversión en educación y entrenamiento, a la par que se necesita renovar las formas y el contenido de dichas actividades.

c) Ciencia y tecnología al servicio del crecimiento y la equidad

La pobreza, la inequitativa distribución del ingreso y la exclusión social constituyen rasgos particularmente dolorosos de la realidad de los países de América Latina y el Caribe. Los recursos científicos y tecnológicos con los que cuentan los países de la región no pueden sustraerse a la búsqueda de soluciones a estos problemas. En tal sentido, la Conferencia Mundial convocada por UNESCO en 1998 para analizar las cuestiones relativas a la Educación Superior advirtió acerca de la paradoja de que las TICs y las biotecnologías ofrecen grandes posibilidades a los países en desarrollo, tales como el acceso a bases de datos, universidades virtuales, redes virtuales de intercambio y manipulaciones genéticas capaces de mejorar la producción de víveres y combatir enfermedades, pero estos países no son capaces de aprovechar plenamente las ventajas en este campo. La brecha entre los países desarrollados y no desarrollados tiende a aumentar y no a disminuir.

Por otra parte, la innovación tiene, a pesar de sus atributos que la convierten en el centro de las políticas actuales de crecimiento económico, connotaciones no siempre tan positivas. El propio Schumpeter la denominaba "destrucción creadora". Tal proceso de destrucción, bueno es recordarlo, no es un simple enunciado teórico, sino que se produce en un contexto social traumático, involucrando una auténtica destrucción de puestos de trabajo y capital instalado. Como resultado de ello, muchas regiones del planeta, entre las que se cuentan muchos de los países de América Latina y el Caribe padecen los efectos negativos de la reconversión industrial.

En defensa del modelo económico competitivo e innovador se argumenta que, en realidad, se produce un efecto de reemplazo de un tipo de trabajo por otro y que, por lo tanto, los efectos negativos se neutralizan precisamente mediante la educación. Nada indica que tal balance se produzca necesariamente ni que los nuevos puestos de trabajo creados en el sector de servicios sean calificados ni, mucho menos, que sean los mismos sujetos que pierden sus antiguos empleos los que pueden adquirir idoneidad en las TICs para reciclarse. Hay, por lo tanto, sectores sociales excluidos que asumen un alto costo derivado de la innovación. Es difícil sostener, por otra parte, que se trata exclusivamente de "efectos no deseados" contingentes y controlables. La innovación, tal cual transcurre en las modernas sociedades industriales, es parte inherente del proceso competitivo a escala global.

¿Cómo sería posible evitar la exclusión social? ¿Cómo sería posible atenuar la brecha de riqueza entre países y grupos sociales? Las instituciones de ciencia y tecnología tienen un importante papel que cumplir en este aspecto, buscando estrategias alternativas para un desarrollo social y ecológicamente sustentable. La política de ciencia, tecnología e innovación debe orientar las investigaciones con tal propósito y estimular la efectiva aplicación de los conocimientos a la resolución de los problemas sociales, ya que de la simple expansión del conocimiento no se deriva necesariamente un beneficio para la sociedad. El "impacto social" de la ciencia y la tecnología debe ser uno de los criterios orientadores de la acción pública en esta materia.

d) Aumentar la inversión pública y privada en I+D

La inversión media de los países de América Latina y el Caribe en ciencia y tecnología es muy baja, comparativamente con los países industrializados. Alcanza, en promedio, al 0.54% del PBI, frente al 3.04% de Japón, el 2.67% de los Estados Unidos y el 1.81% del PBI que invierten en promedio, los países de la Unión Europea.

La inversión total en I+D de los países de ALC ascendió en el año 2000 a 9.368 millones de dólares. El 49% de esta suma correspondió a Brasil. El 22% correspondió a México y el 14% a Argentina. Entre los tres invierten, por lo tanto, el 85% de los recursos destinados a I+D en la región. A lo largo de la década 1990-2000, la inversión de los países de ALC creció en términos absolutos un 46% (aunque con altibajos), acompañando la tendencia mundial, pero sin poder revertir su situación de retraso.

Con todo, la diferencia de los países de América Latina y el Caribe con los de mayor desarrollo en este no se limita al bajo nivel relativo de inversión en ciencia y tecnología, sino que comprende también la estructura del financiamiento. Si se desagrega la inversión en I+D por sectores de origen de los recursos, se observa que casi las dos terceras partes de la inversión en I+D en los países de la región son sostenidas económicamente por el presupuesto público y menos de un tercio por otras fuentes, entre las que predominan las empresas (28.3%). Esto contrasta con los países industrializados, en los cuales la mayor parte de los recursos para I+D provienen de las empresas. En los Estados Unidos, el 68.4% de la I+D es financiada por las empresas. En Canadá, la porción correspondiente a las empresas es del 44.7%. Este valor no es muy distante del de Brasil (40%), pero el resto de los países de América Latina y el Caribe presentan valores mucho más bajos.

Del cuadro de situación que ha sido descrito se deduce la necesidad de implementar políticas que tiendan a aumentar el nivel de la inversión en ciencia y tecnología, por lo menos hasta el 1% del PBI, dado que este valor ha sido considerado desde hace muchos años por los organismos internacionales como el mínimo que garantiza la existencia de un sistema de I+D en condiciones de realizar aportaciones significativas. Además, también se deben aplicar políticas destinadas a procurar nuevas fuentes de recursos.

Los Fondos Sectoriales de Apoyo al Desarrollo Tecnológico creados por Brasil en el año 2000 con el propósito de asegurar un flujo permanente y estable de recursos para la ciencia y la tecnología, canalizando para ello fondos provenientes de las empresas con propósitos específicos, constituyen un ejemplo de gran interés cuya posible aplicación en otros países de América Latina y el Caribe debería ser analizada.

Últimamente se han formulado propuestas orientadas a lograr que aquellos países que afrontan la renegociación de su deuda externa puedan crear en ese contexto fondos fiduciarios destinados a financiar I+D con el propósito de mejorar su competitividad productiva y proporcionar de esta manera una

garantía adicional a su capacidad de pago. Estrategias de este tipo deberían ser también tomadas en consideración.

e) Fortalecer la cooperación internacional

La cooperación internacional es uno de los instrumentos más eficaces con los que cuentan los países de América Latina y el Caribe para consolidar su capacidad científica y tecnológica, mejorar la calidad de sus investigaciones, formar recursos humanos altamente capacitados y, en términos generales, aprovechar las oportunidades que surgen del avance de la ciencia y la tecnología en los países industrializados, en los cuales la ciencia y la tecnología se han convertido en elementos clave en las estrategias de reestructuración regional.

En particular, una estrategia adecuada de cooperación internacional en ciencia y tecnología a escala de las Américas resulta hoy imprescindible para fortalecer la cohesión y permitir, en tal sentido, que los países de América Latina y el Caribe se enriquezcan con la capacidad científica y tecnológica de los Estados Unidos y Canadá. Cabe señalar, en este aspecto, que la oferta de cooperación en ciencia, tecnología y educación superior es hoy más amplia por parte de la Unión Europea, lo cual puede redundar, a la larga, en una mayor vinculación de los grupos científicos, tecnológicos y académicos de los países latinoamericanos y caribeños con sus pares europeos. El sistema interamericano debería tomar nota de esta tendencia.

La experiencia de los países de América Latina y el Caribe muestra un sesgo que tiende a dejar de lado la cooperación intrarregional. Esto se pone en evidencia en los artículos de coautoría publicados en revistas internacionales con referato y registrados en las principales bases de datos bibliométricas. Los grupos de investigación más capaces de la región tienden a cooperar en mayor medida con sus colegas del primer mundo, lo cual si bien se ajusta a cierta lógica también revela un grado de desconexión con las problemáticas regionales. Modificar esta tendencia debe ser también objeto de políticas explícitas.

En 1997 una compulsa realizada a expertos y protagonistas latinoamericanos examinó el problema de la cooperación internacional en ciencia y tecnología desde la perspectiva de la región. Los entrevistados advirtieron acerca de la necesidad de tomar en cuenta la heterogeneidad de la región, la necesidad de cooperar para desarrollar la capacidad de I+D y fortalecer la innovación en el sector productivo. Enfatizaron también la necesidad de fortalecer los mecanismos de cooperación horizontal.

La heterogeneidad de los países de América Latina y el Caribe en materia de ciencia, tecnología y educación superior es perceptible, en opinión de los expertos, en distintos órdenes; entre otros:

- calidad y eficacia del sistema educacional en su conjunto y, en particular, de la enseñanza universitaria de grado y posgrado;
- capacidad de I+D y conformación de una comunidad relativamente fuerte en algunas disciplinas o áreas tecnológicas;

- aprovechamiento o apropiación, por parte de la sociedad, de la producción local de conocimientos.

La heterogeneidad de la región es un dato de la realidad, que puede constituir un problema para la cooperación cuando las estrategias en las que esta se plantea no la toman suficientemente en cuenta, pero que brinda oportunidades cuando se la procesa adecuadamente. En tal sentido, la heterogeneidad es una buena base para ejercitar la cooperación horizontal en la región, brindando así la posibilidad de que los países de mayor tamaño relativo sean solidarios con los más pequeños. Algunas experiencias que han adquirido cierta resonancia, como las redes regionales de "centros de excelencia", pueden ser muy útiles para utilizar el nivel alcanzado por ciertos grupos como estímulo para el conjunto de los países, si bien es necesario garantizar que el instrumento no inhiba el fortalecimiento de los buenos grupos de I+D en cada país.

La heterogeneidad puede también estimular la capacidad de innovación productiva. En este aspecto, algunos entrevistados postularon la conveniencia de poner en práctica instrumentos que estimulen la creación de vínculos regionales entre empresas; por ejemplo, mediante el "apadrinamiento" que empresas innovadoras exitosas pueden brindar a empresas de los países más pequeños que experimentan dificultades para actualizar su tecnología y formando alianzas para desarrollar actividades de investigación conjuntas, poner a punto nuevas tecnologías y compartir el saber hacer técnico. En este sentido, el instrumento de cooperación internacional que registró mayor grado de acuerdo fue el estímulo a la conformación de "redes" de actores, por su eficacia para promover procesos de innovación y desarrollo tecnológico.

f) Difundir el conocimiento científico y tecnológico

El enfoque de sistemas de innovación implica que el proceso innovador y la utilización de los conocimientos científicos y tecnológicos en las actividades productivas y en la resolución de problemas sociales se apoya fuertemente en la difusión social de los conocimientos y en el nivel educativo de la población.

Pese a que desde cierta perspectiva teórica algunos economistas sostengan que la incorporación de conocimiento tecnológico en las empresas depende casi exclusivamente de los factores de mercado, en la práctica se registran obstáculos a una difusión rápida y amplia de la ciencia y la tecnología en las empresas de los países en desarrollo, provenientes del costo elevado de los bienes de capital, la carencia de suficiente personal técnico y la falta de experiencia en la gestión. Estos aspectos justifican de por sí la necesidad de que la política pública de ciencia, tecnología e innovación contenga instrumentos y acciones para difundir el conocimientos científico y tecnológico, integrando las políticas de ciencia y tecnología con otras políticas de influencia en la difusión y reduciendo las barreras que la obstaculizan.

Un objetivo de política para los países de América Latina y el Caribe debe ser la difusión de una cultura científica y tecnológica que permita crear un ambiente social favorable al aprendizaje, la creación y la aplicación de los conocimientos,

y que contribuya a valorar positivamente un estilo de cambio tecnológico compatible con el desarrollo social y ecológicamente sustentable.

La política de difusión social de los conocimientos, como parte de las estrategias educativas de los países de la región, debe considerar especialmente que existan incentivos para aprender. Esto hace referencia a la movilización social del interés por aprender y actualizar conocimientos teóricos y prácticos. De la mano de este objetivo, la política en esta materia debe garantizar el acceso al conocimiento relevante a partir de la existencia de fuentes diferentes y de la eliminación de barreras diferenciales.

3.2. La toma de decisiones en política científica

Frente a la necesidad de revertir el deterioro de la capacidad científica y dar respuesta adecuada a los nuevos desafíos es necesario analizar además cómo funciona en los países de América Latina y el Caribe el proceso de toma de decisiones en materia de política científica y tecnológica. Tal análisis requiere la consideración de varios niveles que remiten, en primer lugar, a la consideración de las instancias en las cuales las políticas de ciencia, tecnología e innovación son formuladas. En segundo lugar, remiten a las relaciones entre los organismos de ciencia y tecnología en orden a establecer la medida en que los mismos configuran un sistema institucional. En tercer lugar, es necesario considerar el grado de participación de diferentes actores sociales en la definición de tales políticas.

En la mayor parte de América Latina y el Caribe, el conjunto de instituciones científicas y tecnológicas se presenta como una red desarticulada. Los vínculos entre los distintos componentes del sistema suelen ser débiles, de forma tal que se carece de estrategias de coordinación que sirvan de orientación a los investigadores, tecnólogos y otros actores en el ejercicio de la actividad de producir y aplicar conocimientos.

Esto llevaría a concluir que el éxito o fracaso en materia de ciencia y tecnología no depende sólo de las políticas del sector, sino de la existencia de un marco de políticas públicas coherentes. Amílcar Herrera, un alto exponente del pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología, apuntaba a este problema con su distinción entre las “políticas explícitas” y las “políticas implícitas”.

¿Cómo enfrentar un escenario poblado de tantas dimensiones cambiantes? A falta de un modelo de desarrollo capaz de unificar expectativas, el estado de ánimo de quienes analizan alternativas viables de política científica y tecnológica en América Latina y el Caribe se caracteriza por el desconcierto. Por otra parte, la escena está poblada por actores con culturas, intereses y conductas encontradas. Este proceso de decantación da lugar a ciertos estilos de política científica en los que predominan diferentes culturas, a las que se podría caracterizar como “científica tradicional”, “económica” y “eficientista”.

Así, es posible reconocer en el escenario de los países de América Latina y el Caribe la vigencia de un enfoque de política propio de la “cultura científica

tradicional" que defiende la necesidad de asignar recursos al fortalecimiento de la investigación básica, siguiendo casi exclusivamente criterios de calidad. Este enfoque fue predominante en todo el mundo a partir de la inmediata posguerra y es conocido como el "modelo lineal", según el cual la difusión social de la ciencia responde a un gradiente que transcurre desde la investigación básica hacia el desarrollo tecnológico. Este modelo es sostenido en forma amplia por la comunidad científica, sobre todo en el ámbito de las ciencias exactas y naturales, pero no encuentra suficiente apoyo en otros actores sociales.

Un enfoque alternativo que tiene también cierta fuerza en muchos de los países de la región denota la influencia de una "cultura económica" y está centrado en la política de estímulo a la innovación. Este enfoque se basa en las teorías acerca de los "sistemas de innovación" y la política que propone se orienta a fortalecer los vínculos entre las instituciones que integran la red sistémica. Esta política suele ser presentada como complementaria a la que se propone desde la cultura científica, pero en la práctica es percibida como alternativa. Algunos autores señalan que esta visión reemplaza el *ethos* de la ciencia, de libre búsqueda de la verdad, por una dinámica competitiva y centrada en los productos prácticos del conocimiento. En la práctica, esta posición registra dos debilidades: una de ellas deriva de la escasa demanda de conocimientos por parte de los productores, lo que convierte a los sistemas de innovación más en un postulado teórico que en una realidad. Otra de sus debilidades es inherente al reduccionismo del enfoque, ya que pretende abarcar la totalidad del proceso creativo de conocimiento científico desde la óptica innovadora. Por este motivo, la comunidad científica suele rechazar su aspecto "economicista".

Un tercer enfoque ha surgido de cierta "cultura eficientista" que supone ser capaz de alcanzar la mayor racionalidad en la articulación de los fines y los medios. La visión propia de este enfoque ha conquistado espacio entre quienes inciden en el rumbo de las políticas vinculadas con el proceso social del conocimiento. Desde una perspectiva modernizadora, este enfoque tiende a menospreciar la utilidad de la I+D realizada localmente y, en general, de los esfuerzos orientados a lograr una capacidad científica y tecnológica propia. Se basa en la suposición de que las tendencias globales habrían de producir necesariamente una nueva distribución internacional del trabajo y del saber que, por necesaria, debe ser aceptada, en la que sólo habría espacio para la aplicación de conocimientos generados en los países más avanzados.

La existencia de los tres enfoques y culturas reseñadas es un dato fáctico que surge de observar la conducta de los actores de la política científica y tecnológica en los países de la región. Ninguna de las tres alternativas cuenta con suficiente consenso; por ello hoy no es posible eludir la búsqueda de un nuevo enfoque que oriente las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Este enfoque debe ser abierto, flexible y transdisciplinario, tal como lo es el nuevo modo de producción de conocimiento científico. Una política científica y tecnológica de este tipo tomaría elementos de los enfoques anteriormente expuestos, pero los adaptaría a las condiciones del nuevo contexto. De ellos debe rescatar, al menos, el respeto por el *ethos* de la ciencia, propio de la cultura científica tradicional, el fortalecimiento de los vínculos entre los actores

y el estímulo a la demanda de conocimientos, tal como se propone desde la cultura económica, y el reconocimiento de las nuevas oportunidades que surgen del contexto de la “sociedad de la información”, coincidiendo en este punto con los señalamientos de la cultura eficientista.

Formular una política científica, tecnológica y de innovación en la época actual es una tarea para la que se carece de las certidumbres de antaño, en tanto no se cuenta ya con el marco general de una “teoría del desarrollo” y ni siquiera con sistemas institucionales seguros y predeterminados. Sin embargo, no se carece de ciertas evidencias como, por ejemplo, la de que los países de la región deben fortalecer su capacidad en ciencia y tecnología para mantener opciones de futuro, así como que tal capacidad no sería sustentable si se pretendiera cercenar de ella la aptitud para investigar y producir conocimiento localmente. Tal certidumbre opera como una brújula gracias a la cual es posible evaluar las fortalezas y las debilidades en materia de ciencia y tecnología, con el fin de diseñar estrategias que sirvan para sortear amenazas y aprovechar al máximo las oportunidades disponibles.

Bibliografía

ALBORNOZ, M., FERNÁNDEZ POLCUCH, E. et al. (2001); “El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos 2001”, RICYT, Buenos Aires.

BANCO MUNDIAL (1999); “El conocimiento al servicio del desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial”, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

BELL, D. (1994); “El advenimiento de la sociedad postindustrial”, Alianza Editorial, Madrid.

BELL, M. (1995); Enfoques sobre política de ciencia y tecnología en los años 90; en REDES, Vol. 2 Nº 5, UNQ, Buenos Aires.

GIBBONS, M. (1997), “La nueva producción de conocimiento”, Pomares Corredor, Barcelona.

HALTY CARRERE, M. (1986); “Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo”; El Colegio de México, México DF.

HERRERA, A. (1995); “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina”, en REDES, Vol. 2 Nº 5, UNQ, Buenos Aires.

LUNDVALL, B. (1992); “User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation”, en Lundvall B. (ed.), National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter Publishers, Londres.

MARÍ, M. (1982); “Evolución de las concepciones de política y planificación científica y tecnológica”, OEA, Washington.

SABATO, J. y BOTANA, N. (1968); “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, en Revista de Integración, Año 1 No. 3, INTAL, Buenos Aires.

SCHUMPETER, J. (1983); "Capitalismo, Socialismo y Democracia", Aguilar, Madrid.

SUÁREZ, F. (1973); “Los economistas argentinos: El proceso de institucionalización de nuevas profesiones”, EUDEBA, Buenos Aires.

SUNKEL, O. y Paz, P. (1970); “El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo”, Siglo XXI Editores, México DF.

unesco (1998); “La educación superior en el siglo XXI: visión y acción”, documento de trabajo para la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior; París.

VARSAVSKY, O. (1969); “Ciencia, política y cientificismo”, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.