

Ciencia

Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica

Mario Albornoz

José Antonio López Cerezo

Editores

Metas
Educativas
2021

La educación que queremos
para la generación de los
Bicentenarios

Organização
dos Estados

Ibero-Americanos

Para la educación,
a Ciencia
e a Cultura



Organización
de Estados

Iberoamericanos

Para la educación,
la Ciencia
y la Cultura

eudeba

Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica

Mario Albornoz

José Antonio López Cerezo

Editores

Autores

Mario Albornoz

Montaña Cámara Hurtado

Elena Castro

Fernando Chaparro

Noemí M. Girbal - Blacha

Alma Herrera Márquez

José Antonio López Cerezo

Isabel P. Martins

Carlos Osorio

Rosaura Ruiz Gutiérrez

Judith Sutz

Alejandro Tiana Ferrer

Carlos Vogt

Revisión y edición de textos

Claudio Alfaraz

Manuel Crespo

**Metas
Educativas
2021**

Organizaçao
dos Estados
Ibero-americanos

Para la educación,
a Ciencia
e a Cultura



Organización
de Estados
Iberoamericanos

Para la educación,
la Ciencia
y la Cultura

Eudeba

Albornoz, Mario

Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica. - 1a ed. - Buenos Aires : Eudeba, 2010.
216 p. ; 27x20 cm.

ISBN 978-950-23-1770-0

1. Enseñanza Universitaria. I. Título
CDD 378.007

Fecha de catalogación: 27/12/2010

Las opiniones de los autores expresadas en este libro no representan necesariamente
los puntos de vista de la OEI.

Índice

Preámbulo, <i>Álvaro Marchesi</i>	07
Presentación, <i>Mario Albornoz y José Antonio López Cerezo</i>	09
Introducción, <i>Alejandro Tiana Ferrer</i>	13
Ciencia, tecnología e inclusión social en Iberoamérica, <i>Mario Albornoz</i>	19
Universidad, creación de conocimiento, innovación y desarrollo, <i>Fernando Chaparro</i>	43
Percepção pública da ciéncia: reflexões sobre os estudos recentes no Brasil, <i>Carlos Vogt</i>	69
Percepción, cultura científica y participación en Iberoamérica, <i>José Antonio López Cerezo y Montaña Cámara Hurtado</i>	85
Universidad, conocimiento e innovación, <i>Elena Castro y Judith Sutz</i>	101
La educación científica y tecnológica para el Espacio Iberoamericano de Conocimiento, <i>Carlos Osorio e Isabel P. Martins</i>	119
Capacidades: recursos humanos, institucionales y financieros, <i>Rosaura Ruiz Gutiérrez y Alma Herrera Márquez</i>	143
Organización y gobernanza de la ciencia y tecnología, <i>Noemí M. Girbal - Blacha</i>	195

Preámbulo

*Álvaro Marchesi**

Todos los datos apuntan a que nos encontramos en el umbral de la década de Iberoamérica. La conmemoración de los bicentenarios de las independencias en la gran mayoría de los países, que va a suponer una gran movilización de esfuerzos y de expectativas para afrontar con mayor fuerza los retos del futuro, el previsible crecimiento económico, el asentamiento de la democracia y el fortalecimiento de las instituciones públicas, avalan esta afirmación.

En este contexto, los Jefes de Estado y de Gobierno de los países Iberoamericanos han aprobado en la Cumbre celebrada en Mar del Plata los días 3 y 4 de diciembre de 2010 un proyecto enormemente ambicioso que aspira a transformar la educación y, a través de ella, avanzar en la construcción de sociedades mejor formadas y más equitativas: las Metas Educativas 2021, la Educación que queremos para la generación de los bicentenarios. El objetivo final es lograr a lo largo de la próxima década una educación que dé respuesta satisfactoria a demandas sociales inaplazables: lograr que más alumnos estudien, durante más tiempo, con una oferta de calidad reconocida, equitativa e inclusiva y en la que participen la gran mayoría de las instituciones y sectores de la sociedad. Existe, pues, el convencimiento de que la educación es la estrategia fundamental para avanzar en la cohesión y en la inclusión social.

La educación iberoamericana debe recuperar el retraso acumulado en el siglo XX para responder a los retos futuros: universalizar la oferta de educación infantil, primaria y secundaria, llegar a toda la población sin exclusiones, especialmente a las minorías étnicas, mejorar la calidad educativa y el rendimiento académico de los alumnos, fortalecer la educación técnico profesional y reducir la insuficiente formación de gran parte de la población joven y adulta.

Pero también ha de enfrentarse a los retos del siglo XXI para que de la mano de una educación sensible a los cambios tecnológicos, a los sistemas de información y de acceso al conocimiento, a las formas de desarrollo científico y de innovación y a los nuevos significados de la cultura, pueda lograr un desarrollo económico equilibrado que asegure la reducción de la pobreza, de las desigualdades y de la falta de cohesión social.

En el documento final sobre las Metas Educativas 2021 se afirma que en la búsqueda de estrategias, nada sencillas si se pretende recuperar el tiempo transcurrido y ganar el futuro, hay tres estrategias que no deben perderse de vista. La primera, partir de la realidad multicultural de la región y revitalizar su legado histórico y sus señas de identidad; la segunda, implicar al conjunto de la sociedad; y la tercera, impulsar el progreso científico y tecnológico

* Secretario General de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

Preámbulo

y utilizar los conocimientos y herramientas de la sociedad de la información para alcanzar los objetivos propuestos.

Una de las metas del proyecto, la décima, apunta al desarrollo del espacio iberoamericano del conocimiento, al fortalecimiento de la investigación científica y al refuerzo de la innovación. Pero sería muy insuficiente si el proyecto quedara reducido, en el campo de la ciencia, de la tecnología y de la innovación, a las estrategias y a los logros contenidos en esta meta. El proyecto de las metas educativas va más allá y aspira a que el desarrollo científico y tecnológico de la región sea una de las claves para hacer frente a los retos del presente y del futuro y para conseguir su principal aspiración: la formación de una generación de ciudadanos cultos, y por ende libres, en sociedades democráticas, abiertas, igualitarias, solidarias e inclusivas.

El presente libro tiene como propósito principal impulsar el debate y la reflexión colectiva para alcanzar a lo largo de la década las metas científicas, sociales y cívicas a las que nos hemos comprometido de forma colectiva. Ello exige situar el conocimiento científico y las estrategias para que el conjunto de los ciudadanos accedan a él entre los factores centrales del desarrollo humano.

Presentación

Mario Albornoz y José Antonio López Cerezo

En las últimas décadas, los gobiernos de los países de Iberoamérica han ido adquiriendo mayor sensibilidad acerca del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo. La ciencia, la tecnología, el conocimiento y la innovación se han convertido en una cuestión de estado y, como tal, son objeto de políticas específicas. En ese marco, los estados han implementado diversas acciones destinadas a potenciar la creación de conocimiento capaz de traducirse en procesos de innovación productiva. En la región se ha reconocido, asimismo, que una de las condiciones de base para la generación y la dinamización de dichos procesos es incrementar el nivel de cultura científica de la población.

Los estados iberoamericanos, en sus esfuerzos para promover la cultura científica, han movilizado iniciativas y recursos propios y, al mismo tiempo, han buscado el apoyo de distintas instancias de cooperación internacional. Entre estas últimas es destacable el papel que ha desempeñado la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), que desde hace tiempo trabaja en profundizar las líneas de investigación y acción en materia de promoción de la cultura científica, procurando involucrar a los múltiples actores que intervienen en este proceso: funcionarios políticos, docentes, académicos, instituciones educativas, público en general, medios de comunicación, entre otros. Uno de los frutos de ese esfuerzo conjunto ha sido la elaboración de las Metas Educativas 2021, elaboradas a instancias de la OEI para servir como orientación a los países iberoamericanos en sus acciones en este terreno. El libro que aquí presentamos recoge las propuestas de un grupo de expertos iberoamericanos que han reflexionado sobre las fortalezas y las debilidades de la región a la hora de conformar un espacio iberoamericano del conocimiento.

Los trabajos que componen esta obra abordan diversos aspectos que resultan cruciales en el ámbito de la cultura científica. Por un lado, en algunos de ellos se abordan las particularidades del concepto mismo de cultura científica: se trata de una noción polisémica, susceptible de ser entendida de diversas formas. Existe un reconocimiento común acerca de que la cultura científica de la ciudadanía es un fenómeno complejo, relacionado tanto con la adquisición de conocimiento científico como con el desarrollo de una conciencia crítica sobre las potencialidades y limitaciones de la ciencia, acompañado por la adopción de pautas de comportamiento de los ciudadanos en sus distintos roles sociales.

En paralelo con ello, desde la década de 1990 ha cobrado fuerza la necesidad de desarrollar indicadores de percepción social de la ciencia y cultura científica. En tal proceso se ha destacado el protagonismo de los organismos públicos de ciencia y tecnología de los países de Iberoamérica, que han implementado distintas acciones de relevamiento del tema. El esfuerzo pionero en dicha dirección fue realizado por el CNPq de Brasil, que impulsó una encuesta

nacional en 1987. Más recientemente, la OEI y la RICYT han colaborado con FAPESP, FECYT y otros organismos públicos de la región para promover un estándar de indicadores de percepción social de la ciencia y cultura científica. Con ese propósito, estas instituciones promovieron una primera encuesta piloto sobre el tema en 2003, así como una macroencuesta en siete grandes urbes de Iberoamérica en 2007. Esta última encuesta, llamada “Encuesta Iberoamericana de Percepción Social de la Ciencia y Cultura Científica” ha puesto de manifiesto un interés razonablemente alto por la ciencia entre los habitantes de las grandes urbes de la región, así como un consumo moderado de contenidos científicos, de origen mayoritariamente televisivo. De la encuesta se desprende, además, que los ciudadanos iberoamericanos son, en general, optimistas con respecto a las potencialidades de la ciencia, si bien mantienen ciertas cautelas con relación a sus posibles riesgos o efectos negativos. Asimismo, conceden un valor general alto al conocimiento científico en diferentes ámbitos de sus vidas cotidianas y muestran cierta inclinación a basar sus conductas en ese tipo de información. Estos ciudadanos muestran una alta inclinación a la participación social (ello se apreciaba especialmente en las ciudades de Buenos Aires y Panamá), ya sea que se trate de actores afectados o bien de interesados por los efectos sociales de aplicaciones de la ciencia o el desarrollo tecnológico.

El tema de la educación también es abordado a lo largo del libro. Se hace patente la necesidad de superar el planteamiento propedéutico de la educación científica, promoviendo una capacitación crítica y contextual que haga posible la formación de ciudadanos que se impliquen en la vida pública. En tal sentido, la implementación de esfuerzos de educación científica que enfoque las interrelaciones entre ciencia, tecnología y sociedad puede contribuir a mejorar la enseñanza de las ciencias y potenciar la llamada “tercera misión” del sector universitario iberoamericano, mediante el cultivo de una cultura de la participación. Asimismo, tales esfuerzos serían una importante contribución hacia el logro de la inclusión social en la región. Justamente en ese punto las políticas de ciencia y tecnología tienen mucho para aportar, como lo evidencian algunos de los trabajos incluidos en el libro.

En las últimas décadas, cuando el discurso hegémónico de la innovación ha sustituido al discurso del modelo lineal (dominado por la idea del “*science push*”, esto es, la preponderancia de la oferta científica, más allá de las necesidades específicas de las sociedades), se presupone un camino único de modernización para todos los países. Lo que subyace es tanto una visión benéfica de la innovación como un planteamiento muy reduccionista del ámbito de lo social. Así, tiende a confundirse la política de la ciencia y la tecnología con la mera gestión, con lo cual la primera queda reducida a un planteamiento tecnocrático acorde al clima de pensamiento único. Frente a este panorama es preciso ser cautos con la transferencia de modelos de desarrollo a países, tales como los latinoamericanos, con una fuerte inequidad social y unas condiciones políticas y económicas muy disimilares. Tal y como ha puesto de manifiesto el pensamiento social latinoamericano sobre políticas de ciencia y tecnología, si bien la ciencia es un estupendo instrumento de transformación social, no cualquier estilo científico y tecnológico es compatible con un determinado estilo de sociedad.

Una política de ciencia y tecnología adecuada a las realidades y oportunidades de América Latina

y el Caribe y orientada hacia las necesidades de la región debería edificarse tomando el reconocimiento de disparidad distributiva y la exclusión social como elemento cardinal. A este respecto, un concepto-guía particularmente apropiado es el de “cohesión social”. Esta noción no sólo hace referencia a las necesidades básicas sino también a otros bienes fundamentales relativos a políticas sociales, como por ejemplo la educación o la salud, así como a aspectos culturales como el desarrollo de la ciudadanía y del sentido de pertenencia a una comunidad nacional.

En este marco, se vuelve prioritario reconsiderar los modelos educativos y de investigación científica que sean útiles para promover políticas relevantes, esto es, aquellas que reconozcan la heterogeneidad y promuevan la cooperación horizontal entre actores de cada país, pero también de distintos países entre sí. Tales líneas de actuación serían importantes para fortalecer las capacidades básicas en términos de recursos humanos y la creación de centros de referencia, promover la vinculación sistémica de las instituciones de ciencia y tecnología con las demandas sociales, estimular la difusión social del conocimiento y la participación ciudadana, y orientar las políticas de investigación y desarrollo (I+D) hacia una convergencia con las políticas sociales. El desafío, en tal sentido, es sobreponerse a algunos de los problemas más graves de la región en esta materia, tales como la desarticulación de los actores que forman los sistemas nacionales de innovación, o las graves carencias con respecto a la integración regional. A ello se suman otros males endémicos presentes en la mayoría de los países, entre los que se destacan el bajo nivel de inversión en I+D y el bajo porcentaje de ejecución de la I+D correspondiente a las empresas. Iberoamérica, marcada en general por una gran heterogeneidad entre los países y entre sus sistemas de ciencia y tecnología, presenta casos en los que el panorama es menos problemático en ciertos aspectos, los cuales dan cuenta, también, de algunas de sus principales fortalezas (por caso, el elevado número de doctores que se forman actualmente en países como Brasil y España). La gobernanza de los sistemas de ciencia y tecnología requiere tener en consideración la diversidad de los agentes involucrados estas actividades y la heterogeneidad, tanto a nivel nacional como regional.

Más allá de estas particularidades, de los trabajos del volumen se desprende un consenso acerca de que la modernización de los países iberoamericanos tiene entre sus requisitos la promoción de la ciencia y la tecnología, en el marco de un modelo de desarrollo alternativo. En efecto, las capacidades en este terreno tienen una importancia estratégica para estimular la competitividad y autonomía de las naciones. Una vez más, resalta aquí el papel que debe jugar el sistema educativo: el estímulo de este tipo de capacidades debe comenzar en los niveles de escolarización más básicos, para lo cual se necesita mejorar la calidad de la educación primaria y secundaria, así como promover la articulación del sector educativo público y privado. Esa será una de las vías principales para, en el largo plazo, superar la escasez de investigadores, sobre todo en los países de América Latina, y su concentración en pocas instituciones públicas.

Iberoamérica enfrenta el desafío de articular la producción de conocimientos con los procesos de innovación. Los procesos de creación de conocimiento han sufrido cambios importantes en las últimas décadas, vinculados a cambios en las instituciones que los promueven, los agentes que lo protagonizan, los modos de organizar la producción de conocimiento y los meca-

nismos utilizados para su difusión. Frente a estos cambios, los gobiernos deberían centrar su atención en lograr una adaptación acorde de sus políticas y modificar sus prácticas de actuación en el terreno científico y tecnológico. En un mundo en el que las políticas basadas en el modelo lineal han sido sustituidas por políticas orientadas a la innovación –en las que el factor demanda juega un papel central para su diseño– son muchas las carencias en el ámbito regional, pero también son abundantes las oportunidades de mejora al respecto. En tal sentido, es importante potenciar las redes de cooperación científica y de intercambio académico que, en la región, podrían crecer cobijadas en el marco de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

El desarrollo de políticas e iniciativas en tal sentido, dentro de ese marco, debería tener en cuenta los lineamientos internacionales, pero también, y sobre todo, los contextos locales y la visión del futuro que se quiera construir para el logro de sociedades más justas e inclusivas. Los países iberoamericanos enfrentan, en definitiva, el desafío de constituirse como sociedades del conocimiento y, a la vez, de hacer de todos sus habitantes ciudadanos con plenos derechos. *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica* aspira a contribuir al debate de ideas para hacer una realidad el cumplimiento de esas metas.

Introducción

Alejandro Tiana Ferrer*

Hablar de investigación científica, al modo en que se ha venido haciendo tradicionalmente, es algo que ha perdido gran parte de su sentido. Ello se debe a la aceptación generalizada de que el desarrollo económico y social está cada vez más basado en el conocimiento, o dicho con otras palabras, en lo que ha venido a denominarse el *capital intangible*, que incluye, por ejemplo, la formación de la población, la cualificación de la fuerza de trabajo, lo que los sociólogos llaman *capital social* o la confianza ciudadana en las instituciones (Banco Mundial, 2006). Tanto es así que la expresión *economía del conocimiento* ha llegado a utilizarse de manera habitual para referirse a los nuevos modelos productivos.

En este contexto, la investigación ya no es considerada solamente una tarea de académicos, más o menos aislados en su entorno universitario, sino que ocupa a un número creciente de personas que trabajan en diferentes lugares y contextos. Este hecho se aprecia muy claramente en el caso de Europa, una región preocupada por el fomento de la I+D, donde la proporción de investigadores y tecnólogos que trabajan en la universidad se situaba en 2007 en el 37%, mientras que los empleados en empresas suponían el 50% y los ocupados en organismos públicos no universitarios ascendían al 13% (RICYT, 2007). El contraste con otras épocas y con los países iberoamericanos, en los que la mayor parte de los investigadores son universitarios, es muy marcado.

El interés concedido por los responsables políticos y los gestores de la economía al papel del conocimiento, tanto en lo que hace a su producción como a su gestión y su difusión, ha impulsado la adopción de *políticas públicas de investigación*, promovidas por los gobiernos y los poderes públicos, aunque buscando la sinergia con los agentes privados. Como consecuencia, la definición de los temas y las líneas de investigación ha dejado de estar prioritariamente en las manos de los investigadores y los académicos para pasar a considerarse un elemento fundamental de los planes nacionales de I+D. De la importancia que se ha concedido a dichas políticas en la última década da cuenta la creación de ministerios u otras unidades políticas de alto nivel con responsabilidades en los ámbitos de la ciencia y la tecnología en un número creciente de países iberoamericanos, como Brasil, Argentina, España, Venezuela, Portugal, México o Cuba, por no citar sino algunos.

Dando un paso más allá, hay que señalar que la atención a la investigación propiamente dicha ha ido dando paso a un énfasis creciente en las actividades de desarrollo y, más recientemente, a las de innovación. Es así como han surgido y se han extendido las referencias a la I+D, pri-

* El autor es Director General del Centro de Altos Estudios de la Organización de Estados Iberoamericanos (CAEU-OEI).

mero, y a la I+D+i, después. Aunque no se deba caer en el error de considerar que cualquier innovación es positiva por el simple hecho de serlo, no cabe duda de que ha llegado a situarse en un lugar destacado de la agenda pública. El desafío consiste, en una región tan desigual como América Latina, en combinar la innovación con la necesaria cohesión social y en asegurar que se convierta en un instrumento de desarrollo al servicio de la ciudadanía (Arocena y Sutz, 2003).

Al igual que sucede en relación con la situación actual de las universidades, los sistemas iberoamericanos de ciencia y tecnología presentan claroscuros. Examinemos tal realidad en algunos aspectos relevantes. En lo relativo al número de investigadores, y más precisamente a la proporción que representan sobre el total de la población activa, hay que subrayar el crecimiento sostenido que se ha experimentado desde el año 2000, incluso superior al de otras regiones mundiales. No obstante, no se puede perder de vista que la situación de partida era más retrasada y que la tasa de investigadores sobre la población activa alcanzada hacia el final de esta década continúa siendo inferior a la de otras regiones. Así pues, podemos hablar de una mejora apreciable, pero de dimensiones todavía insuficientes. Para poder superar el desfase existente haría falta una aceleración más decidida, que no se está produciendo por el momento.

Esta escasez relativa de investigadores se debe a una confluencia de factores. Por una parte, los programas de doctorado existentes en la región son generalmente más débiles y de menor cobertura de lo que sería necesario. Por ejemplo, el número de nuevos doctores en América Latina y el Caribe ascendió en 2007 a 13.715 en todas las ramas del conocimiento. En ese mismo año se doctoraban 6.710 personas en España y el año anterior eran 56.309 los nuevos doctores en Estados Unidos (RICYT, 2007). Esas cifras se traducen en una baja proporción de doctores en relación con la población activa, que debería necesariamente aumentar. El caso de Brasil es una interesante excepción a esta regla, pero una excepción al fin y al cabo.

Aunque las cifras de doctores no resulten satisfactorias, la distribución de los doctorados por áreas de conocimiento está relativamente compensada (más que en el caso de los títulos de maestría). Así, en el año 2007 un 37% de los nuevos doctores en Iberoamérica correspondían al campo de las ciencias naturales y exactas, un 17% a la ingeniería y tecnología, un 11% a las ciencias médicas, un 5% a las ciencias agrícolas, un 23% a las ciencias sociales y un 11% a las humanidades (RICYT, 2007).

Otro dato destacable es que la mayor parte de ese personal altamente cualificado no encuentra fácil acomodo en el sector de la investigación. El aumento de plazas es reducido, motivo por el cual la dedicación mayoritaria de los nuevos doctores termina siendo la docencia en la educación superior o, en muchos casos, la emigración hacia lugares donde puedan desarrollar sus capacidades y realizar sus aspiraciones de forma más completa. La consecuencia es una cierta endogamia universitaria, un paralelo envejecimiento de las plantillas de investigadores y una pérdida de profesionales altamente capacitados en cuya formación se invirtieron esfuerzos y recursos.

Para completar este cuadro hay que hablar del bajo nivel de inversión en I+D que se aprecia en la región. En el año 2007 los únicos países que escapaban a esa situación eran España, Por-

tugal y Brasil, que dedicaban a I+D el 1,27%, el 1,21% y el 1,11% de sus PIB respectivamente (RICYT 2009). Junto a ello hay que hacer notar que América Latina y el Caribe es la región en que el sector empresarial menos invierte en I+D, representando su participación en 2007 solamente el 37,2% de la financiación total (RICYT, 2009).

En suma, podemos hablar de una región con una escasa presencia de la I+D en el sector productivo, con una baja proporción de investigadores en su población activa, con un predominio del sector público sobre el privado en este campo y con una financiación limitada. Aunque algunos indicadores apunten a una cierta mejora en los últimos años, la situación dista de resultar satisfactoria. Y esa realidad arroja serias sombras para el desarrollo económico y social de Iberoamérica en los próximos tiempos.

La conciencia de estas limitaciones y la voluntad de superarlas para poder asentar más firmemente el desarrollo futuro de los países de la región han impulsado la búsqueda de sinergias y la puesta en marcha de programas de cooperación en ambos campos. Una de las primeras iniciativas emprendidas fue el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), creado en 1984 para fomentar la cooperación multilateral en ese ámbito y posteriormente auspiciado por la Cumbre Iberoamericana de 1992. El programa ha venido desarrollando un amplio conjunto de actividades, contando con la participación anual de más de diez mil científicos y tecnólogos iberoamericanos.

El éxito del Programa CYTED marcó también su límite, ya que el problema del conocimiento excede el de la I+D e involucra aspectos esenciales de la educación y la cultura, a la par que se nutre de la interrelación entre los diversos actores en el seno de la sociedad. Un marco más amplio era, por lo tanto, necesario. Tal fue el propósito que animó la decisión adoptada por la XV Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno celebrada en Salamanca, en el año 2005, de avanzar en la creación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC), afirmando expresamente lo siguiente: “Nos proponemos avanzar en la creación de un espacio iberoamericano del conocimiento, orientado a la necesaria transformación de la educación superior, y articulado en torno a la investigación, el desarrollo y la innovación, condición necesaria para incrementar la productividad brindando mejor calidad y accesibilidad a los bienes y servicios para nuestros pueblos así como la competitividad internacional de nuestra región”.

Esta declaración representaba un paso más en un proceso que venía desarrollándose desde la constitución de las Cumbres Iberoamericanas en 1991. En efecto, ya en la primera de ellas, celebrada en Guadalajara (México), se acordaba “promover un mercado común del conocimiento como un espacio para el saber, las artes y la cultura”, así como “ampliar los programas de intercambio cultural y de becas”. Como puede apreciarse, en esa primera declaración se utilizaban al mismo tiempo los conceptos de *mercado común* y de *espacio*, aunque, como sabemos, sería este segundo el que acabaría imponiéndose. Posteriormente, la V Cumbre de Bariloche (Argentina), celebrada en 1995 y centrada en la educación como factor esencial del desarrollo económico y social, incluyó un llamamiento a la modernización de las universidades y las instituciones de educación superior, fomentando su excelencia y favoreciendo su vincu-

lación y complementación. La Declaración de Salamanca no era sino un paso significativo en una dirección en la que ya se venía avanzando desde tiempo atrás.

En el año 2006 se dieron nuevos pasos en el desarrollo del EIC. Tanto la Conferencia Iberoamericana de Educación como la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno, celebradas ambas en Montevideo, dedicaron atención a este asunto. En la primera se presentó un documento a modo de hoja de ruta a seguir, mientras que la segunda incluyó en su Declaración de Montevideo un apartado que decía explícitamente: "Valoramos igualmente la creación de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC) orientado a la necesaria transformación de la educación superior y articulado en torno a la investigación, el desarrollo y la innovación, y respaldamos la propuesta de elaborar un plan estratégico del EIC, para cuya formulación se convocará a los responsables nacionales de las políticas de educación superior y a otros actores vinculados con el tema". Fue a partir de esa declaración cuando la constitución del EIC comenzó a llevarse a la práctica, especialmente tras la XVIII Cumbre, celebrada en El Salvador en 2008, que en su Declaración acordó "avanzar en la consolidación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, en el marco de las Metas Educativas 2021".

El documento presentado en Montevideo define al EIC como un espacio interactivo y de colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas para la generación, difusión y transferencia de conocimientos, sobre la base de la complementariedad y el beneficio mutuo. La construcción de tal espacio de colaboración constituye de por sí un reto importante, dada la diversidad existente de tradiciones y de situaciones nacionales. El documento menciona y desarrolla los nueve principios generales que deben orientar su construcción y orientar la selección de sus objetivos, sus criterios generales y el diseño de sus instrumentos de actuación: gradualidad, flexibilidad, priorización, articulación, calidad, corresponsabilidad, multilateralidad, beneficio mutuo y sostenibilidad. Por otra parte, explicita los tres objetivos generales que se deben perseguir en el diseño de sus actuaciones: fortalecimiento institucional, internacionalización e integración regional o subregional.

El documento de Montevideo menciona expresamente dos componentes o pilares fundamentales del EIC, cada uno de ellos dotado de lógicas y características propias:

- a) la educación superior, concebida como un ámbito centrado en la formación, la transmisión del conocimiento y la contribución a la generación de una ciudadanía responsable y
- b) la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i).

Así pues, esos dos son los campos inicialmente definidos como componentes básicos del EIC. Cada uno de ellos es objeto de mayor desarrollo en el documento mencionado, que especifica sus respectivos objetivos y líneas de acción. El interés que ofrece esta categorización del Espacio es que pone en conexión estos dos conjuntos de actividades, evitando concebirlos como ámbitos disjuntos.

No obstante, para entender correctamente el desarrollo del EIC hay que tener en cuenta que

se trata de una realidad en construcción. Aunque las Cumbres de 2005 y 2006 definieron sus rasgos fundamentales y diseñaron su *hoja de ruta* inicial, su configuración concreta va siendo modificada según se avanza en su definición. Es así como este segundo componente (I+D+i) está siendo paulatinamente desglosado en otros dos: el primero correspondería a la investigación científica y el desarrollo tecnológico propiamente dicho, mientras que el segundo, referido a la innovación, va encontrando su lugar específico.

Sin duda, la celebración de la XIX Cumbre Iberoamericana en Estoril, en 2009, dedicada precisamente al tema “Innovación y conocimiento” ha influido de manera decisiva en dicha evolución. La Declaración de Lisboa resultante de la misma incluía el acuerdo siguiente: “Promover la creación de un nuevo y ambicioso programa cuya definición estará a cargo de un grupo de trabajo de responsables gubernamentales de cada país, coordinado por la SEGIB. Éste deberá ser un programa para la investigación aplicada e innovación tecnológica, que sea inclusivo y abierto a todos los países y proporcione un marco a los programas existentes. El Programa tendrá también por objetivo contribuir a un modelo de apropiación social y económica del conocimiento más equilibrado en el ámbito de las sociedades iberoamericanas”. De ese modo, el EIC se está configurando cada vez más como un espacio con tres componentes: el correspondiente a la educación superior, el centrado en la investigación científica y el desarrollo tecnológico, y el orientado a las actividades de innovación. El presente volumen contiene algunas reflexiones formuladas por expertos iberoamericanos, con el propósito de contribuir a orientar tal tarea y como tal debe ser valorado.

En la situación mundial en que nos encontramos, y más aún en el contexto de una profunda crisis económica, los países se debaten entre buscar vías propias que los singularicen y al mismo tiempo estrechar las relaciones con su entorno internacional. Nadie puede profundizar su desarrollo sin mejorar su productividad y su cohesión social, pero tampoco puede hacerlo en situación de aislamiento. Aunque se ha hablado mucho de la necesidad de establecer mecanismos regionales de cooperación, las circunstancias actuales lo hacen aún más necesario. Y es en este panorama general en el que se inserta la construcción del EIC, que pretende contribuir a promover procesos de integración entre las regiones y los países. Concretamente, hay que dar una respuesta adecuada a los logros que actualmente se plantean, ya que pueden condicionar poderosamente el futuro. El EIC es una apuesta en tal sentido.

Bibliografía

- AROCENA, R. y J. SUTZ, J. (1993): *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*, Madrid, Cambridge University Press / OEI.
- BANCO MUNDIAL (2006): *Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century*, Washington, The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- PNUD (2007): *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*, Nueva York, PNUD.
- RICYT (2007 y 2009): El estado de la ciencia. *Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.
- SOTILLO, J. A. et al. (2009): *El Espacio Iberoamericano de Educación Superior. Diagnóstico y propuestas institucionales*, Madrid, Fundación Carolina, Centro de Estudios para América Latina y la Cooperación Internacional (CeALCI).
- TIANA, A. (2009): *El espacio iberoamericano del conocimiento: retos y propuestas*, Fundación Carolina, disponible en <http://www.fundacioncarolina.es/es-ES/nombrespropios/Documents/NPTiana0907.pdf>.

Ciencia, tecnología e inclusión social en Iberoamérica

*Mario Albornoz**

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor amplitud que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social. Por esta razón, su impulso se ha convertido en cuestión de estado y ha dado lugar a políticas específicas. El que los gobiernos deban invertir en ciencia y tecnología es hoy una convicción general cuya validez no se predica solamente para los países industrializados, líderes en lo que algunos denominan como “economía del conocimiento”. Una opinión generalizada ha otorgado también a la ciencia y la tecnología el carácter de un imperativo para los países en vías de desarrollo. La política científica y tecnológica emerge así como el conjunto de objetivos e instrumentos mediante los cuales los países, cualquiera sea su nivel de desarrollo, promueven la creación, difusión y uso de los conocimientos, en pos del logro de ciertas metas económicas y sociales.

Los imperativos que adquieren cierto carácter universal no necesariamente cierran la puerta a la diversidad de opciones, pero crean condiciones favorables a quienes creen en la uniformidad de los caminos y estrategias. Sin embargo, el hecho de que no todos los países puedan alcanzar éxito en esta tarea o que carezcan de los recursos necesarios para ello plantea la necesidad de realizar una cierta revisión de las convicciones básicas. Ellas están basadas, tanto en un conjunto de evidencias, como en una serie de supuestos o conceptos básicos acerca de la forma en que el conocimiento científico se difunde en la sociedad y, específicamente, acerca del modo en que las empresas, los productores agropecuarios, los organismos públicos, las organizaciones sociales y otros actores incorporan nuevos conocimientos a su quehacer. Tales procesos de producción, transmisión y apropiación de los conocimientos se modificaron con rapidez durante las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, siguiendo una evolución cuyo foco central fue inicialmente puesto sobre la investigación básica, supuestamente universal y desinteresada, para desplazarse luego a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico. Esto es lo que se conoce como “modelo lineal”.

Hay una visión enalteceda de la ciencia moderna que le atribuye casi todas las capacidades benéficas: “La ciencia permite lograr mejoras en el bienestar humano a través de tecnologías que ella desarrolla para la salud, la producción de alimentos, la ingeniería y la comunicación. La

* El autor es Investigador Principal del CONICET (Argentina) y Coordinador del Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad.

ciencia también es importante para resolver problemas creados por la actividad humana, tales como la degradación del ambiente y el cambio climático. La ciencia nos permite avanzar a través de mejoras incrementales en la tecnología, adaptándola a necesidades y situaciones particulares. Pero ella también nos permite, de tanto en tanto, dar un salto adelante, a través de descubrimientos científicos fundamentales que cambian enteramente nuestro conjunto de herramientas para el mejoramiento humano y crea nuevas plataformas para la tecnología, tales como la revolución genética y el consecuente desarrollo de las biotecnologías que permiten lograr mejoras en la salud y la agricultura” (Conway et al., 2010). Esta visión, sostenida en general por la propia comunidad científica, es propuesta como modelo a los países en desarrollo, pero no se repara en la trama de vínculos sociales necesarios para que los conocimientos generados en un centro científico puedan efectivamente mejorar la calidad de vida e impulsar el desarrollo de las actividades productivas.

En los últimos años muchos de estos procesos han sido englobados bajo la perspectiva hegemónica de la innovación y de su versión sistémica: los sistemas sociales de innovación, supuestamente superadores del enfoque lineal. Las redes tecnológicas, la economía basada en el conocimiento, la sociedad del conocimiento y otras tantas expresiones semejantes tienden a expresar la íntima imbricación del conocimiento científico con las tramas sociales. Todas ellas son visiones portadoras de un carácter claramente normativo que alumbran una suerte de camino único que todos los países deberían recorrer, hasta el punto de que hay quien ensaya índices o rankings que permitan clasificar a los países según el grado de implantación de los sistemas de innovación.

Llama la atención, sin embargo, que tratándose de conceptos que tratan de especificar los modos de transferencia y adopción de conocimientos a instituciones del tejido social se postule tal uniformidad de trayectorias dejando de lado el carácter esencialmente histórico, complejo y circunstanciado de todo aquello a lo que se considera como “lo social”. La temprana opinión de Max Horkheimer, de que la ciencia devenida en factor de producción reproduce la estructura social, ha sido retomada más recientemente por otros autores. “Para decirlo de una vez: cada sistema social impone a la Ciencia un papel concordante con el programa político de esa sociedad. No estoy tratando de vender aquí ninguna doctrina quasi-marxista de dominación de clase y determinismo ideológico. Sólo estoy diciendo que la Ciencia forma parte de la estructura social. Y como ahora se la considera una de las fuentes potenciales de poder social, sus funciones quedan establecidas por cualquier fuerza, grupo, idea o persona que pretenda acaparar tales poderes en una sociedad concreta” (Ziman, 2003).

Pensar la ciencia y la tecnología en los países iberoamericanos es hacerlo en el contexto de sociedades estructuradas sobre la base de una enorme inequidad social. Los parámetros de una política científica y tecnológica basada en la repetición mimética de enfoques que son empleados en países con mayor grado de desarrollo configuran un camino sin salida y pueden convertirse en una frivolidad intelectual.

La innovación no es por sí misma necesariamente buena. Hay innovaciones de alto contenido científico y tecnológico que acarrean, sin embargo, costos sociales no aceptables en términos de

desempleo, desinversión o deterioro ambiental. Schumpeter, que era consciente de estas consecuencias, denominó también a la innovación como “destrucción creadora”. Pero si en economías avanzadas la destrucción y la creación pueden cerrar una ecuación socialmente beneficiosa, esto no es necesariamente así en los países con menor desarrollo. En contextos económicos favorables, el costo social de determinadas tecnologías puede ser afrontado con la esperanza de que se produzca un efecto de reposición o sustitución de los puestos de trabajo perdidos, pero vale la pena pensar que en economías más débiles, con altos niveles de pobreza y desempleo, es probable que no se pueda confiar en la ocurrencia de tales efectos compensatorios. Muchos postulan la necesidad de aplicar un modelo de desarrollo que abra las puertas a tecnologías alternativas o tecnologías sociales. Hay mucha experiencia en América Latina y el Caribe en innovaciones basadas en la experiencia laboral, la creatividad popular y hasta los saberes ancestrales; es decir, la “innovación oculta”, como recientemente lo recordara recientemente Javier Echeverría en el Foro CTS.¹ Hay menos experiencia, sin embargo, en incorporar este tipo de experiencias innovadoras en las políticas, más formales, de ciencia, tecnología e innovación.

Estas advertencias no pretenden dar fundamento a un discurso anti tecnológico, como una suerte de neo-ludismo cuya emergencia, no obstante, es perceptible en ciertos sectores sociales latinoamericanos. Tampoco se propicia a través de ellas la difusión de una cultura a-científica o anticientífica. Muy por el contrario, están basadas en la convicción de que la ciencia proporciona herramientas imprescindibles para permitir a las sociedades el abordaje a la solución de muchos problemas, aunque al mismo tiempo se denuncia la pretensión hegemónica de imponer senderos pre-formateados para la toma de decisiones políticas en esta materia. En definitiva, la experiencia de las últimas décadas conlleva la percepción de que existen riesgos asociados a determinados patrones de desarrollo científico y tecnológico. Se configura así un horizonte dicotómico de oportunidades y amenazas sobre las que las sociedades deben pronunciarse y aprender a gestionar mediante adecuadas políticas de educación, ciencia y tecnología.

2. UN VIEJO ANHELO

La preocupación por aprovechar las oportunidades que el conocimiento científico y tecnológico ofrece, así como el ánimo de afrontar algunas de las amenazas latentes, es un viejo anhelo que ha estado presente en el proceso de desarrollo que los países de América Latina iniciaron en la segunda mitad del siglo veinte. El pensamiento acerca del desarrollo identificó como una de sus metas principales la lucha contra la pobreza e instaló la idea de que el éxito en tal empeño trasciende el mero crecimiento de la economía, ya que conlleva esencialmente la modernización de las estructuras sociales y el desarrollo humano integral (Sunkel y Paz, 1974).

La experiencia de América Latina en utilizar la política científica y tecnológica como un instrumento capaz de dotar de impulso al desarrollo tuvo, en términos de resultados concretos, poco éxito. Sin embargo, los propósitos fueron claros y estuvieron formulados explícitamente. Hacia finales de los años sesenta comenzó a gestarse en el seno de la comunidad científica de

¹ Véase CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Foro CTS: www.revistacts.net.

algunos países latinoamericanos una actitud crítica respecto al modelo seguido hasta entonces en la investigación científica, al que se cuestionaba como centrado sobre sí mismo. Se produjo entonces un giro hacia la relevancia social que, en algunos casos, adquirió la forma de un nuevo modo de vida, en laboratorios abiertos a las necesidades sociales, como expresión de la búsqueda de un estilo de sociedad más equitativo. Con el énfasis radical propio de aquellos años este cambio de orientación se convirtió en un tema de militancia. Se descubría en la ciencia el valor de un instrumento de transformación social. No cualquier estilo científico es compatible con un estilo de sociedad determinada, afirmaba Oscar Varsavsky (1969), quien realizaba un cuestionamiento radical que distinguía entre la ciencia “importada”, “copiada” o “generada localmente” en función de su orientación a demandas sociales, y caracterizaba el modelo de país que a cada una de ellas correspondía.

Amílcar Herrera (1995) 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 de cada país. De este modo, la ciencia quedaba reducida a un artículo de consumo, y nunca era considerada desde las políticas de promoción, como un activo económico y un campo de inversión. Jorge Sabato y Máximo Halty creían en la capacidad local para alcanzar el desarrollo y regular los flujos de tecnología extranjera. La inexistencia o la extrema fragilidad de los vínculos e influencias recíprocas entre el estado, la sociedad y la comunidad científica constituyan un problema cuya importancia 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.

Más allá de iniciativas muy valiosas, el modelo de desarrollo basado en la industrialización sustitutiva de importaciones que fuera impulsado por CEPAL durante décadas entró en crisis en la mayor parte de los países de Iberoamérica, generalmente de manos de gobiernos autoritarios o democracias debilitadas, al mismo tiempo que en el mundo comenzaba a producirse un auge de la innovación, a impulsos del conocimiento científico y tecnológico. En muchos países de Iberoamérica el consenso de Washington inspiró un replanteamiento del papel del estado que condujo a que éste viera reducido su ámbito de acción, abandonando sectores de actividad que hasta entonces le eran indiscutiblemente propios para adoptar otras funciones, supuestamente vinculadas con las regulaciones y el control de la calidad, pero que en la práctica muchas veces conllevaron un retroceso en la financiación pública a muchas actividades; entre ellas, las académicas, científicas y tecnológicas. Pero sobre todo, esta etapa representó lo opuesto al esfuerzo de las décadas anteriores; implicó en lo aspectos centrales de la vida política, económica y social, la renuncia a la búsqueda de un camino propio para someterse a los dictados de una tecnocracia empeñada en imponer un estilo de globalización funcional a determinados centros de poder.

3. LA EXCLUSIÓN

El dilema nunca resuelto del desarrollo ha dado lugar en los países de América Latina a una

asimetría de las estructuras sociales que se traduce en que una parte significativa de la población quede excluida de los beneficios sociales más elementales. Se trata de un problema cuya importancia ha ido creciendo en la atención pública y se ha instalado también en la agenda política internacional. La exclusión social ha sido fuertemente denunciada por quienes objetan el orden económico que emerge de la globalización. En distintos foros se manifiesta la preocupación por lograr un cierto rediseño de las estrategias de cooperación internacional, tendiendo a que a través de ella se logre atenuar o eliminar las asimetrías que configuran situaciones desfavorables para muchos países y sectores de población.

Los datos son estremecedores: los países de América Latina muestran las heridas dolorosas de una brecha interior que es el fruto de una distribución del ingreso muy poco equitativa. Según CEPAL (2008), el 34,1% de la población de América Latina son pobres y el 12,6% son indigentes. Estas cifras significan que en 2007 hubo 184 millones de personas pobres y 68 millones de indigentes. Desde 2002 a 2007, en el contexto de un extraordinario período de crecimiento económico, se redujo la pobreza en casi un diez por ciento, en tanto que la indigencia disminuyó casi un siete por ciento. Sin embargo, aunque todavía no hay datos certeros del impacto social de la crisis económica internacional, las primeras estimaciones tienden a minimizar su impacto sobre la pobreza, aunque no así sobre la indigencia, debido sobre todo al alza del precio de los alimentos. Los datos preliminares del año 2009 son un poco más pesimistas.

La incidencia de las distintas subregiones en la pobreza regional se asemeja a su participación en la población total, si bien no necesariamente sucede lo mismo en lo que hace a la indigencia. Un 31% de los pobres que viven en América Latina está en Brasil, un 28% en los países de la Comunidad Andina, un 19% en México, un 8% en los restantes países del MERCOSUR y Chile y un 14% en Centroamérica (incluida la República Dominicana). Estos porcentajes reflejan aproximadamente los correspondientes a la población total. Las diferencias más notables se registran en Centroamérica y en la Comunidad Andina, regiones que aportan un mayor porcentaje de pobres que de población total, y en el MERCOSUR, donde sucede lo contrario. El escenario cambia en mayor medida en el caso de la indigencia, ya que Brasil, México y el MERCOSUR disminuyen sus participaciones porcentuales hasta un 26%, un 14% y un 9%, respectivamente, en tanto que la Comunidad Andina y Centroamérica las aumentan al 31% y el 20%, respectivamente.

La pobreza es mayor en las áreas rurales que en las urbanas, excepto en los casos de Chile y Uruguay. Asimismo, la insuficiencia de ingresos para satisfacer las necesidades básicas se correlaciona en gran medida con el logro educativo. La incidencia de la pobreza entre las personas cuyo jefe de hogar y su cónyuge tienen un nivel educativo equivalente a educación primaria incompleta es mayor que la de quienes viven en hogares con un mayor nivel educacional. También existen diferencias en las tasas de pobreza según el ciclo de vida, alcanzando los valores más elevados entre los niños, y la condición de actividad (ocupado, desocupado o inactivo). Dimensiones relevantes a este respecto son también el sexo del jefe del hogar, el origen étnico (la pobreza afecta en mayor medida a los indígenas y afrodescendientes) y la condición de discapacidad.

Es posible percibir la magnitud de la inequidad distributiva de la región al evaluar qué pro-

porción de los recursos totales es captado por los distintos grupos de ingreso. El estrato conformado por el 40% de los hogares ubicados en la parte inferior de la distribución capta en promedio un 15% del ingreso total.² En contrapartida, el 10% más rico de los hogares concentra en promedio el 35% de los ingresos totales. La participación de este grupo es notablemente heterogénea en los países de la región. Mientras los mayores valores superan el 40%, como en Brasil y Colombia, los valores más bajos se sitúan en niveles inferiores al 28%, en Venezuela y Uruguay.

La notable disparidad distributiva que caracteriza a los países de América Latina puede observarse al comparar la relación de ingresos entre el decil más rico y los cuatro deciles más pobres, y entre el quinto quintil (es decir, el 20% de hogares situados en el extremo superior de la distribución) y el primer quintil. De acuerdo con el primero de estos índices, el ingreso medio por persona de los hogares ubicados en el décimo decil supera alrededor de 17 veces al del 40% de hogares más pobres. Esta relación es altamente variable de un país a otro, y va desde alrededor de nueve veces en Venezuela y Uruguay, hasta 25 veces en Colombia. Por su parte, el ingreso per cápita del quintil más rico supera en promedio 20 veces al del más pobre, con un rango que va de 10 veces en Uruguay a 33 veces en Honduras.

En muchos de los países en los que se produjo una reducción apreciable de las brechas entre grupos extremos de la distribución, tal resultado se debió al estancamiento del ingreso real del quintil más rico, lo que contrasta con el marcado incremento experimentado por el primer quintil. No obstante, ello no fue así en Argentina, Nicaragua y Venezuela, países en los que el ingreso del quintil superior sí tuvo un incremento importante, ni tampoco en El Salvador, donde se produjo una caída en el ingreso medio real de dicho grupo.

Según un informe elaborado por la OIT (2007), del total de jóvenes iberoamericanos de entre 15 y 24 años, 48 millones trabajan, 10 millones están desocupados y 22 millones no estudian ni tampoco trabajan. El estudio sostiene que unos 30 millones de jóvenes están empleados en la economía informal, en la que predominan las malas condiciones de trabajo. Además, la precariedad en los mercados laborales de la región afecta a uno de cada dos trabajadores y, entre los jóvenes, a dos de cada tres, precisa el estudio. Con respecto a los 22 millones de jóvenes que no estudian ni trabajan, el 79% reside en zonas urbanas. Esto es explicable porque en el campo las tasas de actividad siempre son más altas, aún cuando las condiciones de trabajo no sean mejores, según la OIT.

En definitiva, el mapa de los problemas es inverso al mapa de los recursos: la mayor cantidad de recursos está en manos de los países y los grupos que más tienen y las mayores carencias están del lado de los que menos tienen. La brecha económica y social no se ha cerrado, excepto

² Este indicador alcanza sus valores más bajos en Honduras, Bolivia y la República Dominicana, donde no excede el 11%. Sólo en el Uruguay la participación de este grupo supera el 20%; en los demás países con alta participación del primer quintil, como la Argentina, México y la República Bolivariana de Venezuela, esta se encuentra entre un 17% y un 18%.

para un tercio de la población iberoamericana, y ello a costa de una polarización sin precedentes de la riqueza, lo que ha multiplicado la pobreza y la exclusión social. Ello da cuenta de desajustes entre el escenario de la democratización y la satisfacción de las necesidades sociales.³

4. DE LA EXCLUSIÓN A LA CIUDADANÍA

La aspiración a lograr la inclusión de quienes hoy están fuera de los beneficios del sistema, tal como ha sido incorporada a la actual agenda iberoamericana, debe ser interpretada en tal contexto. Siguiendo a la CEPAL (2007: 16), la inclusión puede ser definida como “una forma ampliada de la integración. En lugar de poner el acento sólo en una estructura a la cual los individuos deben adaptarse para incorporarse a la lógica sistémica, ella también supone el esfuerzo por adaptar el sistema, de manera tal que pueda incorporar a una diversidad de actores e individuos. La inclusión no sólo supone mejorar las condiciones de acceso a canales de integración, sino también promover mayores posibilidades de autodeterminación de los actores en juego”.

En efecto, no se trata de un problema limitado a la insuficiencia del ingreso o a la baja calidad de las prestaciones sociales recibidas por una gran parte de la población, sino que atañe además a la igualdad de oportunidades para el desarrollo personal, al ejercicio de derechos, al cumplimiento de deberes y a un conjunto de elementos intangibles que dan cuenta de la pertenencia a una sociedad. La noción de “cohesión social” engloba este conjunto de dimensiones e intenta dotar a la brecha social de un sentido amplio, superando un cierto reduccionismo enfocado casi exclusivamente en la distribución equitativa de la renta. Esta idea contiene los elementos referidos a necesidades básicas, pero le agrega otros de índole social y política que tienen que ver con cierta pertenencia a la comunidad nacional. La cohesión social se nutre, además, del concepto de ciudadanía, de elementos materiales de distribución del ingreso y fuerza de trabajo, de políticas sociales (fundamentalmente educación, salud y otras ligadas al bienestar) y de aspectos culturales (tales como el sentido de pertenencia y de respeto a las normas).

La CEPAL ha definido la cohesión social como “la dialéctica entre mecanismos instituidos de inclusión y exclusión sociales y las respuestas, percepciones y disposiciones de la ciudadanía frente al modo en que ellos operan” (ibidem: 16). Desde esta perspectiva, la concepción de cohesión social está compuesta, tanto por mecanismos objetivos de inclusión y pertenencia, como por percepciones y respuestas sociales. Se establece así una diferencia entre inclusión y cohesión social, en la medida que la segunda incorpora la disposición y el comportamiento de los actores. En tal sentido, la CEPAL señala que “las políticas de largo plazo que aspiran a igualar oportunidades requieren un contrato social que les otorgue fuerza y continuidad, y un contrato de tal naturaleza supone el apoyo de una amplia gama de actores, dispuestos a negociar y consensuar amplios acuerdos. Con tal fin, los actores deben sentirse parte del todo y estar dispuestos a ceder en sus intereses personales en aras del beneficio del conjunto” (ibidem: 17).

Como se ha señalado más arriba, otras nociones forman parte del universo semántico de la

³ Véase UNESCO (2006).

cohesión social; entre ellas la de ciudadanía. La noción de ciudadanía remite al ideal clásico de participación en la *polis* y al ideal moderno del hombre cuyas virtudes morales lo convierten en el buen ciudadano que constituye el pilar del Estado y de la propia humanidad. El término hace referencia, además, a los derechos sociales. También en este aspecto el escenario de la globalización plantea problemas derivados de la garantía de los derechos sociales en el plano supranacional. Como eje de las nuevas políticas sociales y como elemento articulador de otras políticas públicas, el tema de la ciudadanía está fuertemente implantado en el discurso político contemporáneo y se manifiesta en aspectos como el respeto a las minorías, la igualdad de género, la participación ciudadana, la garantía de los derechos sociales básicos y otros similares que forman parte de los propósitos enunciados en los documentos internacionales y en las políticas explícitas de los gobiernos.

El ejercicio pleno de la ciudadanía no se limita al ejercicio efectivo de derechos civiles, políticos y sociales –algo, por lo demás, alejado de las posibilidades de una gran parte de los habitantes del planeta– sino que supone la participación activa en las decisiones comunes de una sociedad. La noción de ciudadanía, por otra parte, ya no se hace fuerte sólo en el respeto por la igualdad, sino que encuentra su principal tarea en reivindicar el derecho a la diferencia. El concepto de ciudadanía enriquece así la noción de cohesión social, ya que despojada de él, esta última no sería necesariamente un valor positivo en sí mismo. En la medida que la cohesión social debe ser connotada desde el plano de los valores, es posible proponer para ella una concepción democrática y pluralista. De acuerdo con la CEPAL, la cohesión social debe ser ubicada en tal contexto, en términos de la convivencia social amplia y de los valores en que se basa: “En este contexto es además pertinente una preocupación afín: la libertad individual y ciudadana es inherente a las múltiples elecciones en que se fundamenta la diversidad de las identidades sociales que cada cual puede y debe gozar. Por el contrario, la creencia en identidades sociales con pretensiones totalizadoras niega la pluralidad de las identidades sociales, es reduccionista y, en último término, puede ser un sustento para la violencia” (ibídem: 23).

Cohesión social y ciudadanía son dos caras de una misma moneda o, dicho de otro modo, el resultado de dos miradas complementarias sobre un mismo fenómeno: la constitución de sociedades integradas e integradoras de ciudadanos que libremente asumen su pertenencia a ellas. Como portadora de la idea de ciudadanía, la cohesión social puede ser concebida a la vez como un fin, en términos de ciertos objetivos sociales, económicos y políticos, y también como un medio para el logro de tales fines y objetivos. Entendida como un fin, la cohesión social es posible de constituir un objetivo de las políticas públicas, en la medida que éstas apunten a que todos los miembros de la sociedad se sientan parte activa de ella, contribuyendo al progreso del conjunto y compartiendo sus beneficios.⁴ Puede también ser concebida como un medio para el logro de la estabilidad económica, social y política, y para la efectiva implementación de políticas de largo plazo. En tal sentido, se ha afirmado que “las sociedades que ostentan mayores niveles de cohesión social brindan un mejor marco

⁴ Véase CEPAL (2007: 17).

institucional para el crecimiento económico y operan como factor de atracción de inversiones al ofrecer un ambiente de confianza y reglas claras".⁵

La idea de ciudadanía aporta una mirada más amplia de la brecha social, que vaya más allá de la objetiva distribución de recursos, e incorpora elementos subjetivos propios de la visión de los actores y de su adhesión al sistema social vigente. Thomas Marshall (1950), uno de los padres del concepto de ciudadanía, la definía en términos generales como la condición de "ser aceptados como miembros plenos de la sociedad, es decir, como ciudadanos". En la visión prevaleciente en la segunda posguerra, en forma asociada a la idea del estado de bienestar, la ciudadanía fue identificada con tres elementos fundamentales: el elemento civil, que hace referencia a los derechos necesarios para la libertad individual: libertad de movimientos, palabra, pensamientos y creencia, el derecho a la propiedad y el derecho a la justicia; el elemento político, que hace referencia al derecho a participar en el ejercicio del poder político, como miembro de un órgano investido de autoridad política, o como elector de los miembros de tal órgano y el elemento social, que hace referencia a un conjunto de derechos que van desde el bienestar económico hasta el derecho de compartir a pleno la herencia social y vivir de acuerdo con los estándares prevalecientes en la sociedad.

Esta concepción de la ciudadanía la hace dependiente del estado, dado que incluye aspectos que son de su estricta competencia, como la garantía de los derechos sociales que comprenden la salud, la educación, el empleo y el control de los recursos productivos. En el contexto del "estado de bienestar", tal mirada se asentaba en una gran confianza en el sistema educativo como fuente de estatus para alcanzar una ocupación, así como en la idea de un sistema de estratificación basado en la inteligencia y el esfuerzo, más que en el privilegio o la fortuna (Picó, 2002). Consecuentemente, las instituciones más estrechamente conectadas con el elemento social de la ciudadanía son el sistema educativo, el sistema público de salud y los servicios sociales. La problemática de la seguridad social aparece desde esta perspectiva como una garantía que los ciudadanos deben recibir frente a la pobreza extrema, la enfermedad, la ignorancia y la falta de información.

Al promover la igualdad de oportunidades y reducir las diferencias agudas y permanentes en la calidad de vida disfrutada por los miembros de la sociedad, las nociones de ciudadanía y cohesión social estimulan que, pese a las diferencias de ingreso, todos puedan desarrollar sus habilidades y desplegar sus potencialidades. Desde esta perspectiva, la política social debe estar preocupada principalmente por maximizar las capacidades de todos los miembros de la sociedad.

En definitiva, los conceptos de cohesión y ciudadanía han adquirido una nueva carga semántica que resignifica la dicotomía inclusión/exclusión. Cohesión es el rasgo que define a las sociedades capaces de incluir a los ciudadanos y brindarles los servicios sociales que requieren para su desarrollo personal. Ciudadano es aquel que posee la capacidad de servirse de los bienes que la sociedad le ofrece porque ésta lo incluye.

⁵ Ocampo (2004), citado en CEPAL (2007: 17).

5. COHESIÓN SOCIAL, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La idea de ciudadanía, tal como ha sido expuesta, requiere de la ciencia como elemento constitutivo por su capacidad de alimentar una mirada crítica y desmitificadora, pero también como medio para satisfacer necesidades. De este modo, la ciudadanía apela a la ciencia, bajo dos perspectivas diferentes: a) como sustento racional último de la organización social y de la relación con la naturaleza; b) como instrumento para el logro de objetivos concretos. En el primer sentido, el papel de las ciencias sociales y las humanidades es insoslayable; en el segundo sentido, las disciplinas capaces de generar y enriquecer conocimiento tecnológico ocupan el lugar central. Por ello, para que los ciudadanos puedan desarrollar sus capacidades es necesario que la espina dorsal del sistema educativo esté conformada por el conocimiento científico y tecnológico. En este sentido, la cultura de la cohesión implica una cultura científica, tecnológica e innovadora.

Bajo esta perspectiva, el dominio de los conceptos y los productos del trabajo científico resulta un elemento clave para el logro de una sociedad cohesionada, compuesta por ciudadanos. En un sentido similar, una mejor comprensión de la dinámica social de la ciencia y la tecnología favorece el logro de la cohesión. De allí se deduce que la reflexión debe ser desplegarse en varios sentidos diferentes: de un lado, el de las capacidades con las que cuentan los países iberoamericanos para crear y aplicar conocimiento científico y tecnológico; de otro, el de la orientación de la política científica y tecnológica, así como su instrumentación dotada de mecanismos para priorizar y evaluar la relevancia social, incluyendo los instrumentos de vinculación y transferencia. En forma convergente, el nivel de información del público en general y la participación ciudadana en temas que afectan a la toma de decisiones en materia científica y tecnológica son también aspectos centrales.

También la innovación, en la acepción más amplia del término, forma parte del proyecto de ciudadanía. En este sentido, la innovación remite a la creatividad, a la capacidad de buscar soluciones originales a los problemas y a la libertad de pensamiento que permite movilizar y asociar saberes, incorporando en la práctica conocimientos que a veces pueden estar más allá de las definiciones canónicas de lo que sería lícito entender como ciencia.

El desarrollo de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación resulta decisivo para poder satisfacer demandas sociales y fortalecer la potencialidad productiva de los países de Iberoamérica en orden a que logren alcanzar niveles suficientes de prosperidad e insertarse con éxito en el contexto económico mundial. Asimismo, la ciencia, la tecnología y la innovación pueden contribuir a mejorar la capacidad institucional del estado y los mecanismos de reproducción de la sociedad civil, mejorando la cohesión social.

La heterogeneidad es el dato más insoslayable a la hora de formular un diagnóstico acerca de las capacidades científicas y tecnológicas de los países de Iberoamérica. Además de las obvias diferencias de tamaño y población de los países, hay una gran diversidad de trayectorias y situaciones nacionales, como así también momentos de avances y retrocesos en cada uno de ellos. Sin embargo, la disparidad de situaciones no debiera enmascarar el hecho de que la re-

gión ocupa hoy en la escena internacional de la ciencia y la tecnología un lugar marginal. Con excepción de Brasil, la brecha es de tal magnitud que por sí misma reafirma la necesidad de que el desarrollo científico y tecnológico iberoamericano 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.

Las diferencias entre países con distinto nivel de desarrollo no son relativas simplemente al grado en el que los procesos de industrialización, modernización y crecimiento de la economía tienen lugar en cada uno de ellos. Por el contrario, se trata de diferencias estructurales, lo que equivale a decir que las capacidades y los desafíos son de naturaleza diferente y que, por ello, las trayectorias deben ser necesariamente distintas, más allá de los aspectos similares y de las oportunidades que el desarrollo de unos pueda brindar al de los demás. El pensamiento acerca del desarrollo, con variedad de matices, trató de dar cuenta de esta necesaria diversidad. Los sistemas de ciencia, tecnología e innovación en Iberoamérica oscilan todavía hoy en esta tensión entre lo idiosincrásico y el mimetismo con las tendencias dominantes en la escena internacional.

La heterogeneidad de los países de Iberoamérica en materia de ciencia, tecnología y educación superior es perceptible en distintos órdenes; entre otros, en la calidad y eficacia del sistema educacional en su conjunto y, en particular, de la enseñanza universitaria de grado y posgrado; en la capacidad de I+D y en la conformación de una comunidad relativamente fuerte en algunas disciplinas o áreas tecnológicas, así como en el aprovechamiento o apropiación, por parte de la sociedad, de la producción local de conocimientos. En términos generales, la distribución de los recursos replica la del tamaño del producto bruto interno (PBI) de cada país y establece condicionantes muy estrictos a la posibilidad de fortalecer la cohesión social en la región como un conjunto.

Para caracterizar la situación de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica no es posible soslayar el bajo nivel de inversión en I+D, como se muestra en este volumen en el capítulo a cargo de Rosaura Ruiz y Alma Herrera. Ahora bien, no es sencillo determinar las causalidades: ¿es la baja inversión en I+D la causa de los problemas o es una consecuencia de la debilidad estructural de la economía de los países de la región? Ciertamente, más grave que la falta de inversión son la escasa utilización de los conocimientos generados localmente y la desvinculación sistémica de los actores del proceso de innovación. No obstante, si bien no es la única causa, el nivel de inversión es una condición necesaria para el despegue de los países iberoamericanos en ciencia, tecnología e innovación. En cuanto a la ejecución de estos recursos, poco más del treinta por ciento se invierte en investigación llevada a cabo en las empresas. Esta estructura de financiamiento contrasta con la de los países industrializados pero refleja la condición básica de los sistemas productivos de la región.

La dotación de investigadores y tecnólogos, además de ser una condición necesaria, es mucho menos elástica que la inversión. En este aspecto, también cuantificado en el capítulo elaborado por ambas autoras, el número de investigadores en relación con el total mundial casi duplica el porcentaje de la participación en la inversión global. Una posible lectura de esta situación

indicaría que los investigadores iberoamericanos están desaprovechados en cuanto a su capacidad, debido al bajo financiamiento, y que ese hecho puede ser considerado como uno de los factores que contribuyen al éxodo científico. La distribución del número de investigadores y tecnólogos entre los países iberoamericanos confirma el rasgo de heterogeneidad de la región, ya que tan solo siete países concentran el 95% de esta población altamente calificada.

Un problema adicional en la mayor parte de los países iberoamericanos es la baja cantidad de doctores que se forman por año. Esto, en parte, se debe a una tradición universitaria que privilegiaba la excelencia de la formación de grado, con una extensión curricular muy superior a la de los países anglosajones. Brasil predomina por sobre otros países en mayor medida que en otras variables. Ello se debe a que a partir de los años sesenta puso en práctica una potente política, perdurable en el tiempo, de formación de doctores. A ello se agrega el hecho de que su sistema universitario, desarrollado en forma tardía con respecto al resto de la región, tomó como referencia el modelo anglosajón, antes que el resto de los países iberoamericanos. Estos últimos han comenzado tardíamente a homologar sus sistemas universitarios con las tendencias prevalecientes a nivel internacional y, si bien los graduados universitarios de países como Argentina, Chile y México acreditan una formación de calidad, la formación de doctores, con su gran incidencia sobre la formación de investigadores y tecnólogos, es aún una asignatura pendiente.

Sin embargo, no todo es un problema de números globales. Así, por ejemplo, se estima que poco más del 1% de los doctores brasileños graduados en los últimos años trabaja en la industria y la mitad de esa cifra lo hace en la agricultura.⁶ La gran fuente de empleo para los doctores brasileños parece ser la educación (casi dos tercios del total de doctores) y la administración pública, configurando así un sistema llamativamente endogámico, lo que pone en tela de juicio la suposición de que tan importante esfuerzo en formar doctores responda a una demanda real del sector productivo. Cabe pensar que en alguna medida no desdeñable esté relacionado con la necesidad corporativa de reproducir el propio sistema formador.

En teoría, el acceso a las herramientas del conocimiento es una de las principales estrategias y capacidades a las que pueden apelar las sociedades para lograr un desarrollo social y ecológicamente sustentable. En lo fáctico, sin embargo, no hay evidencias de que por sí la formación de profesionales de alto nivel sea capaz de generar una transformación de la estructura económica. Por el contrario, Suárez (1973) atribuía una inestabilidad básica a las sociedades “más modernizadas que industrializadas”, derivadas de la falta de oportunidades laborales satisfactorias.

No solamente en el aspecto señalado predominan las características estructurales básicas. El mapa de las capacidades científicas y tecnológicas tiene contornos similares al mapa de la distribución de la riqueza. En ciencia y tecnología, la distribución de los conocimientos es similar a la de la renta. Los países más atrasados son los que tienen menos ciencia y tecnología. Es una meta imprescindible para una política de estímulo a la cohesión tratar de revertir este mapa apoyando el desarrollo de los países con menor avance en ciencia y tecnología, ya que sólo me-

⁶ Véase Viotti y Baessa (2008).

diente el auxilio de las herramientas del conocimiento podrán alcanzar una mayor cohesión. Fortalecer la cohesión es fortalecer las capacidades científicas de aquellos que menos tienen.

Con todo, el problema más grave es el de la desarticulación entre los actores que -según la teoría- conforman los sistemas nacionales de innovación, así como la falta de marcos más amplios de integración regional. En tal sentido, se destacan varios desajustes. La Conferencia Latinoamericana y del Caribe sobre Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible, convocada por UNESCO en 2006, señalaba algunos desajustes en las políticas de ciencia y tecnología de la región; particularmente, puntualizaba la existencia de desajustes entre las esferas de producción y uso del conocimiento, lo que conlleva a su vez un desajuste entre las expectativas de la comunidad científica y de las empresas sobre el uso del conocimiento. La Conferencia puntualizaba también la existencia de importantes desajustes entre el escenario de la democratización y la satisfacción de las necesidades sociales, lo cual repercute sobre las políticas de ciencia y tecnología, encendiendo luces de advertencia sobre el impacto de los esfuerzos realizados en I+D sobre la cohesión social y la ciudadanía.

Muchos dilemas deben ser todavía resueltos para que Iberoamérica pueda retomar la senda del desarrollo y alcanzar algunos objetivos que la encaminen a la solución de sus problemas económicos por senderos que fortalezcan la cohesión social y la ciudadanía. Para dar respuesta a estas demandas, el conocimiento científico y tecnológico debería ser una herramienta indispensable. Es necesario, sin embargo, reflexionar críticamente sobre la visión naturalizada que vincula ciencia, tecnología e innovación. Ese círculo virtuoso en nuestros países es teórico y no se concreta en la práctica, al menos en una escala suficientemente amplia. No cualquier ciencia –o, más precisamente, no cualquier estilo de práctica científica- es pertinente en cualquier sociedad. Se demanda de la investigación que sea relevante o pertinente desde el punto de vista de los intereses sociales.

6. LA INVESTIGACIÓN RELEVANTE

La idea de que las investigaciones deban ser relevantes, no sólo desde la perspectiva académica, sino de su importancia social, no es nueva. Por el contrario, la relevancia de la investigación académica es un desafío para los tomadores de decisiones políticas y para los estudios de la ciencia. Las grandes inversiones que las sociedades hacen en la ciencia hoy son vistas como legítimas sólo gracias a las grandes promesas de la ciencia moderna en términos de competitividad, enriquecimiento cultural y progreso social. En otras palabras, la relevancia de la ciencia se ha tornado crucial para su financiamiento público.

En la literatura europea el tema tiene una fuerte presencia, ya sea en el concepto de la “ciencia post-académica” (Ziman, 2000), el “nuevo modo de producción de conocimiento” (Gibbons et al., 1994) o la “triple hélice” (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). Todos se refieren a la creciente orientación hacia la producción de conocimiento “socialmente relevante” y ponen de manifiesto un profundo cambio en la relación entre ciencia, estado, mercado y sociedad civil. Las universidades son vistas como suministradoras de conocimiento estratégico. Tampoco esta

idea es totalmente nueva, ya que hunde sus raíces próximas en los años sesenta y en forma más remota se vincula con la visión utilitarista que emana del pensamiento de Francis Bacon. El matiz que se añade en estas nuevas formulaciones es el de la existencia de una trama social que no solamente asigna utilidad “ex post”, sino que asume algún grado de protagonismo en todo el proceso de gestación y despliegue de la investigación hacia su efectiva utilización. La idea de los sistemas de innovación apunta en tal sentido.

El problema de la relevancia o pertinencia adquiere sentido diverso en sociedades diversas. Hay muchas preguntas que deben ser formuladas; entre ellas: ¿cuándo y cómo la ciencia comienza a ser relevante? ¿Ocurre esto cuando aporta conocimiento para problemas urgentes, cuando los actores sociales están involucrados o cuando las empresas están dispuestas a pagar por ella? ¿O es siempre relevante, por su contenido cultural? (Hessels et al., 2009).

Hay un problema adicional: ¿quién determina la relevancia? ¿Son los propios académicos? ¿Son los gobiernos o las empresas? En países cuyo tejido social y productivo demanda poco de la ciencia, la relevancia surge frecuentemente de decisiones tomadas por los propios investigadores. Este procedimiento suele ser la antesala de la frustración debido a la escasa aplicación real que de allí generalmente se deriva. Desde la perspectiva latinoamericana la idea de relevancia social se asocia, aunque sea parcialmente, con la necesaria superación de la brecha social. Un desafío de tal magnitud no puede quedar librado a la buena voluntad de los actores sino que requiere una respuesta en el plano de las políticas públicas. Siguen siendo los gobiernos, como lo sostuviera décadas atrás Jorge Sabato, los que tienen la capacidad de movilizar a los restantes actores de la sociedad en pos de un modelo de desarrollo incluyente.

7. POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA LA COHESIÓN SOCIAL

Las consideraciones hasta aquí formuladas tratan de poner de manifiesto que la ciencia y la tecnología son herramientas imprescindibles para impulsar la equidad y la cohesión social en los países de Iberoamérica. Pero no actúan benéficamente por sí mismas, como podría deducirse de las versiones más ingenuas o “científicocéntricas” del modelo lineal. Para que sea posible utilizarlas como instrumentos para un desarrollo con inclusión social es necesario poner en práctica políticas que tomen en cuenta el proceso de producción, difusión, transferencia y uso del conocimiento como un todo. El fortalecimiento institucional, la formación de investigadores y tecnólogos, la creación de instrumentos de vinculación y difusión social de los conocimientos constituyen rasgos centrales de un programa de política científica y tecnológica para el fortalecimiento de la cohesión social y la conciencia de ciudadanía que pueda ser adoptado en el marco de la cooperación iberoamericana.

El Espacio Iberoamericano del Conocimiento es un ámbito propicio para repensar modelos educativos y de investigación científica y tecnológica que asuman esta dramática realidad de modo tal que las herramientas del conocimiento fortalezcan el proceso de inclusión de quienes están hoy marginados. Los rasgos esenciales de un programa de este tipo deben tomar en cuenta la heterogeneidad, la formación de recursos humanos, la articulación de los sistemas institu-

cionales, la vinculación de las políticas de ciencia y tecnología con las políticas sociales y la difusión pública del conocimiento.

7.1. La heterogeneidad

Una política de ciencia y tecnología para la cohesión aplicable a escala regional debe reconocer que la diversidad de realidades nacionales conforma un mapa heterogéneo. El desafío para la construcción de un espacio regional pasa por la posibilidad de que éste sea útil para convertir tal heterogeneidad en riqueza, como una diversidad que fortalezca al conjunto. La heterogeneidad de los países de Iberoamérica es un dato de la realidad que constituye una limitación inicial para el logro de la cohesión social en la región, pero que también brinda oportunidades si se la procesa adecuadamente. En tal sentido, pese a estar basada en debilidades, la heterogeneidad es una buena base para ejercitar la cooperación horizontal, ya que brinda la posibilidad de que los países de mayor tamaño y de trayectoria más consolidada en ciencia, tecnología e innovación sean solidarios con los más pequeños o de menores capacidades relativas.

Para que la heterogeneidad se constituya en una diversidad enriquecedora, que abra oportunidades a la complementación recíproca en torno a la meta común de la cohesión social, es preciso que éste sea el objetivo de una política explícita capaz de estimular el surgimiento de una cultura más solidaria, menos atenta al éxito individual, más abierta al diálogo entre los diversos actores y más dispuesta a trabajar en la conformación de redes cuyos nodos, en los diferentes países, hayan alcanzado niveles muy diferentes de capacidad y experiencia.

Transformar la heterogeneidad en una ventaja implica desarrollar la capacidad de pensar en los intereses globales de los países de Iberoamérica, en términos de cohesión social y ciudadanía. Para ello es preciso promover la constitución de redes de investigación y de posgrado de alcance regional en temáticas que fortalezcan la cohesión social y la ciudadanía, asegurando la constitución de una masa crítica de capacidades de investigación en cada área de problemas de interés prioritario.

La organización de redes, tanto para la formación de investigadores y la capacitación de gestores de actividades científicas y tecnológicas, como para el desarrollo de actividades de I+D y la prestación de servicios tecnológicos puede permitir que la experiencia y las capacidades que requieren los países más incipientes estén disponibles en las universidades y los centros de investigación de los países con mayor fortaleza en tales materias.

7.2. Las capacidades básicas

El diagnóstico de la capacidad de los países iberoamericanos en ciencia, tecnología e innovación pone de manifiesto la debilidad del conjunto, si bien existen disparidades pronunciadas entre ellos. Aumentar la inversión en investigación y fortalecer las capacidades básicas en lo referido al número de investigadores y tecnólogos formados en las disciplinas y campos más relacionados con los temas que se consideren prioritarios para la cohesión social son objetivos de gran importancia para los países iberoamericanos. El fortalecimiento de capacidades requiere también la formación de gestores de las políticas de ciencia y tecnología. Las Metas Educativas

2021 contienen referencias precisas en este sentido. La meta 25 establece como indicador que en 2015 se disponga en la región de un valor equivalente a 3,5 investigadores en equivalencia a jornada completa por cada mil personas de la población económicamente activa, elevando el valor al 3,8 para 2021. Al mismo tiempo establece la necesidad de conseguir que en 2015 el porcentaje de inversión en I+D con relación al PBI se sitúe en el 1,4%, para elevarse en 2021 a un valor equivalente al 1,6%.

La tarea de consolidar capacidades incipientes o crearlas donde no las hay implica fortalecer el vínculo entre las instituciones de educación, ciencia y tecnología. La cooperación iberoamericana ha adquirido una notable experiencia que se plasma a través de diferentes programas e iniciativas. Dotar de una orientación de equidad y cohesión social a tales instrumentos es una preocupación que ha sido asumida por las instituciones involucradas en tales acciones. Sin embargo, la cooperación en materia de formación entre los propios países iberoamericanos es todavía muy incipiente. Bajo esta óptica, parece adecuado fortalecer los programas de becas de posgrado ya existentes, procurando su convergencia con otras acciones de cooperación, tendiendo a fortalecer instituciones y a capacitar profesionales en los temas prioritarios para la cohesión y la ciudadanía. En cuanto a los mecanismos de cooperación horizontal, que permitan la movilidad de estudiantes de posgrado, docentes, investigadores y tecnólogos entre los países de Iberoamérica, se requiere aumentar su intensidad para favorecer el intercambio de conocimientos y experiencias, favoreciendo la constitución de una comunidad científica y académica de alcance regional.

Uno de los aspectos a considerar es el referido a la radicación de investigadores y la contención de tensiones migratorias que periódicamente diezman la dotación de personas con adecuada formación en los países iberoamericanos. Es preciso generar mecanismos tendientes a retener en los países a quienes hayan completado su formación de posgrado mediante los programas de becas de la cooperación regional.

El fortalecimiento de “centros de referencia” para la formación de investigadores y tecnólogos en temas críticos, así como para dar impulso a programas de I+D de naturaleza interinstitucional es un instrumento de gran utilidad para que la región disponga de núcleos del más alto nivel. Como instrumento de cooperación regional, los centros de referencia permiten utilizar el nivel alcanzado por ciertos grupos e instituciones como estímulo para el mejoramiento del conjunto de los países en las disciplinas o campos tecnológicos de que se trate. La estrategia de consolidar centros de referencia no es antagónica con la de creación de redes, sino que la complementa y en la misma medida la fortalece. Estos centros garantizan que en cada red haya al menos un nodo cuya calidad esté reconocida internacionalmente.

7.3. Articulación de los sistemas institucionales

Uno de los rasgos de la actividad científica, tecnológica y de innovación en el mundo contemporáneo es la integración de los actores institucionales (universidades, centros de investigación e institutos tecnológicos) en sistemas que incluyen la participación de otros sectores de la vida económica y social, así como de las instancias de gobierno a nivel local, provincial,

regional y nacional.

En los últimos años se ha comenzado a insinuar un cambio en la institucionalización de los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica, lo que se expresa en el nivel de las estrategias y políticas, mecanismos institucionales y legales. Este cambio, que refleja parcialmente las tendencias internacionales, es todavía incipiente en el conjunto de la región, aunque ha alcanzado cierta visibilidad en los países de mayor tamaño, en los cuales la demanda de conocimiento científico y tecnológico es más acuciante y cuya dotación de recursos ofrece márgenes más amplios para la determinación de políticas orientadas a la utilización social de los resultados de la I+D.

A fin de garantizar que la responsabilidad social impregne todo el proceso de producción de conocimientos y se refleje en la identificación y resolución de problemas sociales es necesario que el planteamiento de las actividades de I+D incorpore, desde el comienzo, opciones para la aplicación de soluciones y disponga los medios necesarios para garantizar el impacto económico y social de la investigación. Al mismo tiempo, es preciso establecer articulaciones internas y externas, en especial con los organismos que tienen que aplicar políticas públicas. Muchos países iberoamericanos están reorganizando sus sistemas institucionales guiados por la perspectiva de los sistemas nacionales de innovación. Más allá de las objeciones señaladas anteriormente al sesgo de la innovación como eje de las políticas de ciencia y tecnología, lo cierto es que no cualquier estilo de innovación es socialmente aceptable. El tejido social de los países latinoamericanos resiste pocas destrucciones más, por creadoras que éstas sean. Por ello resulta prioritario desarrollar en los organismos correspondientes la capacidad de hacer evaluación social de la tecnología. Por lo demás, orientar las políticas en forma eficaz hacia metas de cohesión social y ciudadanía puede ser entendido como un caso específico de innovación social.

Un programa de política científica y tecnológica para la cohesión social debe propiciar la integración de los sistemas nacionales y de la cooperación iberoamericana en su conjunto para sostener acciones de creación, difusión y aplicación de los conocimientos a las prioridades que surjan del logro de la cohesión social y la ciudadanía como meta. Se deben generar orientaciones estratégicas que vinculen las capacidades en ciencia y tecnología con los problemas, utilizando para ello un enfoque amplio de participación. Vincular en forma sistémica las instituciones de ciencia y tecnología con las demandas sociales conlleva un proceso que moviliza a muchos otros actores, además de la comunidad científica.

7.4. Política científica y políticas sociales

Otro corolario de los enfoques de cohesión y ciudadanía es el de la necesidad de fortalecer el diálogo entre la investigación y la cambiante realidad social. Este diálogo no hace alusión solamente a los temas de investigación, sino a la inserción de los científicos y de su quehacer en la sociedad.

Es necesario vincular la I+D con las políticas sociales en proyectos de cierta complejidad que involucren la participación de los actores interesados. Proyectos de este tipo, de una envergadura acorde a la importancia social de los problemas a abordar, deben ser organizados en los

ámbitos de la política educativa, de salud y de servicios sociales. Sólo una vinculación muy efectiva con los organismos ejecutores de dichas políticas, así como con los sectores sociales involucrados, puede garantizar la real aplicación de los conocimientos.

Orientar las políticas de ciencia y tecnología hacia una convergencia con las políticas sociales implica que no se debe pensar solamente en términos de conocimiento científico de frontera o en tecnología de avanzada, ya que tanto la innovación como la resolución de problemas sociales en los países de Iberoamérica suele demandar tecnologías de bajo o medio contenido científico. En este caso, lo novedoso de un programa orientado hacia la cohesión radica en la capacidad de identificar adecuadamente la naturaleza de los requerimientos, analizar las mejores soluciones en diálogo con los actores involucrados y ofrecer un análisis de los problemas orientado a su resolución en la forma socialmente más adecuada.

Las ciencias sociales deben cumplir un importante papel en tal proceso porque, para entender de manera histórica la naturaleza de los procesos de cohesión -y también los de no cohesión- en los países de Iberoamérica, ellas disponen de las herramientas analíticas necesarias. En este sentido, las ciencias sociales tienen la posibilidad de contribuir con un rol protagónico al objetivo de mejorar la cohesión social en Iberoamérica arrojando luz sobre los senderos por los cuales los países de la región pueden acceder a la denominada sociedad y economía del conocimiento, sacando provecho de las oportunidades y aliviando las tensiones que estos procesos necesariamente llevan (CEPAL, 2007). Las ciencias sociales poseen las herramientas necesarias para ayudar a la sociedad a pensar estratégicamente, permitiendo así establecer una ligazón efectiva entre las metas de cohesión a las que se aspira, los medios necesarios y las acciones que deben ser desarrolladas para lograrlas.

Desde el campo de las ciencias sociales es posible colaborar, además, en la creación de indicadores para medir y monitorear las políticas dirigidas a mejorar la cohesión social. Siguiendo a la CEPAL, Iberoamérica cuenta con el conocimiento científico suficiente para definir conceptualmente los indicadores y para aplicarlos empíricamente. Los indicadores no deben reflejar solamente las dimensiones objetivas, sino también las percepciones y actitudes de los actores involucrados, ya que la cohesión implica considerar la disposición de la ciudadanía frente al modo en que actúan los mecanismos de inclusión y exclusión (ibíd: 35). Se trata de una tarea compleja, donde las ciencias sociales pueden contribuir eficazmente para el logro de los objetivos definidos en torno a la cohesión social.

7.5. Difusión social de los conocimientos

Al considerar el proceso del conocimiento con un ciclo completo que comprende las fases de creación, difusión y uso, la fase de difusión social de los conocimientos adquiere especial relevancia. Esto conduce a la necesidad de que un programa de política de ciencia y tecnología para la cohesión no sea solamente un programa de I+D, sino que también cuente con sistemas informativos, mecanismos de divulgación y otros dispositivos de difusión social. Iberoamérica cuenta con valiosas experiencias en emprendimientos tales como agencias de noticias científicas, programas de divulgación, acciones de popularización de los conocimientos y formación

de periodistas científicos, entre otros. El mejoramiento de la calidad de las publicaciones científicas y su visibilidad en soportes virtuales es otro de los campos en los que se han registrado importantes avances en la región.

Es importante recalcar que un programa de política científica orientado a fortalecer la cohesión social y la ciudadanía requiere en gran medida de instrumentos de difusión social de los conocimientos, porque su propia naturaleza demanda sujetos activos, conscientes e informados acerca de las opciones científicas y tecnológicas, así como de sus consecuencias, tanto las positivas como sus riesgos. El programa, por lo tanto, debe potenciar las experiencias ya existentes y crear nuevos instrumentos que garanticen el acceso de la población a los conocimientos en orden a que Iberoamérica se constituya, en mayor medida que la actual, en una sociedad de ciudadanos bien informados.

8. LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Durante un período bastante largo existió una suerte de identificación positiva entre el desarrollo de la ciudadanía y el avance científico, fundada en una visión optimista y progresiva de la historia. Muchos de los supuestos que sostenían tal visión han perdido eficacia en virtud de las guerras, del desarrollo armamentístico y del deterioro ambiental. Por ello, la participación ciudadana en los procesos de toma de decisión sobre determinados rasgos de las políticas de ciencia, tecnología e innovación es una condición necesaria en sociedades democráticas y, en tal sentido, es un reclamo creciente, a la vista de las potencialidades del conocimiento pero también de sus riesgos asociados. La participación ciudadana es, así, un elemento imprescindible de control social acerca de la toma de decisiones que involucran al mundo científico, las empresas, los gobiernos y las organizaciones sociales en materias que comprometen el presente y el futuro de la humanidad.

De los fundamentos mismos de la democracia surge la necesidad de la participación ciudadana en el diseño de la política científica y tecnológica. La noción de ciudadanía, con su componente de aceptación responsable de la pertenencia a la comunidad, refuerza la necesidad de la intervención activa de los ciudadanos en los procesos de toma de decisión. Las consecuencias cada vez más importantes de los avances de la ciencia y la tecnología para la vida cotidiana agregan una carga de necesidad y urgencia a la capacidad de manifestación de los ciudadanos acerca de las opciones que atañen a los estilos de desarrollo tecnológico, a las cuestiones éticas relacionadas con la vida, a la salud y al cuidado de la naturaleza y el ambiente, entre otros aspectos. Los ciudadanos deben ser capaces de pronunciarse acerca de las amenazas implícitas en ciertos estilos de desarrollo. Información y participación responsable son, como se ha señalado, dos rasgos esenciales de la ciudadanía. El buen ciudadano es hoy un ciudadano consciente, científicamente bien informado y deseoso de manifestar su opinión.

Un foro sobre tecnologías sociales registró recientemente numerosas intervenciones espontáneas demandando que los organismos de ciencia y tecnología promuevan actividades participativas que abran la puerta a proyectos de intervención. La participación es vista como un

instrumento para eliminar la exclusión y dar impulso a las tecnologías sociales, cuya naturaleza es participativa por definición. En dicho foro se afirmaba, por caso, lo siguiente: “El hecho de incluir a la comunidad en procesos que conllevan a la solución tecnológica de sus problemas crea más acierto y pertinencia de éstos”.⁷

El mismo foro señalaba también que un programa de política científica y tecnológica para la cohesión social y la ciudadanía en Iberoamérica debe aspirar a lograr algunas metas esenciales; entre ellas, las más significativas requieren apoyatura en el sistema educativo. Promover una integración efectiva del gobierno, la comunidad científica, las empresas y la sociedad hace necesario contar con un soporte educativo que permita a la comunidad, en todos los niveles, aceptar y usar las nuevas tecnologías sociales. Los excluidos lo están también del aprendizaje de las tecnologías.

La consolidación de una comunidad iberoamericana dotada de mayor cohesión, en términos de relaciones sociales más equitativas, con un grado más alto de pertenencia ciudadana, requiere que se impulse la participación ciudadana. El Espacio Iberoamericano del Conocimiento abre oportunidades para lograr tal convergencia y para dar respuesta a los desafíos mencionados.⁸ La delimitación de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento como el propiciado en el marco de las Cumbres Iberoamericanas de Jefes de Estado y de Gobierno no es una tarea sencilla.

En definitiva, el desafío es urgente, apasionante y complejo. La ciencia y la tecnología han de jugar papeles esenciales en el proceso de desarrollo de una sociedad iberoamericana cohesionada, integrada por ciudadanos activos, pero su plena contribución depende estrechamente de la medida en que se las pueda incorporar en forma no traumática a las estructuras existentes y combinar con las tradiciones y las culturas prevalecientes.

La ciencia, como instrumento crítico de reflexión, es portadora de elementos esenciales para

⁷ Véase CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, Foro CTS: www.revistacts.net.

⁸ En la Reunión de Universidades Iberoamericanas realizada en Sevilla en mayo de 2005, el Presidente del Gobierno español, José Luis Rodríguez Zapatero, propuso avanzar en la creación de un Espacio Iberoamericano del Conocimiento: “Nos proponemos avanzar en la creación de un espacio iberoamericano del conocimiento, orientado a la necesaria transformación de la educación superior, y articulado en torno a la investigación, el desarrollo y la innovación, condición necesaria para incrementar la productividad brindando mejor calidad y accesibilidad a los bienes y servicios para nuestros pueblos así como la competitividad internacional de nuestra región. A tal fin, solicitamos a la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB) que, junto a la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y el Consejo Universitario Iberoamericano (CUIB), trabajen en la necesaria concertación político-técnica para poner en marcha ese proyecto. En este espacio se deben incluir acciones de investigación respecto de planes regionales y el intercambio de experiencias en materia de alfabetización para lograr la enseñanza primaria universal. A tal efecto instruimos a la SEGIB a que en base a las experiencias en curso en la región presente a los estados miembros un plan iberoamericano de alfabetización, con el objeto de poder declarar la región iberoamericana ‘territorio libre de analfabetismo’ entre el año 2008 y el 2015” (Declaración de Salamanca, artículo 13).

la conformación de una comunidad de ciudadanos. Es a su vez interpelada en términos de información y participación pública, sin dejar de lado el tema de los riesgos inherentes a cierto estilo de desarrollo científico y tecnológico. En su faceta instrumental, la ciencia remite a un tipo de política científica y tecnológica cuyas prioridades temáticas y de asignación de recursos se vinculen estrechamente con necesidades sociales, con la equidad social y con una mejor calidad de vida para los ciudadanos. En este rico y complejo territorio la cooperación iberoamericana debe construir los cimientos de una política científica y tecnológica para la equidad, la inclusión y la cohesión social.

Bibliografía

- ALBORNOZ, M. (2005): “Ciencia, tecnología y ciudadanía en el siglo XXI”, presentado en el *Segundo Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología*, Universidad de La Laguna.
- CEPAL (2006): *Panorama social de América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL.
- CEPAL (2007): *Cohesión Social. Inclusión y sentido de pertenencia en América Latina y el Caribe*, Santiago de Chile, CEPAL.
- CEPAL (2008): *Panorama social de América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL.
- CONWAY, G., J. WAAGE y S. DELANEY (2010): *Science and Innovation for Development*, Londres, UKCDS.
- ETZKOWITZ, H. y L. LEYDESDORFF (2000): “The dynamics of innovation: from National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of university-industry-government relations”, *Research Policy*, Vol. 29, Nº 2, pp. 109-123.
- HALTY CARRERE, M. (1986): *Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo*, México DF, El Colegio de México.
- HERRERA, A. (1995): “Los determinantes sociales de la política científica en América Latina”, *REDES*, Nº 5.
- HESSELS, L. K., H. VAN LENTE y R. SMITS (2009): “In search of relevance; the changing contract between science and society”, *Science and Public Policy*, Vol. 36, Nº 5.
- MARSHALL, T. (1950): *Ciudadanía y clase social*, Buenos Aires, Losada.
- OCAMPO, J. A. (2004): *Reconstruir el futuro. Globalización, desarrollo y democracia en América Latina*, Bogotá, CEPAL y Grupo Editorial Norma.
- OIT (2007): *Trabajo decente y juventud*, informe de la Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- PICÓ, J. (2002): *La sociología insular: Th. Marshall y el moralismo fabiano*, en “Papers – Revista de Sociología”, Bellaterra, Servei de Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona, N. 68, p. 9-29
- RICYT (2009): *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.

SABATO, J. y N. BOTANA (1970): “La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina”, *Tiempo Latinoamericano*.

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

SUNKEL, O. y P. PAZ (1970): *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, Santiago de Chile, Siglo Veintiuno Editores.

UNESCO (2006): *Reporte Final y Plan de Acción de la Conferencia Latinoamericana y del Caribe sobre Ciencia, Tecnología e Innovación para un Desarrollo Sostenible*, La Habana, UNESCO.

VARSAVSKY, O. (1969): *Ciencia, política y científicismo*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

VIOTTI, E. y A. BAESSA (2008): *Características do emprego dos doutores brasileiros*, Brasilia, CGEE.

ZIMAN, J. (2003): “Ciencia y sociedad civil”, *Isegoría*, 28, pp. 5-17.

Universidad, creación de conocimiento, innovación y desarrollo

*Fernando Chaparro**

1. APRENDIZAJE Y EDUCACIÓN EN LA ECONOMÍA DEL CONOCIMIENTO

Los últimos cincuenta años se han caracterizado por una dramática evolución, que nos ha llevado desde una estructura productiva intensiva en capital y en uso de recursos energéticos, dominada por la producción masiva en cadena, los productos estandarizados, la competición estructurada y las grandes organizaciones (empresas y agencias del Estado), hacia el surgimiento de la llamada “nueva economía”, basada en el uso intensivo de información y conocimiento como factores de producción, caracterizada por un rápido progreso científico y tecnológico que ha generado un volumen sin precedentes de innovaciones industriales y que ha logrado transformar el contexto mundial en el que vivimos. Está surgiendo una economía basada en la capacidad de generar y usar conocimiento, en la calidad de sus recursos humanos, en altos requerimientos de capacidad empresarial, y que exige un marco institucional ágil y flexible que responda a los profundos cambios que se están dando en el mercado de trabajo y en el entorno. En este nuevo contexto, un elemento esencial de la competitividad y la sostenibilidad de las sociedades que están surgiendo es el de su capacidad de innovación, la cual permite traducir las oportunidades generadas por los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos productos y servicios, así como en posibilidades de trabajo y de bienestar para la sociedad. Esta última es un eslabón esencial para que los avances de la ciencia y la tecnología se traduzcan en un desarrollo socioeconómico efectivo.

Este nuevo entorno se caracteriza no sólo por el alto ritmo de progreso científico y tecnológico, sino también por la relación cada vez más estrecha entre el conocimiento generado por el adelanto científico y las múltiples aplicaciones de dicho conocimiento en todos los sectores de la actividad humana. Este nuevo desafío está causando dos cambios importantes. En primer lugar, la distancia entre el conocimiento básico y su aplicación en la producción de bienes y servicios es cada vez menor. Los procesos de producción, así como el suministro de servicios o el manejo de recursos naturales y de la biodiversidad, son cada vez más intensivos en ciencia y, por lo tanto, en conocimiento. La distancia entre el laboratorio y la empresa se ha reducido significativamente, fenómeno que se puede observar en el alto número de empresas intensivas en ciencia que se crean semanalmente en las universidades de los países desarrollados, en un proceso cuya importancia se ha incrementado claramente. En segundo lugar, el alto ritmo del progreso científico está llevando a la necesidad de desarrollar nuevas formas de organización

* El autor es director del Centro de Gestión del Conocimiento y la Innovación (CGCI) de la Universidad del Rosario, Colombia.

de la investigación, con el fin de poder mantenerse al día y desarrollar masas críticas de investigación en campos que están cambiando y avanzando a un ritmo vertiginoso. Esto está llevando a nuevas formas de organización de la comunidad científica, tales como los consorcios de investigación, nuevas formas de cooperación universidad-industria, redes electrónicas de investigación y otras formas asociativas, que buscan, a través de la cooperación, responder al desafío generado por el alto ritmo de cambio científico y los crecientes costos de la investigación que esto conlleva.

Los trabajos pioneros de Bengt-Åke Lundvall analizan en forma penetrante el proceso por medio del cual el conocimiento se ha convertido en el principal recurso de la economía globalizada del siglo veintiuno, a la par que el aprendizaje y la educación se vuelven claves para el desarrollo económico.¹ La capacidad de manejar información e interpretarla para el bienestar propio, convirtiéndola en conocimiento a través del aprendizaje, es imprescindible para el logro de un desarrollo sostenible que pueda satisfacer las necesidades básicas de la población. Esta característica del nuevo entorno es lo que lleva a los conceptos de “sociedad del conocimiento” o “economía del conocimiento”, así como al de “estrategias de desarrollo basadas en el conocimiento” (o, en inglés, “knowledge-based development”), desarrollado por Javier Carrillo, Ángel Arbonés y otros investigadores (Carrillo, 2004; Arbonés, 2006). Este enfoque visualiza un desarrollo social y económico basado en procesos de generación de conocimiento, articulados con procesos de circulación y aplicación del mismo, por medio de los cuales personas, grupos y organizaciones comparten conocimiento para crear valor y producir innovaciones (en el marco de procesos de aprendizaje), con el fin de que dicho conocimiento se pueda traducir en productos y servicios y, en definitiva, en bienestar para el ciudadano (Arbonés, 2006: 26).

Como parte del surgimiento de la economía global del conocimiento se pueden observar profundos cambios en los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación y en los sistemas de educación superior de casi todos los países del mundo. En este sentido, a continuación se destacan seis tendencias o cambios, que tienen a su vez múltiples interacciones entre ellos.

- a) En la segunda mitad del siglo veinte se observa una creciente inversión en ciencia, tecnología e innovación, así como una creciente concentración de dicha inversión en los países desarrollados. En los últimos diez a quince años entran en escena los países denominados “de industrialización tardía” (China, Brasil, India y algunos de los países del sureste asiático), que muestran tasas de crecimiento anual mayores que las de los países desarrollados, pero con un nivel de inversión todavía inferior a al de ellos (de 1,2 a 1,6% del PIB, en comparación con niveles de inversión por encima de 2,5 e incluso de 3% del PIB).
- b) A diferencia de lo ocurrido en Norteamérica, una parte importante de esa inversión en Asia, Europa y América Latina se canalizó por medio de centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico no universitarios, tanto públicos como privados, lo cual propició

¹ Lundvall desarrolla estas ideas desde su obra inicial (Lundvall, 1992) hasta sus trabajos más recientes (por ejemplo, Lorenz y Lundvall, 2006).

que esa capacidad de investigación se desarrollara por fuera de las universidades. En el caso de América Latina aparecen en casi todos los países los institutos públicos de tecnología agropecuaria, de tecnología industrial, de investigación en salud, de investigación en recursos minero-energéticos o en aspectos relacionados con la biodiversidad y el desarrollo sostenible. En lo que hace a la investigación en ciencias sociales, una parte importante de ella se desarrolla en organizaciones sin ánimo de lucro (ONG), igualmente externas al sistema universitario.

- c) En la última década del siglo veinte y la primera del veintiuno se observa un cambio importante en esta tendencia. Se puede observar en casi todo el mundo una tendencia hacia una mayor incorporación de la investigación a la universidad, por diversas razones. Una de ellas es el agotamiento del modelo de investigación y desarrollo tecnológico basado en las academias de ciencias en el caso de los países asiáticos, o basado en los institutos públicos de investigación y desarrollo tecnológico en el caso de los países de América Latina. En estos últimos se puede observar una transferencia de dicha investigación a instituciones de educación superior o a organizaciones mixtas basadas en diversos tipos de alianzas estratégicas entre el sector público y el sector privado. Sólo en algunos pocos casos esa transferencia se hace directamente al sector privado. Evidentemente esto varía de un campo de la ciencia a otro, ya que en algunas áreas del conocimiento toda la investigación que se realiza es universitaria, como en el caso de la investigación en física y en otras ciencias naturales.
- d) La creciente incorporación de la investigación a la universidad se está dando de dos formas. En primer lugar, la investigación se puede integrar en una facultad (por ejemplo, a través de grupos de investigación radicados en ella) o en institutos de investigación de la universidad, incorporándose a su sistema de investigación. En segundo lugar, se puede desarrollar una relación simbiótica más estrecha entre un centro de investigación o de desarrollo tecnológico y una universidad, pero sin integrarse en ella (por ejemplo, se establece en el campus de la universidad, o al lado de él, para aprovechar economías de escala y sinergias con dicha universidad). Un buen ejemplo de lo segundo es la evolución reciente que se está dando en Dinamarca en la interacción entre universidades y centros de investigación no universitarios, como parte de una política explícita del gobierno de ese país. En América Latina esa misma alianza se observa en universidades de Brasil, de Colombia, de México y de diversos países de la región, especialmente en aquellos casos en los que la universidad desempeña un papel aglutinador en el desarrollo de sistemas regionales de innovación o de clusters regionales en campos específicos. Este tema será analizado en mayor profundidad en la sección 4 de este trabajo.
- e) Un quinto cambio que se está dando es el de la democratización de la educación superior, como consecuencia de una vertiginosa expansión de la matrícula y el consecuente incremento de la cobertura. La explosión de la matrícula universitaria genera el enorme desafío de lograr dicha expansión drástica de la cobertura y, al mismo tiempo, asegurar la calidad de la educación superior. En este contexto surge como una necesidad desarrollar parámetros de calidad y acreditación, a fin de asegurar la idoneidad de los recursos humanos

que el entorno de la economía del conocimiento requiere. Es así como en las últimas dos décadas se puede observar un desarrollo generalizado de sistemas de acreditación de la educación superior en todo el mundo. Igualmente, las tendencias que se están analizando crean presiones que apuntan en direcciones diferentes en el sistema de educación superior. Por un lado, la creciente importancia de la investigación en la economía del conocimiento genera la necesidad de fortalecer la capacidad de investigación de la universidad, a fin de responder al nuevo entorno descrito en los puntos anteriores; por otro lado, la rápida expansión de la matrícula conlleva la necesidad de fortalecer la función docente y de formación de profesionales de buena calidad para el mercado de trabajo.

- f) Los anteriores procesos de transformación se están dando en un contexto en el cual tanto los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación como los de educación superior se están globalizando. La investigación y los procesos de generación de conocimiento crecientemente se llevan a cabo en redes internacionales de investigación y de innovación, así como en diversas formas organizacionales que la ciencia global está tomando. Igualmente, la educación superior se está internacionalizando por medio de la movilidad de estudiantes y profesores, de alianzas estratégicas entre universidades para el desarrollo de programas académicos transnacionales -sobre todo en el caso de los posgrados- y de nuevas modalidades de educación a distancia y en espacios virtuales que cambian la dimensión espacial en la cual ellos se desarrollan. Estos procesos de internacionalización están llevando al surgimiento de espacios regionales en las dimensiones de la ciencia, la tecnología y la innovación, por un lado, y de la educación superior, por el otro. Es así como han surgido el Espacio Europeo de Investigación y de Educación Superior y, más recientemente, el Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

Estos seis procesos o tendencias que se vienen desarrollando no son fenómenos aislados; por el contrario, tienen múltiples interacciones entre ellos, las cuales están creando procesos de transformación en los dos sistemas bajo análisis: los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación y los sistemas de educación superior. En este artículo se analizarán cuatro procesos de cambio que surgen de esta nueva realidad: (a) el papel de la universidad en el sistema nacional de ciencia y tecnología de los países iberoamericanos; (b) el proceso de diversificación del sistema universitario que este entorno está generando; (c) el surgimiento del Espacio Iberoamericano del Conocimiento como parte del proceso de internacionalización; y (d) el papel de la acreditación como instrumento estratégico para lograr la calidad que la economía del conocimiento requiere y para facilitar la movilidad que conlleva la internacionalización y la consolidación del Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

2. EL PAPEL DE LA UNIVERSIDAD EN LOS SISTEMAS NACIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

La creciente importancia del conocimiento como factor de producción y fuente de crecimiento y desarrollo en el entorno actual de la nueva economía conlleva la necesidad de desarrollar una capacidad de generar conocimiento. Por lo tanto, el nuevo entorno lleva a

asignar una alta prioridad a la investigación y a la capacidad para desarrollar investigación de calidad mundial.

Este hecho tiene dos impactos importantes en el sistema de educación superior. En primer lugar, se le está asignando una creciente importancia a una de las tres funciones básicas que caracterizan a toda institución de educación superior: la docencia, la investigación y la extensión. Esto se analizará en mayor detalle en la sección 3, cuando se analice el proceso de diversificación del sistema de educación superior. En segundo lugar, la creciente incorporación de la investigación a la universidad está fortaleciendo el papel de esta última en los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación de los países iberoamericanos y a nivel mundial.

La información disponible en la región sólo permite un análisis parcial de esta evolución. Con base en la información elaborada por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) se puede observar claramente que existe una limitada inversión en ciencia y tecnología en la gran mayoría de los países de la región, con niveles que fluctúan entre el 0,3% y el 1,3% del PIB. Brasil es el país que realiza una mayor inversión en este panorama regional.

En los cuadros 1 y 2 se expone el papel que desempeñan los principales actores de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología en los países de América Latina y el Caribe (ALC), con base en la información disponible en la RICYT. En estos cuadros se utilizan dos indicadores para analizar el nivel de investigación que cada uno de ellos desarrolla: la inversión que realizan (recursos financieros) y el número de investigadores (para reflejar la participación de cada actor en la comunidad científica de la región). Estos dos indicadores se basan en los dos tipos de recursos que se requieren para realizar investigación: los financieros y los humanos. Es importante aclarar que el cuadro 1 mide la inversión en investigación que se canaliza a través de cada sector institucional y no se refiere a la fuente de financiación. La investigación realizada en universidades es financiada, en gran medida, por el gobierno y las empresas de cada país, o bien por la cooperación técnica internacional.

Como se puede observar en los cuadros 1 y 2, utilizando cualquiera de los dos indicadores la universidad es el principal actor de la investigación en la región. En términos de los recursos financieros, la universidad representa entre el 35% y el 40% de la inversión en toda la región. En términos del número de investigadores, la universidad tiene la mayor concentración de recursos humanos con capacidad para realizar investigación, con cifras que fluctúan entre el 65% y el 68% en la primera década del siglo veintiuno. No obstante, estos promedios regionales esconden grandes diferencias entre los países. Para cada uno de estos indicadores, cuando se analizan las cifras nacionales surgen los siguientes rangos:

- Entre el 35% y el 75% de los investigadores están ubicados en las universidades. Esta proporción es lógica, ya que la universidad presenta la mayor concentración de los recursos humanos altamente calificados y, sobre todo, de aquellos dedicados a la investigación.
- La universidad canaliza entre el 20% y el 50% de los recursos financieros dedicados a la investigación en los países de la región.

Al analizar las cifras que aparecen en los cuadros 1 y 2 es importante resaltar que la inversión en las universidades de la región está fuertemente subestimada, por el pobre registro que ellas llevan sobre los recursos financieros que reciben para realizar investigación o que dedican de sus propios presupuestos. Por lo tanto, la inversión real que se canaliza a través de las universidades es bastante mayor a la que se refleja en el cuadro 1.

Cuadro 1. Participación de la universidad en la inversión total en investigación y desarrollo (I+D) en ALC (2001-2006)

Sector institucional	2001		2003		2005		2006*	
	USD \$	%						
Educación superior	4.852.974.426	37,0	4.269.446.432	35,7	6.498.087.922	36,3	8.159.949.578	39,2
Gobierno	4.527.724.171	34,5	4.221.099.566	35,3	5.753.007.636	32,1	6.350.910.475	30,5
Empresas	3.492.752.473	26,6	3.171.621.138	26,5	5.301.898.372	29,6	6.015.641.482	28,9
Centros de investigación	240.603.339	1,9	296.170.422	2,5	354.517.552	2,0	294.489.864	1,4
Total	13.114.054.410	100,0	11.958.337.558	100,0	17.907.511.482	100,0	20.820.991.400	100,0

Fuente: información procesada por el CGCI de la Universidad del Rosario con base en información de la RICYT.

* En los casos de Guatemala y Venezuela no se dispone de información sobre inversión en I+D para el año 2006, sino que sólo se cuenta con información sobre inversión en actividades científicas y tecnológicas (ACT). En estos casos se estimó la inversión en I+D aplicándole a la inversión en ACT el porcentaje de I+D sobre ACT para toda ALC.

Cuadro 2. Número de investigadores por sector institucional: papel de la universidad en ALC (2001-2006)

Sector institucional	2001		2003		2005		2006	
	Nº de investigadores	%						
Educación superior	162.977	68,1	195.588	68,7	226.235	64,8	243.266	65,3
Gobierno	30.839	12,9	32.845	11,5	38.964	11,2	41.614	11,2
Empresas	41.627	17,4	51.419	18,1	77.970	22,3	81.376	21,9
Centros de investigación	3.783	1,6	4.890	1,7	5.828	1,7	6.127	1,6
Total	239.227	100,0	284.742	100,0	306.928	100,0	323.446	100,0

Fuente: información procesada por el CGCI de la Universidad del Rosario con base en información de la RICYT.

Asimismo, los organismos de ciencia y tecnología de los países de la región, que son la fuente de la información suministrada por la RICYT, no registran debidamente la existencia de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, a pesar de que éstos son el segundo actor más importante de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología en casi todos los países de la región. En las estadísticas que ellos llevan se confunden los institutos y centros de investigación y desarrollo tecnológico financiados con recursos públicos dentro del rubro “gobierno” (dado el origen de sus recursos). Esto incluye a los grandes institutos públicos y mixtos de investigación agrícola, de investigación tecnológica industrial y de investigación minero-energética que existen en los diversos países, así como a los centros de investigación en diversos campos de la ciencia apoyados por los ministerios de ciencia y tecnología o por otros organismos de política científica y tecnológica (como es el caso de los consejos nacionales en este campo). Esto explica, asimismo, por qué el gobierno aparece como el segundo actor más importante en el campo de la investigación de la región. Realmente no son las instituciones del gobierno las que realizan esta inves-

tigación; son los institutos y centros de investigación públicos los que constituyen el segundo actor más importante, después de las universidades. Las empresas y los centros de investigación relacionados con el sector empresarial se perfilan como el tercer actor.

Una visión diferente surge cuando se analizan las fuentes de financiación de la investigación. Desde esta segunda perspectiva, en casi todos los países los gobiernos son la principal fuente de financiación, tanto para la investigación que se realiza en las universidades como para la llevada a cabo en institutos y centros de investigación. El sector empresarial sólo desempeña un papel importante como fuente de financiación en algunos sectores de la investigación relacionados más estrechamente con sus objetivos (por ejemplo, ciertos sectores de la producción agrícola e industrial, así como ciertas áreas de investigación básica estrechamente relacionadas con la producción, como es el caso de ciertos campos de la biotecnología y la nanotecnología). A nivel mundial, por ejemplo, más del 80% de la investigación en biotecnología aplicada al agro (teniendo en vista la producción agropecuaria) es financiada por el sector empresarial.

3. LA DIVERSIFICACIÓN DEL SISTEMA UNIVERSITARIO

Las seis tendencias analizadas en la primera sección de este trabajo están dando lugar a diversos procesos de cambio en las instituciones de educación superior. La necesidad de desarrollar una capacidad de generar conocimiento en la sociedad y la creciente incorporación de la investigación a la universidad llevan a una clara presión para darle una mayor importancia a la función académica de la investigación, en comparación con las otras dos funciones básicas de la universidad: la docencia y la extensión. Esta creciente demanda derivada del entorno de la economía del conocimiento lleva a que al analizar la calidad de una universidad se le dé un gran peso a la calidad de la investigación que ella realiza. Esta presión ha llevado al surgimiento de la denominada “universidad de investigación” (o, en inglés, “research university”), esto es, aquella universidad que logra concentrar talento con base en la movilización de recursos financieros que facilitan dicho proceso y, por lo tanto, puede alcanzar altos niveles de producción científica.

Por otra parte, la rápida expansión de la matrícula, en busca de ampliar la cobertura del sistema de educación superior, conlleva la necesidad de fortalecer la función docente y de destacar la formación de profesionales de buena calidad para el mercado de trabajo, lo cual es el principal objetivo de muchas universidades. Así, surgen instituciones de educación superior que si bien realizan investigación como parte de sus funciones académicas básicas, se focalizan en la formación de buenos profesionales como un objetivo plenamente legítimo y de gran importancia. En todos los países del mundo se está dando una muy rápida expansión de la matrícula universitaria, pero en ninguno de ellos la expansión de la cobertura se asegurando a través de universidades que se convierten en centros de excelencia a nivel mundial a partir de sus actividades de investigación. La expansión de la cobertura está siendo liderada por instituciones de educación superior que se focalizan principalmente en la formación de buenos profesionales para el mercado de trabajo.

Estas dos tendencias están generando procesos de diversificación en el sistema de educación superior. Algunas instituciones desarrollan una mayor capacidad para moverse en la dirección

de convertirse en centros de excelencia en ciertos campos de la investigación, con capacidad para insertarse en las comunidades científicas de frontera en sus respectivas áreas. Otras universidades o instituciones de educación superior desarrollan una mayor capacidad para evolucionar en la dirección de convertirse en centros de excelencia desde el punto de vista de sus programas docentes, concentrándose en esta función, a pesar de que también realizan investigación como una de sus actividades académicas básicas. Dicho proceso se relaciona estrechamente con la misión y la visión de cada universidad; en otras palabras, la diferenciación del sistema universitario se vincula con el reconocimiento de la autonomía que cada universidad tiene para definir su misión y su proyecto educativo.

Toda universidad desarrolla actividades de docencia, investigación y extensión, ya que estas tres funciones forman parte indisoluble de la vida académica. Sin embargo, el peso relativo de cada una de estas tres funciones, así como la capacidad de cada universidad para contribuir al desarrollo del conocimiento por medio de la investigación, varía de una universidad a otra.

Para analizar esta creciente diferenciación han surgido recientemente varias tipologías en la literatura sobre educación superior. A título de ejemplo se pueden mencionar tres. En primer lugar, el *Informe sobre la Educación Superior en Iberoamérica* (CINDA, 2007) propone diferenciar las universidades de la región en cuatro grandes categorías: a) universidades de docencia de pregrado, b) universidades de docencia de pregrado y posgrado, c) universidades de docencia con investigación y d) universidades de investigación.

En segundo lugar, Suely Vilela (2007), rectora de la Universidad de São Paulo, ha distinguido los siguientes tipos de universidades: a) universidad de docencia, b) universidad tecnológica (politécnicos y similares), c) universidad empresarial, d) universidad virtual y e) universidad plena. Esta última se divide internamente en dos subcategorías: la universidad de docencia con investigación y la universidad de investigación.

Una tercera tipología es la desarrollada por la estadounidense Carnegie Foundation (2006), en la que se diferencian cuatro tipos de instituciones de educación superior: a) instituciones de educación superior especializadas (o “special focus institutions”), b) universidades profesionalizantes o de docencia (“baccalaureate colleges”), c) universidades de maestrías y doctorados (“master’s colleges and universities”) y d) universidades que se concentran en otorgar doctorados (“doctorate-granting universities”).

Como se puede observar, existe una gran coincidencia entre estas tres tipologías. Todas ellas plantean categorías que se definen a partir del peso relativo que la universidad le asigna a cada una de las tres funciones substantivas de la universidad, y van desde universidades que ponen un mayor peso en la docencia, a universidades que le asignan un mayor peso a la investigación, movilizando recursos financieros muy considerables para esta última actividad y generando un alto número de publicaciones científicas.

A partir de este análisis se pueden identificar tres grandes patrones de actividad académica,

que definen otros tantos tipos de universidades:

- a) La universidad de investigación: es aquella que tiene la capacidad para desarrollar cuatro componentes claves relacionadas con ese proyecto institucional y misión: a) en primer lugar, este tipo de universidad pone un gran énfasis en la formación doctoral (se convierte en lo que la Carnegie Foundation denomina “doctorate-granting universities”); b) en segundo lugar, tiene una capacidad para concentrar talento en los campos de la ciencia en los que trabaja, en base a su posibilidad de movilizar recursos financieros externos (ninguna universidad del mundo hace investigación en gran escala con sus propios recursos y con su presupuesto anual, sino que todas dependen de esta capacidad crítica de poder movilizar recursos financieros externos); c) en tercer lugar, se caracteriza por poseer una extensa red de grupos de investigación o investigadores de alta calidad, apoyados por la capacidad anteriormente mencionada para movilizar recursos financieros externos; d) en cuarto lugar, tiene una alta producción científica, medida en términos de artículos en revistas internacionales indexadas (reflejada en bases como las de ISI, Scopus y otras). Estos cuatro factores se refuerzan el uno al otro.
- b) La universidad de docencia con investigación: es aquella que le asigna una alta importancia a la investigación y a su papel en la generación de conocimiento, pero considera que debe concentrar más recursos en lograr una docencia de alta calidad, apoyada en una investigación y extensión acorde con ella. Tiene un nivel importante de inversión en investigación, un alto número de investigadores y un significativo volumen de publicaciones científicas (medidas en bases de datos como las recién mencionadas), pero sin alcanzar los niveles que caracterizan al primer grupo de universidades. Esta universidad le asigna una gran importancia a preparar los profesionales que su entorno requiere. Su escuela de posgrado tiene algunos doctorados, pero en muchos casos ocurre que por su misión y por el papel que desempeña en su entorno y en su región debe poner un mayor énfasis en maestrías orientadas a satisfacer requerimientos derivados de su entorno. La proporción de estudiantes de maestrías y doctorados es importante, con un mayor énfasis en las primeras. Por lo tanto, se aproxima a lo que la Carnegie Foundation denomina “master’s colleges and universities”. Generalmente le asigna una función importante a su papel en el sistema regional de innovación y a proyectarse en su entorno por medio de investigación aplicada y de sus actividades de extensión.
- c) La universidad de docencia: cumpliendo las funciones de toda universidad, este tipo de universidad también realiza investigación, junto con docencia y extensión. Pero la función de investigación se orienta esencialmente al desarrollo de las competencias que un buen profesional requiere, lo cual incluye la capacidad de realizar estudios aptos para analizar el entorno y plantear soluciones a problemas, lo que requiere un buen conocimiento de técnicas y métodos de investigación, así como experiencia en su manejo. En este tipo de universidad el mayor énfasis está puesto en los programas de pregrado, en las especializaciones y en las maestrías de profundización. Ello responde a la misión de la universidad de formar buenos profesionales para el ejercicio de su profesión, incluyendo en esto úl-

timo la mayor parte del mercado de trabajo que se desarrolla en diversos sectores institucionales (el empresarial, el gobierno, los servicios y el ejercicio profesional independiente). Este tipo de universidad desempeña un papel fundamental en preparar los profesionales que la sociedad requiere.

Hay un cuarto tipo de universidad que se podría identificar, compuesto por aquellas universidades que se especializan en un área del conocimiento o en un sector de aplicación, denominadas por la Carnegie Foundation “special focus institutions”. Típicamente surgen en ciertos campos de la ciencia, como por caso las ingenierías, la salud o las ciencias agropecuarias (por ejemplo, las universidades con vocación agrícola y de manejo del medio ambiente). Asimismo, es el caso de las universidades que se especializan en formar profesionales y tecnólogos para el sector empresarial (llamadas a veces “universidades empresariales”).

En los últimos dos años se han publicado tres libros sobre el proceso de diversificación del sistema universitario y el surgimiento de las llamadas “universidades de investigación de clase mundial” como consecuencia de dicho proceso: Altbach y Balán (2007), Schwartzman (2008) y Salmi (2009). En la sección 2 y 3 de este trabajo se han analizado temas estrechamente relacionados con el primer y el tercer libro. En la próxima sección se abordará el tema del segundo libro, al analizarse el papel de la universidad en el fomento a la innovación.

4. EL PAPEL DE LA UNIVERSIDAD EN EL FOMENTO A LA INNOVACIÓN

La importancia del conocimiento como factor de producción y, por lo tanto, su importancia para la creación de valor en las sociedades contemporáneas están llevando al surgimiento de dos tipos de universidades de investigación. Steven Brint (2005) las denomina, respectivamente, “universidades tradicionales de investigación”, esto es, las que tienen como propósito fundamental (o como ideología dominante) la creación de conocimiento; y “nuevas universidades de investigación” (o, en inglés, “new research university models”), esto es, aquellas que como objetivo central de sus actividades (o como parte de su ideología dominante) ponen un creciente énfasis en contribuir a generar innovaciones tecnológicas y sociales, además de crear conocimiento, en el marco de una estrategia de construcción del futuro. Las nuevas universidades de investigación asignan importancia a la labor que pueden desarrollar en el fomento de la innovación y buscan, asimismo, contribuir al desarrollo socioeconómico de su región o su sociedad, por medio de la apropiación social del conocimiento y de la creación de valor que se da cuando el conocimiento se aplica. En el cuadro 3 se presenta la caracterización de Steven Brint acerca de estos dos modelos. Es importante destacar que estos dos modelos no son excluyentes, ni predominan en forma exclusiva en una universidad o en otra. Por el contrario, se trata de “conceptos polares” (en el sentido weberiano del término) que definen formas alternativas de orientar la universidad de investigación y pueden muy bien coexistir en una misma universidad. Dicha orientación puede variar de un departamento o facultad a otra, a veces de acuerdo con las naturalezas diferentes del conocimiento en diversos campos de la ciencia. En ocasiones estas orientaciones reflejan decisiones estratégicas y compromisos personales de los investigadores líderes y de las directivas académicas, que dan forma a los pro-

gramas de investigación, docencia y extensión.

Cuadro 3. Características de las universidades tradicionales de investigación y de las nuevas universidades de investigación

	Universidades tradicionales de investigación	Nuevas universidades de investigación
Agentes	Individuos y grupos pequeños	Grupos interdisciplinarios grandes
Medios	Subsidios ("grants") para investigación y becas ("fellowships") dominan estructura de financiación	Movilización de mayores recursos financieros y apoyo por parte de usuarios del conocimiento
Orientación de agentes	Disciplinario, sub-disciplinario	Interdisciplinario/Trandisciplinario
Dinámica dominante	Acumulación de conocimiento en áreas formales de la ciencia	Contribuir a procesos de innovación constante en la economía y en la sociedad
Criterios de éxito	Posicionamiento en rankings nacionales e internacionales	Lograr contribuir a procesos de innovación en la economía y en la sociedad
Contexto normativo relevante	Plazas fijas ("tenure") y promoción en el escalafón; privilegios obtenidos por los profesores	Leyes que regulan propiedad intelectual y transferencia de tecnología; mecanismos que facilitan interacción con usuarios conocimiento.
Ideología dominante	Creación de conocimiento	Creación del futuro

Fuente: Brint (2005: 38).

Un aspecto fundamental de esta distinción reside en que los dos tipos de universidad de investigación tienen un alto compromiso con la creación de conocimiento, lo cual debe ir acompañado por una alta visibilidad de los resultados de sus investigaciones, generalmente por la vía de publicaciones científicas indexadas y en revistas con alto impacto (medido a través de citaciones y cocitaciones). Es conveniente llamar la atención sobre el hecho de que aunque una universidad esté orientada a la innovación, su capacidad de formar recursos humanos de alto nivel dependerá, en gran medida, de su capacidad de crear conocimiento de alta calidad. Las publicaciones científicas en revistas indexadas son un indicador utilizado para medir este aspecto.

La principal diferencia entre los dos tipos de universidades radica en que la misión fundamental de la nueva universidad de investigación no se limita a la creación de conocimiento, sino que busca proyectar dicho conocimiento en su entorno, con el objetivo de generar innovación en la sociedad. Con ese fin desarrolla una gran capacidad para relacionar la relevancia científica de un tema con su relevancia práctica, insertándose en una nueva dinámica de creación de conocimiento que pone énfasis en la creación de valor para la sociedad a partir del conocimiento. Este rasgo se presenta tanto a nivel de pregrado como de posgrado.

Existe una literatura muy rica dedicada a analizar el surgimiento de las nuevas universidades de investigación, las cuales han recibido diversos nombres en la bibliografía reciente, entre ellos "universidad emprendedora" y "universidad orientada hacia la innovación", a fin de enfatizar su carácter de promotoras de la interacción universidad-empresa-gobierno.² Las formas concretas que toma esta nueva orientación dependen de muchos factores, relacionados con el contexto de cada universidad y su entorno.

² Ver, entre otros, Slaughter y Leslie (1997), Clark (1998), Brunner (2006), Shattock (2005), Rhoads y Torres (2006).

En un libro reciente, Simon Schwartzman y un grupo de autores de América Latina analizan el papel de la universidad en el desarrollo de la región y en el fomento a innovaciones tecnológicas y sociales relacionadas con los grandes problemas de la región: la pobreza, el conflicto social, el aprovechamiento de la biodiversidad, entre otros. En la introducción del volumen Schwartzman destaca lo siguiente:

El conocimiento basado en ciencia es esencial para crear riqueza, cuidar del medio ambiente, mejorar la salud y lidiar con los problemas sociales de la pobreza, sobre población urbana y la violencia social. No es posible esperar que la investigación científica de la región madure primero para después comenzar a dar frutos para la sociedad. Como en la economía, los beneficios sociales de la acumulación no pueden ser pospuestos por siempre, y las sociedades latinoamericanas no parecen estar dispuestas a destinar más recursos a las instituciones científicas sin conocer los beneficios concretos de su trabajo. Entretanto, hay razones para creer que este es un falso dilema: la creación de conocimiento y sus aplicaciones no ocurren necesariamente en secuencia, y las mejores instituciones científicas son las que hacen bien las dos cosas. Así, atraen recursos adicionales, los mejores talentos y, con el tiempo, superan a las instituciones y grupos que se mantienen aislados. (Schwartzman, 2008: 1)

En ese libro se analizan dieciséis casos exitosos de centros de investigación ubicados en diversas universidades de Argentina, Brasil, Chile y México y se destaca cómo dichos centros, además de generar conocimiento y publicaciones científicas, han realizado aportes exitosos al desarrollo sustentable de la región por medio de innovaciones tecnológicas y sociales que han generado valor para sus respectivas comunidades o sociedades. En el volumen se resalta el hecho de que estos aportes deben tomarse en consideración en la evaluación de la calidad de las universidades y en el desarrollo de un concepto de universidad de investigación que responda a los requerimientos de la región.

Estas consideraciones plantean un desafío que tiene vigencia actual: el de desarrollar indicadores de calidad y de impacto que logren captar y valorar las innovaciones tecnológicas y sociales que las universidades desarrollan. El desarrollo de tales indicadores permitiría contar con herramientas de medición validadas como las disponibles para el caso de las publicaciones científicas en revistas internacionales indexadas. Con ellos se haría posible analizar y valorar la proyección de la universidad en su entorno, trascendiendo el análisis de casos específicos como los presentados en el libro de Schwartzman. En ausencia de indicadores que respondan a estas consideraciones, el análisis de la calidad y el impacto de la investigación a menudo se limita al tema de las publicaciones científicas, por el hecho de que allí se dispone de indicadores validados y estandarizados. Con todo, en los países de Iberoamérica existen varios esfuerzos orientados a desarrollar indicadores que valoren la investigación orientada hacia el fomento de la innovación.³ Esta es una línea de investigación que debe profundizarse, por el aporte que ella puede hacer al desafío de desarrollar un concepto de universidad de investigación basado sobre aquellos factores y características más relevantes para los países iberoamericanos.

Un aspecto adicional es el de la inserción de la universidad en sistemas regionales de innovación y el papel que ellas desempeñan para dinamizarlos. Los conceptos básicos desarrollados por

³ Ver, por ejemplo, Abello (2007).

Lundvall, mencionados en la sección 1, suministran un marco conceptual adecuado para este tipo de análisis. En los países de Iberoamérica, los sistemas que se basan en una dimensión territorial específica tienen una realidad y una dinámica más concreta que la reflejada a través del concepto abstracto de “sistema nacional de innovación”. La universidad tiene un papel más claro para desempeñar en esta dimensión territorial, frecuentemente como parte de clusters regionales en áreas del conocimiento específicas.

5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, ACREDITACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Un elemento esencial de la competitividad y la sostenibilidad de las sociedades en el entorno actual es el de la calidad de sus sistemas de educación superior, tanto en términos de la calidad de los recursos humanos que dicho sistema prepara (y, por lo tanto, la calidad de su docencia), como en términos de la capacidad de investigación y de innovación que se logra consolidar en las universidades, así como la capacidad de estas últimas para contribuir al desarrollo socioeconómico de su país o región. En este contexto, los sistemas de aseguramiento y fomento de la calidad, así como los mecanismos complementarios de acreditación de las universidades y de sus respectivos programas, están desempeñando un papel estratégico de gran importancia.

La relevancia de este factor queda reflejada en el hecho de que en los últimos diez a quince años se han desarrollado sistemas nacionales de acreditación en la mayor parte de los países iberoamericanos. El proceso, que se ha generalizado en todo el mundo, también se observa en Europa, Norteamérica, Asia y África. En el cuadro 4 se presenta una lista de las agencias de acreditación que se han establecido en casi todos los países de Iberoamérica, con sus respectivos años de creación.

Cuadro 4. Agencias de acreditación de países iberoamericanos

País	Carácter de la acreditación	Agencia de acreditación	Año de creación
Chile	Obligatoria	CSE	1990
	Voluntaria	CNA	2008
Colombia	Voluntario	CNA	1995
	Obligatorio	CONACES	2004
Argentina	Obligatorio	CONEAU	1995
Uruguay	Obligatorio	MEC	1995
Cuba	Obligatorio	SUPRA	1999
	Obligatorio	JAN	2000
Ecuador	Obligatorio	CONEA	2000
México	Voluntario	COPAES	2000
Rep. Dominicana	Voluntario	ADAAC	2001
España	Obligatorio	ANECA	2003
Costa Rica	Voluntario	SINAES	2002
Paraguay	Voluntario	ANEAES	2007
Perú	Obligatorio	CONEAU	2008
Panamá	Voluntario	CONEAUPA	2008
Bolivia		En proceso	
Venezuela		En proceso	

En forma creciente, los procesos de formación de recursos humanos, así como los de creación, difusión y aplicación de conocimiento, se realizan en espacios transnacionales, lo cual refleja el proceso de globalización de la ciencia y la educación. Las oportunidades que abren las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones contribuyen a acelerar dicho proceso. Los profundos cambios que se dan en el entorno actual están generando un intenso proceso de internacionalización de las universidades y la educación superior en general. Dicha internacionalización toma diversas formas. En el caso de la investigación surgen las redes regionales y globales de investigación, los centros internacionales de investigación en ciertos campos, así como varios tipos de consorcios entre grupos y centros de países diferentes. En el ámbito de la educación superior, por su parte, surge una diversidad de modalidades basadas en la asociación entre dos o más universidades para el desarrollo de programas docentes realizados en forma conjunta a nivel internacional. Este es el caso de los programas con doble titulación desarrollados entre dos universidades en países diferentes. Más importante aún es la creciente práctica de movilidad de estudiantes entre universidades (en programas de pregrado), con el fin de que uno de sus semestres se realice en una universidad de otro país, como parte del plan de estudios de cada programa. En los programas de posgrado están surgiendo distintas modalidades de programas asociativos, especialmente al nivel de maestrías y doctorados. Estos programas asociativos toman diversas formas, como por ejemplo los doctorados en red, los doctorados "sándwich" (en los que parte del doctorado se desarrolla en otra universidad), o los doctorados iberoamericanos. A ello se suma una alta tasa de movilidad estudiantil, propiciada por estos mecanismos asociativos.

En el caso de Europa se ha logrado alcanzar una alta tasa de movilidad estudiantil en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, que facilita al estudiante entrar en contacto con diversos sistemas educativos y contextos culturales como parte de su educación universitaria básica. Asimismo se han desarrollado varios mecanismos asociativos que permiten la asociación entre dos o más universidades para la realización de programas académicos en campos de la ciencia específicos. En el caso de América Latina y el Caribe, tanto la movilidad estudiantil como la posibilidad de pasar de un programa a otro (en universidades diferentes y acumulando los créditos obtenidos en cada universidad) son muy limitadas. Las cifras son elocuentes: las universidades de la región representan el 11,4% de la matrícula mundial y, sin embargo, dan cuenta solamente del 1% de la movilidad estudiantil medida en términos del número de estudiantes que salen de sus países para realizar pasantías de un semestre o más en otros países; los estudiantes extranjeros representan solamente el 0,3% del número de estudiantes que reciben las universidades de un país (Brunner, 2008). En otras palabras, la participación de la región es muy marginal en los flujos de movilidad de estudiantes a nivel mundial. España y Portugal participan en los procesos de movilidad estudiantil del Espacio Europeo de Educación Superior, pero entre los países iberoamericanos dicha movilidad es muy incipiente.

Una dimensión adicional de la movilidad de estudiantes, profesores e investigadores está dada por la movilidad de científicos e ingenieros entre universidades y centros de investigación que crecientemente participan en la ciencia globalizada. Ello implica que el joven profesional se debe formar de manera tal que pueda moverse con seguridad en el mundo de la economía

globalizada del conocimiento: debe poder desarrollar programas de posdoctorado en centros académicos de excelencia a nivel mundial, participar en redes globales de investigación, enseñar en universidades de distintos países o formar parte de grupos de investigación en centros internacionales. El tipo de movilidad de científicos e ingenieros que este contexto mundial requiere conlleva un requerimiento importante: el de la homologación o convalidación de títulos académicos, para que tengan un reconocimiento en otros espacios nacionales. Este tema se abordará en la próxima sección.

Como parte de este proceso de internacionalización se están desarrollando diversas iniciativas orientadas a crear los llamados “espacios regionales de conocimiento”, e incluso “espacios interregionales” de similar índole. Conjuntamente con las redes globales de conocimiento, estos espacios regionales constituyen las unidades básicas de la ciencia global y de la comunidad científica internacional. Tres ejemplos de tales espacios son el Espacio Iberoamericano del Conocimiento, el Espacio Europeo de Educación Superior y el Espacio ALCUE (América Latina y el Caribe - Europa).

El Espacio Iberoamericano del Conocimiento se concibe como un ámbito para promover la integración regional y, al mismo tiempo, fortalecer y fomentar la cooperación para la generación, difusión y transferencia de conocimiento sobre la base de la complementariedad y el beneficio mutuo. Con ello se pretende generar una mejora de la calidad y la pertinencia de la educación superior, la investigación científica y la innovación, como pilares que fundamenten un desarrollo sostenible de la región.⁴ Los sistemas de aseguramiento y fomento de la calidad y de acreditación desempeñan un papel catalítico y estratégico en la construcción de tales espacios, por el papel que desempeñan en facilitar la movilidad de estudiantes, profesores y profesionales en general dentro de estos espacios.

Una de las dimensiones más importantes del Espacio Iberoamericano del Conocimiento la constituye la interacción y la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas en procesos de generación, transmisión y transferencia de conocimientos. La construcción de un espacio de educación superior e investigación se puede convertir en una clara herramienta para impulsar procesos concretos de integración entre los países de la región, especialmente alrededor de los tres ejes que representan el mayor desafío para una inserción exitosa en la economía global del conocimiento: a) una educación de la más alta calidad para poder contar con los recursos humanos que el contexto actual requiere, b) una capacidad para generar conocimiento a través de la investigación y c) una habilidad para crear valor por medio de la apropiación social de dicho conocimiento y de la innovación. Las universidades desempeñan un papel estratégico en estas tres dimensiones.

En esta definición, el concepto de conocimiento incluye tanto el conocimiento científico y tecnológico como la noción de “sabiduría” y de conocimiento social. Se utiliza aquí el concepto de conocimiento de Nonaka y Takeuchi, el cual hace referencia al proceso de “darle sentido a

⁴Ver OEI (2006: 5).

las cosas, desarrollando creatividad y una capacidad para actuar".⁵ Por lo tanto, se trata de un concepto en el que coexisten, por un lado, el valor económico y estratégico del mismo, relacionado con la sociedad del conocimiento, y, por otro lado, el valor cultural, el cual se expresa a través de la creatividad y los procesos sociales. En consecuencia, el conocimiento se vincula con la ciencia, la tecnología y los procesos productivos, pero también con la cultura, la identidad y la ciudadanía.

6. LAS REDES DE INVESTIGACIÓN Y MOVILIDAD COMO INSTRUMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESPACIO IBEROAMERICANO DEL CONOCIMIENTO

Los espacios regionales (transnacionales) que surgen alrededor de la educación superior y la investigación son dinamizados por las redes científicas y la movilidad de estudiantes, científicos e ingenieros. Para facilitar dicho proceso se confrontan dos desafíos: a) el surgimiento y la consolidación de comunidades científicas en campos específicos del conocimiento, proceso en el cual las redes de investigación y académicas desempeñan un papel estratégico, y b) la creación de mecanismos que faciliten la movilidad de los investigadores que participan en estas comunidades. En esta última sección se analizarán brevemente estas dos dimensiones y el papel que ellas pueden desempeñar en la construcción del Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

Existen diferentes tipos de redes de investigación, las cuales generalmente reflejan la naturaleza del proceso de generación de conocimiento en los diversos campos de la ciencia. Las redes surgen como consecuencia de la necesidad de desarrollar nuevas formas de organización de la investigación y de la comunidad científica en el contexto actual, motivadas por el alto ritmo de progreso científico y tecnológico. La cooperación entre grupos de investigación ubicados en diferentes países surge como una estrategia para responder a los crecientes costos de la investigación que plantea el avance de la ciencia, para mantenerse en contacto con la frontera del conocimiento en su respectiva área y para desarrollar masas críticas de investigación en campos que están avanzando rápidamente. Las redes que han surgido toman diversas formas, tales como las que se limitan a un simple intercambio de información entre científicos alrededor de temas de interés común, las temporales creadas para desarrollar proyectos específicos de investigación (la llamada "investigación en red"), las de investigadores que trabajan en un campo muy especializado del conocimiento compartiendo un conjunto de objetivos comunes (por ejemplo, el caso de la red de investigación que desarrolló el mapa genético del arroz), y otros tipos. Esta amplia gama presenta variadas características organizacionales, que van desde las redes totalmente informales y relativamente abiertas hasta aquellas altamente estructuradas con una membresía definida y con requerimientos muy claros para formar parte de ellas.

Además de las redes estrictamente orientadas hacia la investigación, constituidas por científicos en campos especializados, también existen redes más orientadas hacia el desarrollo tecnológico y el fomento de la innovación, ya sea tecnológica o social. Estas redes, a diferencia de las de investigación, generalmente están constituidas por una mezcla entre investigadores y usuarios

⁵ Ver Nonaka y Takeuchi (1995); también Von Krogh et al (2000).

del conocimiento que, sin ser investigadores, están interesados en procesos de innovación basados en la apropiación social y la aplicación de conocimiento. Estas redes integran a los actores interesados (o “stakeholders”, tal como se los denomina en inglés) en problemas específicos que se pueden solucionar con la generación y la aplicación del conocimiento (tal sería el caso, por ejemplo, de redes de investigación y desarrollo tecnológico y empresarial relacionadas con el aprovechamiento de la biodiversidad o de recursos naturales). Existen también redes puramente empresariales, que buscan movilizar conocimiento de cualquier fuente –local o internacionalmente- para el logro de objetivos de producción. Un ejemplo de esto último son las redes empresariales que se han desarrollado en los países iberoamericanos en la industria del software o en diversos campos de la informática, integradas por empresarios que tejen una estrecha interacción con grupos de investigación en sus respectivos campos, cuyo objetivo es fomentar la innovación en este campo altamente competitivo.

Un fenómeno particularmente importante es el de las redes que permiten a los científicos e ingenieros que emigran de un país permanecer en contacto con la comunidad científica de su país de origen, a pesar de estar ubicados en universidades, laboratorios o empresas de otras naciones. La existencia de estas redes, denominadas “redes de diáspora”, permite una alta movilidad de científicos, sin que la ubicación de estos últimos en el extranjero se constituya en una “fuga de cerebros”. La globalización de la ciencia permite que un país ubique a sus científicos en centros de excelencia a nivel mundial en campos específicos del conocimiento, manteniéndolos en interacción constante con universidades y grupos de investigación en el país de origen, por medio de este tipo de mecanismo. Un reciente estudio del Banco Mundial analizó la dinámica que caracteriza a estas redes y el papel que desempeñan (Kuznetsov, 2006). En dicho trabajo se analizan algunos casos de redes de diáspora de países de América Latina y el Caribe y la evolución que han tenido en la última década, destacándose el papel que ellas han desempeñado en la internacionalización de las comunidades científicas de estos países.⁶

En Iberoamérica existe una muy rica tradición de formación de redes de investigación y de innovación. Las primeras redes surgieron con el apoyo del Programa Regional de Ciencia y Tecnología de la OEA en la década de 1970 y 1980, como en el caso de la Red de Investigación en Metalurgia, la Red de Investigación en Biología, o la Red de Investigación en Ciencias del Mar. Después de ese desarrollo inicial surgieron tres experiencias que han desempeñado un papel estratégico en la consolidación de comunidades regionales de investigación en áreas específicas del conocimiento: a) las redes de investigación apoyadas por el IDRC del Canadá, en temas tales como macroeconomía, educación, producción agrícola y salud; b) las redes del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), que han dinamizado el surgimiento de una comunidad científica regional en campos específicos y que constituyen la principal experiencia propiamente iberoamericana; y c) las redes de investigación surgidas en ciertas áreas del conocimiento (por ejemplo las redes de CLACSO en ciencias sociales y FONTAGRO en ciencias agrícolas y pecuarias), o bien en campos específicos en el contexto de subregiones geográficas (por ejemplo la andina -como la Red Andina de Investi-

⁶Ver, por ejemplo, Chaparro et al. (2006).

gación en Recursos Genéticos-, las de América Central, las del Caribe o las del Cono Sur).

Paralelamente al surgimiento de redes de investigación y de innovación ha habido un importante desarrollo de redes que interrelacionan entre sí a programas de educación superior de universidades iberoamericanas. El desarrollo de las redes entre instituciones de educación superior ha sido más lento que el de las de investigación, pero ha cobrado especial importancia en los últimos veinte años. En este ámbito existen en la región tres tipos de redes o mecanismos asociativos. En primer lugar se registran las redes institucionales entre universidades, entre las que se pueden destacar la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL), la Organización Universitaria Interamericana (OUI), la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado (AUIP), el Centro Universitario de Desarrollo (CINDA), el Grupo de Montevideo, el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA) y otras, ya sea a nivel regional o subregional. En segundo lugar, existen mecanismos asociativos y diversos tipos de alianzas estratégicas entre programas de pregrado; como se mencionó más arriba, es el caso de las dobles titulaciones desarrolladas entre universidades y de las crecientes prácticas de movilidad de estudiantes de este nivel. En tercer lugar, la región cuenta con programas asociativos a nivel de posgrado, con la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) como ejemplo más antiguo. Asimismo están surgiendo otros modelos asociativos, como los ya mencionados doctorados y maestrías en red, los de modalidad “sándwich”, los iberoamericanos y las redes de doctorados en áreas específicas del conocimiento.

En 2007 la XVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno aprobó, como primera acción en el marco del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, el Programa Pablo Neruda, con el fin de apoyar la movilidad de doctorandos y profesores entre doctorados asociados en red, en campos específicos de la ciencia considerados estratégicos para los países de la región. Entre sus acciones, el programa contempla también establecer cauces de cooperación y apoyo para el aseguramiento de la calidad, acción que se desarrolla en colaboración con la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIA-CES). El Programa Pablo Neruda complementa a otros que ya existían, como el de intercambio de doctorandos entre doctorados de Física apoyado por el Centro Latinoamericano de Física (CLAF) en la región.

Estas redes están en permanente evolución. Después de cumplir su función explícita dejan de existir formalmente como tales, aunque a menudo se transforman en otras redes, que surgen a partir de las originales, o simplemente continúan funcionando informalmente por medio de contactos interpersonales. En ese sentido, por caso, la Red de Metalurgia creada por la OEA en la década de 1970 –que tenía a la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina como eje dinamizador- fue la base de la comunidad científica que existe actualmente en este campo, y que ha dado lugar a los doctorados que se desarrollaron en ésta área del conocimiento en la década de 1990 y en la primera década del siglo veintiuno. Por su parte, la Red de Macroeconomía del IDRC, que dejó de existir formalmente, es la base de la Red de Centros de Investigación en Macroeconomía que el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha dinamizado en los últimos doce años, los cuales constituyen una poderosa

red de consulta e investigación en este campo del conocimiento y operan también en la formulación de políticas de desarrollo. Otras redes se han desarrollado a nivel mundial, como en el caso de la red del IDRC sobre mecanismos e instrumentos de política científica y tecnológica (conocida como STPI, por su sigla en inglés), la cual se ha constituido en uno de los pilares de la comunidad científica y de formulación de políticas en este campo. Uno de los productos más importantes de las redes es la construcción de tejido social en la comunidad científica y tecnológica iberoamericana en áreas específicas del conocimiento, que hace posible el surgimiento de espacios regionales de conocimiento y educación superior, como en los casos de Europa y de Iberoamérica.

Tanto las redes de investigación y de innovación a las que se ha hecho referencia, como las redes de educación superior relacionadas con la formación avanzada, están sentando las bases para el desarrollo del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. Por un lado, este espacio se puede nutrir de dichas redes; por el otro, puede igualmente contribuir a vigorizarlas. En tal sentido se podría desarrollar una estrecha relación simbiótica de fortalecimiento mutuo entre los dos niveles. Una de las investigaciones que sería interesante desarrollar en el futuro próximo es la del análisis sociométrico y bibliométrico del surgimiento y la consolidación de comunidades científicas iberoamericanas a partir de estas redes, utilizando los indicadores y las técnicas de investigación en este campo desarrolladas por grupos tales como SCIMAGO, de la Universidad de Granada y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España.

En la sección 5 de este trabajo, al analizarse la internacionalización de la ciencia, la tecnología y la educación superior, se destacó el hecho de que el entorno actual requiere la formación de recursos humanos con capacidad para moverse en el contexto de estas redes de conocimiento, tanto a nivel regional como mundial. Como se señaló más arriba, los jóvenes profesionales formados por las universidades deben poder desarrollarse en dicho medio, interactuando con pares en estas redes y desarrollando actividades de investigación y docencia en instituciones de otros países; un requisito relevante para ello es la homologación o convocatoria de títulos académicos. La movilidad de recursos humanos y de talento es un aspecto estratégico en el nuevo escenario.⁷

En este entorno existe un segundo requerimiento igualmente importante: la alta calidad de los recursos humanos que circulan o que participan en estas redes y, por consiguiente, la alta calidad de los programas académicos que los forman. El tema de la movilidad y del reconocimiento de títulos está directamente relacionado con los procesos de aseguramiento de la calidad y de acreditación de las universidades y de sus programas académicos. Esto último se ha con-

⁷ Estos temas fueron analizados en un encuentro organizado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) de España y la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), titulado La internacionalización de las universidades: el aporte de la evaluación en España. En el encuentro, realizado en Santander entre el 6 y el 8 de junio de 2009, se presentaron experiencias tanto iberoamericanas como europeas.

vertido en un requerimiento para la internacionalización de la ciencia y la educación.

En este contexto, los sistemas nacionales de acreditación no tienen otra opción que internacionalizarse ellos mismos en el cumplimiento de sus funciones. Tradicionalmente el aseguramiento y el fomento de la calidad y la acreditación han sido percibidos como una función que se desempeña en el interior de los sistemas de educación superior, limitándose a la acreditación de programas dentro de espacios nacionales. Si bien esta función ciertamente continúa vigente, y el estado nacional sigue siendo el principal actor de dicho proceso, los sistemas de acreditación tienen que desarrollar una capacidad para operar en el ámbito internacional en el cumplimiento de sus funciones básicas, por varias razones. En primer lugar, las agencias nacionales de acreditación están confrontando la creciente necesidad de acreditarse ellas mismas a nivel internacional, por medio de diversos mecanismos relacionados con la evaluación externa internacional. En segundo lugar, las decisiones de acreditación que las agencias toman deben tener validez o aceptación internacional, ya que los mercados profesionales y las redes científicas en las que se insertan los egresados de los programas acreditados operan crecientemente en la dimensión transnacional. Para lograr lo anterior se están desarrollando sistemas internacionales (ya sean regionales o interregionales) de reconocimiento mutuo de los sistemas y agencias nacionales de acreditación, como un primer paso en dicha dirección y hacia la homologación de títulos académicos. Este rasgo se está convirtiendo en una característica esencial de los sistemas de educación superior del mundo globalizado del siglo veintiuno.

Con el objetivo de facilitar la internacionalización de los sistemas nacionales de acreditación, en el contexto del Espacio Iberoamericano del Conocimiento ha surgido un marco institucional que facilita la cooperación y el intercambio entre ellos. A nivel regional se constituyó la RIACES, a fin de fomentar el desarrollo de estos procesos en los países de la región, facilitar el intercambio de información y experiencias entre ellos y lograr una creciente armonización entre los sistemas nacionales de acreditación. A nivel subregional han surgido o se están creando organizaciones similares, como el Consejo Centroamericano de Acreditación (CCA), el Programa Arco-Sur del MERCOSUR y el Sistema Andino de Acreditación (este último en proceso de creación).

Como se destaca arriba, para que las decisiones de acreditación tengan una credibilidad más allá de las fronteras de un país y, por lo tanto, faciliten la movilidad de estudiantes y científicos, se requiere el desarrollo de sistemas internacionales de reconocimiento mutuo entre los sistemas y agencias nacionales de acreditación. Esto último se construye a partir de tres pasos fundamentales: a) un conocimiento recíproco entre los sistemas nacionales, b) una armonización de los criterios y metodologías de evaluación que se utilizan en cada sistema nacional respetando las diferencias y especificidades de cada uno y c) como consecuencia de lo anterior, la construcción de confianza entre las agencias y sistemas nacionales de acreditación.

El desarrollo de tales sistemas internacionales de reconocimiento mutuo se está logrando por medio de estrategias regionales que combinan cuatro mecanismos claves: a) el intercambio de experiencias y de información sobre buenas prácticas entre las agencias nacionales; b) la crea-

ción de programas de mejoramiento continuo en los sistemas nacionales de acreditación, con el fin de asegurar una calidad mundial en dichos sistemas; c) la adopción de guías y criterios comunes para la evaluación de sistemas nacionales de acreditación; y d) la evaluación externa internacional de sistemas y agencias nacionales de acreditación, aplicando las guías y criterios comunes adoptados. La evaluación externa complementa procesos de autoevaluación desarrollados por las propias agencias nacionales y los principales actores que constituyen el sistema, siendo éste un elemento básico de cualquier proceso de acreditación. Tanto en la autoevaluación como en la evaluación externa internacional de las agencias y sistemas nacionales, un aspecto de gran importancia es el análisis del impacto efectivo que los sistemas nacionales de acreditación tienen en la calidad de la educación superior en sus respectivos países. El análisis de impacto es una dimensión esencial relacionada con la razón de ser de los sistemas nacionales de acreditación y con la misión que deben cumplir.

Este proceso ha avanzado considerablemente en el Espacio Europeo de Educación Superior, como parte del proceso de Bolonia. El mecanismo europeo de reconocimiento mutuo entre los sistemas nacionales se basa en una interacción entre la dimensión intergubernamental, constituida por la reunión de ministros de educación de dichos países, y la dimensión académica, constituida por la European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) y las agencias de acreditación que la constituyen. Podría decirse que la ENQA es el homólogo de RIACES en el espacio europeo. En el contexto del espacio regional creado por la interacción entre estas dos dimensiones se ha desarrollado la estrategia regional descrita en el párrafo anterior y, como parte de ella, los miembros de ENQA han definido y adoptado criterios de evaluación y reglas de juego claras para la evaluación externa internacional de agencias y sistemas nacionales de acreditación. Esto se ha reflejado en documentos tales como los *European Guidelines for National Reviews of ENQA Member Agencies* (ENQA, 2006). La ENQA no es una agencia de acreditación, sino una red de agencias nacionales. Es importante destacar que no existen agencias de acreditación a nivel internacional. El proceso de evaluación externa se desarrolla en el contexto del espacio europeo creado por las dos dimensiones mencionadas anteriormente, con base en las guías y procedimientos colectivamente desarrollados y adoptados, los cuales definen el proceso por medio el que se seleccionan los pares internacionales con el fin de asegurar objetividad. El marco institucional y los procedimientos adoptados brindan transparencia y credibilidad al proceso de evaluación externa internacional.

La RIACES puede desempeñar un papel similar al de la ENQA en el contexto del Espacio Iberoamericano del Conocimiento. A través de sus programas, la RIACES facilita el intercambio de experiencias e información sobre buenas prácticas entre agencias nacionales y está apoyando la creación de iniciativas para el mejoramiento continuo en los sistemas nacionales de acreditación, con el objetivo de asegurar su calidad internacional y facilitar la comparabilidad de los resultados de la acreditación entre los países de la región (esto último se desarrolla por medio del Programa CINTAS, coordinado por ANECA).⁸

⁸ Ver RIACES/ANECA (2008).

En el caso iberoamericano, la dimensión intergubernamental está representada por el Foro del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, constituido por los ministros de educación y los de ciencia, tecnología e innovación; la dimensión académica, en tanto, está representada por la RIACES. Igual que en el caso europeo, la RIACES no es una agencia de acreditación, sino una red de agencias nacionales de acreditación. Pero la interacción entre estas dos dimensiones crea un espacio iberoamericano en el contexto del cual se puede desarrollar el mismo proceso de evaluación externa internacional de las agencias y sistemas nacionales de acreditación. Para facilitar esto ya se cuenta con un manual de la RIACES que define los criterios y elementos básicos del proceso de evaluación externa internacional, similar al *European Guidelines for National Reviews*. Por lo tanto, el marco institucional del espacio iberoamericano que se ha creado y los procedimientos adoptados pueden asegurar la transparencia y la objetividad que se requiere para que dicha evaluación externa tenga credibilidad en la comunidad internacional.

Retomando el punto que se planteó en el inicio de esta sección, la existencia de un sistema de reconocimiento mutuo de los sistemas nacionales de acreditación se ha convertido en un pre-requisito para facilitar la homologación de títulos académicos entre los países iberoamericanos y, por lo tanto, para la movilidad de estudiantes y científicos. El reconocimiento de títulos depende de la legislación nacional de cada país y de convenios bilaterales que facilitan dicho proceso. Sin embargo, hay una creciente tendencia en los países de la región hacia otorgar el reconocimiento de títulos sobre la base del criterio de la calidad del título validado y, por lo tanto, de su acreditación. Es así como en este nuevo entorno está surgiendo una creciente relación entre la acreditación y el reconocimiento de títulos de otros países. Esta evolución tiene dos implicancias para los sistemas de educación superior. En primer lugar, la acreditación se está convirtiendo en un requerimiento para que un título universitario tenga aceptación más allá de las fronteras nacionales, convirtiéndose, por lo tanto, en un aspecto indispensable de las estrategias de internacionalización de las universidades. En segundo lugar, las agencias de acreditación están desarrollando sistemas de información en internet cuyo objetivo es facilitar el acceso a información actualizada y confiable sobre los programas y las instituciones debidamente acreditadas en cada país. Ese es el caso del portal de RIACES sobre instituciones de educación superior, en el cual se presenta dicha información.⁹ De esta forma, las instituciones y programas acreditados reciben una clara exposición internacional, como parte de un proceso orientado a facilitar la movilidad de estudiantes y científicos.

Con base en las consideraciones presentadas en este trabajo, la RIACES podría desempeñar un papel estratégico en el desarrollo del Espacio Iberoamericano del Conocimiento, como parte del proceso de fortalecimiento de las instituciones y los mecanismos que faciliten la consolidación de dicho espacio. Para tal fin, una alianza estratégica entre la RIACES y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) podría dinamizar este proceso.

Además de los aspectos que se han analizado en este trabajo hay otros desafíos que habrá que

⁹ Véase: <http://www.coneau.edu.ar/riaces/>

confrontar con el fin de lograr los objetivos que aquí se han planteado. Por ejemplo, para poder viabilizar la movilidad de estudiantes en el ámbito del Espacio Iberoamericano del Conocimiento de forma similar a lo que ocurre en el Espacio Europeo de Educación Superior, se requiere un esfuerzo adicional que aborde otros dos temas complementarios que limitan dicha movilidad: en primer lugar, compatibilizar los ciclos de estudios, para permitir la movilidad entre sistemas universitarios de países diferentes; en segundo lugar, equiparar los sistemas de créditos con el fin de permitir la transferencia de créditos de una universidad a otra, siendo esto un requisito para la movilidad. Estos temas ameritan un análisis por separado.

Bibliografía

- ABELLO, R. (2007): “Factores claves en las alianzas universidad-industria como soporte de la productividad en la industria local: hacia un modelo de desarrollo económico y social sostenible”, *Revista Investigación y Desarrollo*, vol. 1, Nº 15, pp. 208-225.
- ALTBACH, P. G. y J. BALÁN (eds.) (2007): *World Class, Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, Baltimore, The John Hopkins University Press.
- ARBONÍES, Á. (2006): *Conocimiento para innovar*, Madrid, MIK y Díaz de Santos.
- BRINT, S. (2005): “Creating the Future: New Directions in American Research Universities”, *Minerva*, vol. 43, spring, pp. 23-50.
- BRUNNER, J. (2006): *Mercados universitarios: ideas, instrumentaciones y seis tesis en conclusión*, Santiago de Chile, CINDA.
- BRUNNER, J. (2008): “Educación Superior en América Latina: elementos para un enfoque comparativo”, presentación en la *Conferencia Regional de Educación Superior 2008*, UNESCO/IESALC, Cartagena de Indias, 4 a 6 de junio.
- CARNEGIE FOUNDATION (2006): *Emerging Types of Universities*, Stanford, Carnegie Foundation.
- CARRILLO, J. (2004): “Desarrollo Basado en el Conocimiento”, *Transferencia*, año 17, Nº 65.
- CHAPARRO, F., H. JARAMILLO y V. QUINTERO (2006): “Promise and Frustration of Diaspora Networks: Lessons from the Network of Colombian Researchers Abroad”, en Y. Kuznetsov (ed.): *Diaspora Networks and the International Migration of Skills*, Washington, The World Bank Institute, pp. 187-198.
- CINDA (2007): *Informe sobre Educación Superior en Iberoamérica*, Santiago de Chile.
- CLARK, B. R. (1998): *Creating the Entrepreneurial University: Pathways to Transformation*, Londres, Oryx Press.
- ENQA (2006): *European Guidelines for National Reviews of ENQA Member Agencies*, Helsinki, ENQA.
- KUZNETSOV, Y. (ed.): *Diaspora Networks and the International Migration of Skills*, Washington, The World Bank Institute.
- LORENZ, E. y B.-Å. LUNDVALL (eds.) (2006): *How Europe’s Economies Learn*, Oxford,

Oxford University Press.

LUNDVALL, B.-Å. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Londres, Pinter Publishers.

NONAKA, I. y H. TAKEUCHI (1995): *The Knowledge Creating Company*, Londres, Oxford University Press.

OEI (2006): *Bases para la iniciativa: "Espacio Iberoamericano del Conocimiento"*, Madrid, OEI.

RHOADS, R. A. y C. A. TORRES (2006): *The University, State and Market*, Stanford University Press.

RIACES/ANECA (2008): *Guía para el diseño de Sistemas de Garantía Interno de Calidad de las Agencias de Acreditación*, Madrid, ANECA.

SALMI, J. (2009): *The Challenge of Establishing World-Class Universities*, Washington, The World Bank.

SCHWARTZMAN, S. (ed.) (2008): *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: Experiencias exitosas de centros de investigación*, Caracas, UNESCO/IESALC.

SHATTOCK, M. (2005): “Universidades emprendedoras en Europa: su función en la Europa del conocimiento”, *Higher Education Management and Policy*, vol. 17, Nº 3.

SLAUGHTER, S. y L. LESLIE (1997): *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

VILELA, S. (2007): “La integración de las tres funciones universitarias sustantivas: docencia, investigación y extensión”, ponencia presentada en la reunión *ASCUN: 50 años construyendo pensamiento universitario*, Bogotá, noviembre.

VON KROGH, G., K. ICHIJO e I. NONAKA (2000): *Enabling Knowledge Creation*, Londres, Oxford University Press.

Percepção pública da ciência: reflexões sobre os estudos recentes no Brasil

*Carlos Vogt**

1. INTRODUÇÃO

A importância da ciência e da tecnologia e sua influência nos processos de transformações políticas das sociedades contemporâneas são indiscutíveis. A produção de ciência e tecnologia tem um impacto significativo sobre diversas dimensões sociais, tais como na economia, política, comunidade, domínios institucionais especializados (educação, saúde, lei, bem-estar, segurança social, entre outros), na cultura e nos valores – indústria cultural, crenças, normas e comportamentos.

A necessidade de construção de indicadores que estejam voltados para a produção científica e tecnológica e que meçam, de alguma maneira, os impactos dessa produção nas dimensões sociais é latente. Como exemplos, destacam-se os indicadores de inovação tecnológica e os indicadores de percepção pública da ciência.

Abordando especificamente os indicadores de percepção pública da ciência cabe destacar que, hoje, a opinião pública sobre ciência e tecnologia deve ser considerada na gestão de políticas públicas e que a falta de interesse ou de compreensão do público pela ciência e tecnologia representam um risco para a sociedade e para o bom funcionamento da democracia (Polino et al., 2005).

Conhecer e entender a opinião dos cidadãos sobre a ciência é constituir um instrumento de suma importância para uma sociedade que se pretenda democrática. Decisões relevantes para a vida profissional e para o trabalho dos cientistas, bem como parte dos posicionamentos sobre como se faz pesquisa ou como se avalia sua qualidade, já começam a ser tomadas com a participação de diferentes atores, nem todos cientistas ou especialistas: são políticos, burocratas, empresários, militares, religiosos, movimentos sociais, consumidores e associações de pacientes que pedem, e freqüentemente obtêm, o direito e a legitimidade para participar de decisões significativas para o desenvolvimento da ciência (Vogt et al., 2007).

* O autor é poeta e lingüista, ex-reitor da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp (1990-1994), ex-presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP (2002-2007), é coordenador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor/Unicamp) e Secretário de Ensino Superior do Estado de São Paulo. Integram o grupo de estudos sobre percepção pública da ciência pelo Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor/Unicamp) os pesquisadores: Carlos Vogt (coordenador), Yurij Castelfranchi, Rafael Evangelista, Simone Pallone, Sabine Righetti, Cristina Caldas, Flávia Natércia e Marcelo Knobel.

O desafio de entender como a sociedade percebe a ciência e a tecnologia e os possíveis impactos, riscos e benefícios das mesmas em suas vidas, está instalado. O desenvolvimento de indicadores que permitam avaliar o modo pelo qual evoluem a percepção pública, a participação dos cidadãos e a cultura científica, de modo geral, tem sido o caminho para tentar responder a essas questões.

O presente capítulo traz uma contextualização histórica e teórica dos trabalhos de percepção pública da ciência realizados no mundo, na Iberoamérica e no Brasil. Aborda os últimos trabalhos na área implementados no Estado de São Paulo, em 2008, tanto de percepção pública da ciência de habitantes de todas as quinze regiões administrativas do Estado, quanto de percepção pública da ciência de adolescentes da cidade de São Paulo, de escolas privadas e públicas. E traz algumas reflexões para estudos posteriores na área de percepção pública da ciência.

2. A CONSTRUÇÃO DE METODOLOGIAS PARA PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

Nos últimos trinta anos, pesquisadores e governos têm enfrentado o desafio de desenvolver indicadores que permitam avaliar a percepção e compreensão pública da ciência, participação e interesse dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia e analisar as diversas facetas da cultura científica. As questões ligadas à percepção pública da ciência e à cultura científica têm se tornado objeto de interesse de instituições e de agentes relacionados com os processos de desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e conseguiram se colocar como centrais na formulação de agendas estratégicas de políticas públicas em países da União Européia, Estados Unidos, Japão e Canadá.

As primeiras iniciativas surgiram como instrumentos para medir os níveis de percepção pública e de cultura científica da população. A National Science Foundation (NSF), nos Estados Unidos, foi uma das primeiras instituições a colocar, já na década de 1970, ao lado dos indicadores clássicos de ciência e tecnologia, investigações que buscassem medir a percepção pública sobre ciência e tecnologia (Bauer et al., 2000). Dos quinze volumes do *Science and Engineering Indicators*, catorze contêm um capítulo dedicado à compreensão e às atitudes do público com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Na década seguinte, surgiram no mundo vários institutos dedicados ao tema. Entre eles o *Committee on the Public Understanding of Science*, órgão gerenciado pelos três pilares básicos do sistema científico britânico: *Royal Society*, *Royal Institution* e *British Association for the Advancement of Science*. Surgiu também o *Office for Public Understanding of Science*, nos Estados Unidos, e outros semelhantes na Alemanha, em Portugal e no Canadá.

O governo britânico destacou-se ao coordenar, em 1985, um estudo conhecido por *Bodmer Report* (Bodmer, 1985), que determinou o início de uma verdadeira área acadêmica interdisciplinar nomeada *Public Understanding of Science - PUS* (Compreensão Pública da Ciência). A diferença desta para as experiências anteriores é que sua metodologia de pesquisa inclui análises

tanto quantitativas quanto qualitativas, utilizando questionários, entrevistas, grupos focais, análise do conteúdo dos meios de comunicação e grupos de estudo formados por cidadãos.

Na Iberoamérica, a importância de se desenvolver indicadores de percepção da ciência e da tecnologia começa a ser reconhecida com força nos últimos anos. Alguns países realizam pesquisas nacionais de percepção pública da ciência, principalmente a partir da década de 1990, de forma mais ou menos sistemática, como Portugal (Observatório da Ciência e do Ensino Superior - OCES, 2000) e Espanha (Fundação Espanhola de Ciência e Tecnologia - FECYT, 2003, 2004), ou mais esporádica, como Colômbia (Colciencias, 1994 e 2004), Panamá (Senacyt, 2001), México (Conacyt, 1999 e 2003) e Argentina (Secretaria de Ciência e Tecnologia - SECYT, 2003 e 2007). Nessa linha encontra-se também o Brasil, que desde a década de 1980 realizou três pesquisas nacionais significativas na área (1987, 1992 e 2007), sem periodicidade definida e metodologia comum. A participação do Brasil e do Estado de São Paulo nos trabalhos de percepção pública da ciência será abordado adiante.

3. PERSPECTIVA TEÓRICA DOS TRABALHOS DE PERCEPÇÃO PÚBLICA

As pesquisas de percepção pública da ciência realizadas nos diferentes países se baseiam em modelos implícitos ou explícitos de cultura científica que, por sua vez, também estão relacionados a diferentes conceitos de acordo, por exemplo, com o que se entende por ciência, cultura e alfabetização científica.

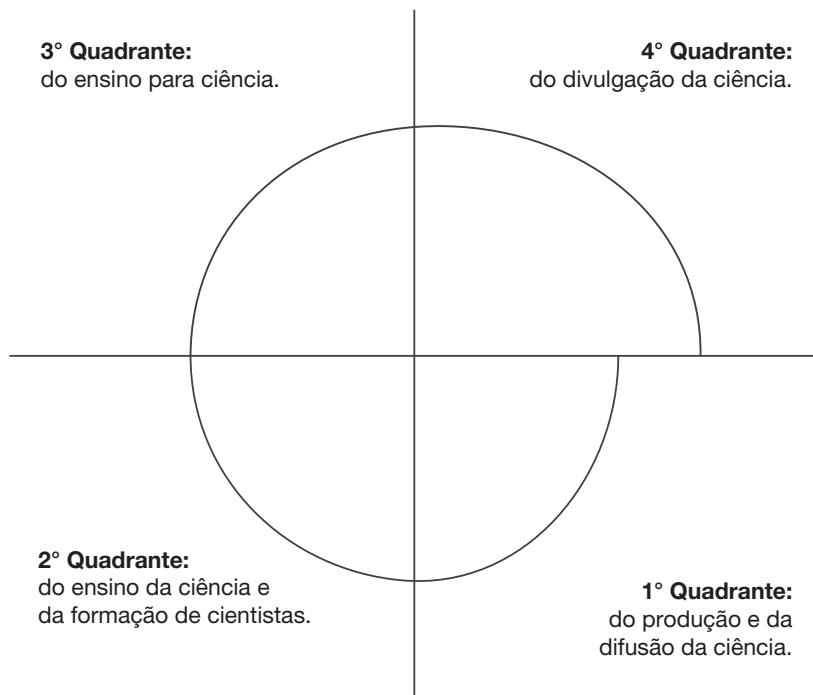
Recentemente, as pesquisas de percepção pública tentam mensurar o nível de cultura científica, equilibrando questões em torno de quatro eixos principais: i) consumo e ii) interesse por informação científica, iii) atitudes gerais frente à ciência e tecnologia e iv) visão sobre a ciência e a tecnologia do país.

Em uma concepção ampla de percepção pública da ciência, ao abordar a conceituação sobre cultura científica, emergem ao menos três possibilidades de sentido para o termo (Vogt, 2003):

- 1) Cultura da ciência, que representaria a cultura gerada pela ciência ou a cultura intrínseca à ciência;
- 2) Cultura pela ciência, que diz respeito à cultura desenvolvida por meio da prática científica; e, sem outra interpretação semântica, por significar a cultura a favor da ciência;
- 3) Cultura para a ciência, relativa à cultura voltada para a produção da ciência (nas universidades, institutos de pesquisa e centros de educação) ou para a socialização da ciência (que, no caso, incluiu a divulgação científica).

Com o objetivo de visualizar a dinâmica da cultura científica, surge a proposta denominada *Espiral da Cultura Científica* (Vogt, 2003), reproduzida a seguir:

A espiral da Cultura Científica



Tomando-se como ponto de partida a dinâmica da produção e da circulação do conhecimento científico entre pares, isto é, da difusão científica, a espiral desenha, em sua evolução, um segundo quadrante, o do ensino da ciência e da formação de cientistas; caminha, então, para o terceiro quadrante e configura o conjunto de ações e predicados do ensino para a ciência e volta, no quarto quadrante, completando o ciclo, ao eixo de partida, para identificar aí as atividades próprias da divulgação científica.

O que a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, é a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura, fenômeno que guia a construção das metodologias de pesquisas de percepção pública da ciência em diferentes países e que orienta a definição de uma metodologia *standard* na disciplina.

4. PERSPECTIVA HISTÓRICA DOS TRABALHOS DE PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA NO BRASIL

A primeira pesquisa elaborada exclusivamente com o propósito de constituir indicadores e referências na área de ciência e tecnologia no Brasil foi realizada em 1987, pelo Instituto Gallup, por solicitação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e através do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). O intuito era analisar a imagem da ciência e da tecnologia junto à população urbana brasileira (CNPq/Gallup, 1987). A falta

de continuidade e de planejamento desse tipo de estudos impediu que a pesquisa tivesse uma evolução e chegasse a produzir indicadores e reflexões teóricas sobre o assunto.

A partir da década de 1990, o processo de democratização do país propiciou um alargamento do espaço público. Uma mostra disso foi a realização, em 1992, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo CNPq, de uma pesquisa nacional para identificar “o que o brasileiro pensa de ecologia”.¹ O estudo, no contexto histórico da ECO-92,² em que a ecologia assumia um papel de destaque nos discursos de formadores de opinião, incluindo a mídia, tratou de opiniões e valores com relação ao meio ambiente e também de atitudes dos cidadãos com relação a ações de preservação e conscientização.

Retomado o tema, o Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia, vinculado à Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social do MCT, realizou em 2006 uma nova pesquisa nacional sobre a percepção do brasileiro quanto à ciência e tecnologia.³ O trabalho foi elaborado com a colaboração da Academia Brasileira de Ciências, do Museu da Vida/Fiocruz, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas (LABJOR/UNICAMP) e executado pela CDN Estudos & Pesquisa. A amostra avaliada foi de 2.004 pessoas em diversos municípios do país, selecionadas com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O público escolhido foi composto por 50% de mulheres e 50% de homens, com idade média de 36 anos e renda mensal média de R\$ 952,29.

Os resultados da enquete apontaram que a ciência e a tecnologia interessam mais aos brasileiros (41% declaram ter muito interesse) do que política (20%) e moda (28%), e quase o mesmo tanto que esportes (47%). Outros temas ligados à área científico-tecnológica despertam ainda mais a atenção da sociedade, como medicina e saúde (60%) e meio ambiente (58%).

A pesquisa também revelou outros indicadores importantes para a formulação de políticas públicas, como o baixo índice de visitação a centros e museus de ciência e de participação da sociedade em eventos ligados à ciência e tecnologia. Apenas 4% dos entrevistados disseram ter visitado algum centro ou museu de ciência naquele ano. Para efeitos comparativos, na Europa, esse índice chega a 16% da população em média; em países nórdicos o índice sobe mais de 30%. Mas, por outro lado, os brasileiros expressam também preocupação com os impactos sociais, econômicos e ambientais da ciência e tecnologia e estão interessados em saber mais e

¹ MCT e CNPq/Ibope. “O que o brasileiro pensa da ecologia?”, Relatório de pesquisa, Brasília, 1992.

² A ECO-92 foi uma conferência internacional que reuniu no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992, representantes de governos e especialistas de várias partes do mundo para debater questões ambientais.

³ A iniciativa brasileira, sob a coordenação de Ildeu de Castro Moreira (MCT) e Luisa Massarani (Museu da Vida/Fiocruz), teve ajuda de pesquisadores de vários países para a formulação do questionário, como Marcelo Knobel (IFI/UNICAMP), Yurij Castelfranchi (LABJOR/UNICAMP), Carlos Vogt (LABJOR/UNICAMP), Martin Bauer (London School of Economics, Inglaterra), Carmelo Polino (RICYT e Centro Redes, Argentina) e Maria Eugenia Fazio (Centro Redes, Argentina).

participar mais nas grandes questões.

O Estado de São Paulo, antes do MCT retomar o tema e realizar sua enquete nacional em 2006, já havia implementado, em 2003, uma significativa pesquisa na área, com metodologia comum em algumas regiões da Iberoamérica, o que será abordado a seguir.

5. PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA NO ESTADO DE SÃO PAULO

5.1. Primeira grande pesquisa

Em 2003, o Estado de São Paulo, por meio da FAPESP, insere-se em uma pesquisa conduzida pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT) e da Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI), aplicada nas cidades de Campinas (Brasil), Salamanca e Valladolid (Espanha), Buenos Aires (Argentina) e Montevidéu (Uruguai).

Para a realização desta pesquisa foi elaborado um questionário integrando metodologias consolidadas, como a da *National Science Foundation* (NSF), do Eurobarômetro, entre outras, em um exercício pioneiro de desenvolvimento de um trabalho de percepção pública da ciência em grandes cidades de quatro países da Iberoamérica. A iniciativa teve base em um único *survey* aplicado nas diferentes cidades, o que permite a comparação internacional dos dados e reflete o esforço para se alcançar uma metodologia em comum nessa nova disciplina.

O objetivo inicial da RICYT era avançar os estudos nessa área até alcançar uma metodologia que permitisse compreender como as pessoas, em particular da América Latina, enxergam o papel que a ciência ocupa na sociedade, além de gerar estudos empíricos e qualitativos que contribuissem para a análise e compreensão da cultura científica na dinâmica social. Uma vez que o objetivo desta análise não era o de garantir uma representação estatística do país, mas sim avançar no sentido de obter um índice próprio para análise do imaginário sobre ciência e tecnologia para a região, o recorte escolhido foi o de um público que tivesse um nível de escolaridade acima do ensino médio e que pertencesse a classes sociais entre média alta e alta. Essa escolha foi feita com base na crença de que esse público está mais exposto a informações sobre ciência e tecnologia, seja pelo acesso à educação, seja pelo acesso a veículos de comunicação, bem como são eles os maiores beneficiários dos avanços da ciência e da tecnologia. Em relação à classe social, a escolha foi pelos bairros de classe média e média alta e não pela metodologia habitual que determina o nível sócio-econômico dos entrevistados.

Para a pesquisa internacional da RICYT e da OEI foram utilizados os dados referentes as cidades de Campinas (em um total de 162 pessoas entrevistadas), de Buenos Aires (Argentina, com 300 pessoas) e de 150 pessoas em Montevidéu (Uruguai), em Salamanca e em Valladolid (ambas cidades da Espanha), em um total de 762 pessoas nos quatro países. Os resultados do trabalho foram reunidos na publicação *Percepção Pública da Ciência - Resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*, em 2003 (Vogt e Polino, 2003).

Com o apoio da FAPESP, a pesquisa no Estado de São Paulo foi ampliada para além de Cam-

pinas e, em seguida, incluiu as cidades de Ribeirão Preto e de São Paulo (capital), em um total de 1.063 pessoas entrevistadas - um número significativo diante das experiências internacionais, uma vez que nos Estados Unidos, a NSF costuma entrevistar de 1.500 a 2.000 pessoas para todo o país e o Eurobarômetro cerca de mil pessoas nos países maiores. Em Ribeirão Preto e em São Paulo foi aplicada a mesma metodologia de survey, com o mesmo questionário-base utilizado na pesquisa internacional.

Os dados da pesquisa de percepção pública da ciência e tecnologia coletados nas três cidades deram base para um trabalho sobre percepção pública da ciência no Estado de São Paulo, publicado na segunda edição da FAPESP dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (2004).⁴ A partir desta edição, a publicação trienal da FAPESP ganhou um capítulo único dedicado à construção de indicadores de percepção, juntamente com indicadores de recursos humanos, de inovação, de produção científica, de dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D), dentre outros.

Seguindo o desafio de se chegar a uma metodologia *standard* nas pesquisas de percepção pública da ciência, o Estado de São Paulo, por meio da FAPESP, insere-se em uma nova edição de uma pesquisa sobre a disciplina, tratada a seguir.

5.2. Segunda grande pesquisa

O trabalho de percepção pública da ciência no Estado do Paulo, que atualmente está em fase de conclusão, teve início em 2005, quando FAPESP, RICYT, OEI e, desta vez, FECYT, uniram-se com o ideal de conduzir uma pesquisa de percepção pública da ciência a partir de uma metodologia única desenvolvida pela equipe do *Projeto de Desenvolvimento de um Padrão Iberoamericano de Indicadores de Percepção Social, Cultura Científica e Participação Cidadã em Ciência e Tecnologia*. Desta união originou-se um questionário-base, aplicado no final de 2007 em grandes cidades de sete países: São Paulo (Brasil), Bogotá (Colômbia), Buenos Aires (Argentina), Caracas (Venezuela), Madri (Espanha), Panamá (Panamá) e Santiago (Chile).

A construção do questionário aplicado foi alicerçada em uma revisão teórica e um mapeamento comparativo de todas as enquetes representativas sobre o tema: foram analisados e discutidos os *surveys* de todos os países da região iberoamericana, bem como os surveys mais representativos do mundo.

O questionário padrão desenvolvido é composto por um núcleo de 39 questões com respostas fechadas, semifechadas ou abertas. De acordo com a metodologia estabelecida, cada região poderia desenvolver questões próprias para complementar o questionário padrão. No questionário aplicado no Estado de São Paulo foram incluídas cinco perguntas, totalizando, então, 44 questões.

A pesquisa no Estado de São Paulo consultou 1.076 pessoas na cidade de São Paulo e 749 pessoas no interior e no litoral, totalizando 1.825 entrevistados em 35 municípios, distribuídos

⁴ Ver Vogt et al (2005).

nas 15 regiões administrativas do Estado (RAs). A aplicação dos questionários foi realizada pelo Instituto de Opinião Pública, Estatística e Qualidade (IOPEQ).⁵ Entre os resultados mais significativos desta pesquisa tem-se o interesse declarado em ciência e tecnologia.⁶

O número de pessoas que disseram ser interessadas especificamente em Ciência e tecnologia é baixo, mas não irrisório: 297 dos 1.825 entrevistados disseram ser “muito interessados” em ciência e tecnologia, e 860, ou seja, 47,1% dos entrevistados consideraram-se “interessados” pelo tema. Somadas as duas respostas (“muito interessado” e “interessado”), o tema ciência e tecnologia é do interesse de 63,4% dos entrevistados: em quinto lugar, como nível de interesse declarado, entre os dez temas propostos na questão.

Do ponto de vista da diferença de gênero, cabe ressaltar que, quando se pergunta sobre o interesse “em ciência e tecnologia”, os homens parecem ser, em média, ligeiramente mais interessados. Porém, quando a pergunta é voltada para territórios e temas específicos da ciência, em que a ciência e tecnologia têm um papel importante, tal como Medicina e saúde ou Alimentação e consumo, a diferença tem sinal invertido: as mulheres declaram ter sensivelmente mais interesse que os homens para esses assuntos.

O nível de escolaridade é também associado ao interesse em ciência e tecnologia: 76% dos que se declararam “muito interessados” possuem nível de escolaridade médio ou superior. Por sua vez, apenas 1% dos entrevistados que possuem nível de estudo superior se declaram “nada interessados” em ciência e tecnologia, enquanto 72% dos “nada interessados” possuem nível fundamental ou nenhuma escolaridade.

Outro ponto significativo do questionário refere-se ao nível autodeclarado de informação em ciência e tecnologia. Nas áreas consideradas correlatas à ciência e tecnologia, o nível de respostas “muito informado” e “informado” é razoavelmente alto em Alimentação e consumo (72,1%), Medicina e saúde (63,6%) e Meio ambiente e ecologia (61,4%). No entanto, quando se trata de ciência e tecnologia exclusivamente, o que se observa é um nível mais baixo: 45,4% das respostas.

⁵ A análise completa desta pesquisa será publicada, em breve, na terceira edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Estado de São Paulo*, da FAPES.

⁶ Algumas perguntas do questionário aplicado têm como opções de resposta uma série de temas que o entrevistado poderia escolher, tais como: Ciência e tecnologia; Alimentação e consumo; Cinema, arte e cultura; Esportes; Economia e empresas; Medicina e saúde; Meio ambiente e ecologia; Astrologia e esoterismo; Política, e Curiosidades sobre a vida de pessoas famosas. Entende-se que Alimentação e consumo, Meio ambiente e ecologia ou Medicina e saúde são temas sobrepostos ou fortemente ligados à ciência e tecnologia, mas não se trata de uma divisão epistemológica: a função desta divisão não é constituir categorias ortogonais e mutuamente excludentes, e sim comparar a força e o peso relativo de elementos que, na cultura, possuem conotações semânticas e simbólicas diferentes. A forma com que as questões são colocadas, além do imaginário do próprio entrevistado sobre o que significa “ciência e tecnologia”, coloca referenciais para a análise das respostas. O entrevistado pode se interessar –no cotidiano, na prática– por assuntos de ciência e tecnologia, porém sua resposta terá como referencial o rótulo, a alternativa oferecida dentro de um contexto de outras. É assim que as respostas devem ser lidas: como declarações formuladas a partir de referenciais presentes no imaginário.

5.2.1. Comparações internacionais

As comparações internacionais dos dados obtidos na cidade de São Paulo com dados de *surveys* europeus, do *survey* nacional realizado pelo MCT em 2006 e das enquetes aplicadas nas demais cidades da Iberoamérica participantes da pesquisa internacional trouxeram resultados significativos. Um primeiro dado que impressiona, por sua relevância, é o de acesso à informação científica. O interesse declarado sobre assuntos de ciência e tecnologia, tanto pelos paulistas quanto em nível nacional, não é menor que o observado em muitos países europeus.⁷ No entanto, quando questionadas se costumam buscar a informação científica na mídia ou se tiveram oportunidade de acessar, no último ano, instituições e espaços onde o conhecimento está disponível (como museus, bibliotecas, jardins botânicos, zoológicos etc.), o resultado das respostas não deixa margem de dúvida: 59% dos cidadãos da União Européia afirmam que, ocasionalmente ou frequentemente, leem notícias científicas em jornais, revistas ou na internet, enquanto o mesmo vale para apenas um quarto dos habitantes do Estado de São Paulo. Essa fração é marcadamente inferior à média brasileira (36%).

A comparação com as demais cidades iberoamericanas onde foi aplicado o survey também evidencia divergências marcantes. A cidade de São Paulo, capital de um estado que possui algumas das instituições de pesquisa mais importantes da Iberoamérica e onde os habitantes se declaram relativamente interessados nos temas de ciência e tecnologia, é, também, de maneira expressiva, a cidade onde foi menor o indicador de consumo de informação de ciência e tecnologia: trata-se da única cidade, entre as que foram contempladas por esta enquete, onde 60% da população declaram um hábito informativo baixo ou nulo sobre temas de ciência e tecnologia.

A partir dos dados aqui apresentados, e dos dados que irão compor o capítulo sobre percepção pública da ciência na publicação da FAPESP, emerge a necessidade de se realizar uma pesquisa com foco específico na população jovem. O entendimento de tais indivíduos sobre a ciência e a tecnologia pode ser um fator determinante, por exemplo, na opção ou não pela carreira acadêmica e científica. Nesse contexto, surge um novo trabalho, proposto pelo RICYT e incorporado pela equipe do Labjor/Unicamp, de uma pesquisa específica com estudantes do ensino médio – das redes pública e privada – e um questionário apropriado para esse público, que será tratado a seguir.

6. PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA EM ADOLESCENTES

A pesquisa “Percepção dos jovens sobre a ciência e a profissão de cientista”, em andamento pela equipe do Labjor/Unicamp, tem como objetivo geral traçar um panorama iberoamericano

⁷ Esta pergunta não permite uma comparação rigorosa dos dados de interesse, porque a escala usada no survey iberoamericano é diferente daquela presente na enquete do MCT e do Eurobarômetro (4 pontos versus 3 pontos). No entanto, ambas contêm o elemento de “nenhum interesse”, permitindo uma estimativa da fração de população que se coloca num extremo da escala. Os que se declaram “nada interessados” em ciência e tecnologia em São Paulo são 9% dos entrevistados, contra 20% na União Européia e 41% da média brasileira (Eurobarômetro: European Commission, 2005; MCT, 2007).

comparativo acerca da percepção que os estudantes do ensino médio têm das profissões científicas e tecnológicas e seus atrativos como opção de emprego. Mapear a imagem da ciência e da tecnologia e dos cientistas, assim como a valorização do ensino de ciências em suas escolas, são também objetivos da pesquisa.

O questionário-base foi elaborado em reunião realizada em julho de 2008 no Labjor, com a participação de pesquisadores brasileiros e argentinos, e apresentado aos pesquisadores dos demais países iberoamericanos em reunião de coordenação da OEI, em Lisboa, em novembro do mesmo ano. Até o momento, o questionário foi aplicado no Brasil (São Paulo) e na Argentina (Buenos Aires), e a rede será ampliada com a participação do Chile, Colômbia, Uruguai, Paraguai, Espanha e Portugal.

As principais dimensões de análise incluídas no questionário, na forma de perguntas fechadas e abertas, foram: 1) a imagem da ciência e da tecnologia; 2) representação dos cientistas; 3) percepção sobre a formação profissional e as vocações científicas; 4) valorização do ensino e aprendizagem das matérias de ciência na escola; 5) hábitos informativos sobre ciência e tecnologia. Além disso, perguntas sobre fatores de índole pessoal (hábitos, interesses, capacidades pessoais etc), familiar, do entorno social imediato (pais, irmãos e amigos) e pedagógicos (escola, relação com professores, etc.) foram também incluídas com o objetivo de avaliar o quanto tais fatores influenciam tanto as escolhas profissionais quanto as percepções da ciência em seus mais variados eixos.

Tais dimensões foram contempladas nas 32 perguntas do questionário, e cada país teve a liberdade de acrescentar questões de interesse local. No Brasil, foram incluídas três perguntas, totalizando 35.

Além das perguntas originais, foram adicionadas algumas questões de *surveys* realizados anteriormente, tanto no Brasil quanto no exterior, para que os resultados pudessem ser comparados. Foi o caso, por exemplo, de questões a respeito do ensino de ciências na escola constantes do projeto internacional ROSE (*The Relevance of Science Education*), pesquisa realizada com adolescentes de 15 anos que buscou mapear os interesses e posturas de estudantes sobre ciência e tecnologia, tanto na escola quanto no dia-a-dia.

O trabalho de campo brasileiro, conduzido pela empresa IMEPEC Estudos & Inteligência Ltda., foi realizado nos meses de novembro e início de dezembro de 2008. A metodologia envolveu o auto preenchimento do questionário em sala de aula. A amostra final, calculada seguindo critérios estatísticos estabelecidos pela equipe internacional, atingiu o número de 1.226 alunos de 51 escolas do ensino médio da cidade de São Paulo. A escolha dos estabelecimentos de ensino foi randomica, seguindo as estratificações por área geográfica e tipo de estabelecimento. Das 51 escolas, 42 são públicas e nove, privadas, distribuídas nas regiões norte, sul, leste e centro-oeste da cidade de São Paulo, de acordo com critérios da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo.

A pesquisa encontra-se em fase de análise dos resultados, adotando a estratégia de cruzamento

dos dados de percepção de ciência e escolha de carreiras científicas com dados sócio-econômicos, pedagógicos, entorno social imediato, entre outros. Além da análise de indicadores de cultura científica já conhecidos, serão também propostos novos indicadores. Inúmeras hipóteses sobre escolha de carreira, motivações, imaginário dos cientistas, estão sendo testadas. Pretende-se publicar um informativo com os dados de maior destaque, além de trabalhos científicos em revistas especializadas com dados iberoamericanos comparativos.

7. MÍDIA E PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

No escopo da construção de indicadores de percepção pública de ciência e tecnologia, novas metodologias têm surgido e entrado na discussão acadêmica. Por exemplo, as pesquisas de opinião, dirigidas ao levantamento de tendências de comportamento político e social, têm se tornado um importante veículo para a obtenção de informações sobre atitudes relacionadas ao meio ambiente, consumo de informações científicas, conhecimentos de descobertas científicas e tecnológicas e opiniões sobre seu impacto na vida cotidiana (Figueiredo et al., 2005).⁸

Nesse contexto, o papel da mídia nas pesquisas de percepção pública da ciência e da tecnologia torna-se explícito e as metodologias que relacionam exposição à mídia, participação midiática de temas de ciência e tecnologia e a percepção pública da ciência e tecnologia se enrijecem.

O projeto *Scientific Automatic Press Observer* (SAPO), em desenvolvimento no Labjor/Unicamp, com apoio da FAPESP e em parceria com a empresa SOLIS, tem como base um *software* que funciona como sistema de coleta, seleção, organização e mensuração da presença e do impacto da ciência, tecnologia e inovação na mídia. Trata-se de um banco de dados integrado com indicadores quantitativos, medidos automaticamente, da presença e do impacto das questões ligadas a ciência, tecnologia e inovação em jornais diários veiculados digitalmente.

Pelo sistema, há um grupo de palavras relacionadas a assuntos científicos, cada uma com uma determinada pontuação. O conjunto dessas palavras, no corpo do texto jornalístico, resulta em uma pontuação que define se o texto é de conteúdo científico, pode ser de conteúdo científico (e, nesse caso, o texto vai para uma base de verificação humana) ou não é de conteúdo científico.

O SAPO trabalha, hoje, com três veículos diários de importância nacional: *Folha de S.Paulo*, *O Estado de S.Paulo* e o portal *G1* (da Globo).

⁸ Por exemplo, uma pesquisa de opinião sobre os alimentos transgênicos, realizada no Brasil pelo Greenpeace, em parceria com o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE), em 2003, constatou, em uma amostra nacional, um alto grau de conhecimento da população sobre o tema, e opiniões claras sobre medidas de controle.⁸ Os resultados confirmam a idéia de que a presença das questões públicas e também as científicas nos meios de comunicação ampliam o acesso às informações relativas a essas questões, evidenciando-se o seu impacto na vida cotidiana da população (Figueiredo et al., 2005).

O sistema, basicamente, se constitui de:

- 1) Um conjunto de algoritmos especificamente preparados para a extração e cópia do texto integral (disponibilizado em sua versão eletrônica) de alguns dos jornais brasileiros de maior tiragem e difusão.
- 2) Um sistema de classificação e filtragem de matérias, capaz de selecionar de forma automática aqueles textos que tratem de temas relacionados às ciências; políticas científico-tecnológicas e para inovação; biomedicina e meio ambiente. Veremos a seguir qual é a eficiência desse sistema de seleção e quais critérios guiam a escolha das matérias a selecionar.
- 3) Um banco de dados estruturado e um buscador inteligente que organizam e gerenciam, a partir de vários meta-dados (veículo, caderno, data, fonte, autor, gênero jornalístico etc.), matérias selecionadas como sendo “de ciência”.
- 4) Um conjunto de equações capazes de gerar indicadores sobre a freqüência, relevância e outras características do material coletado e armazenado.

No SAPO, a tecnologia representa um instrumento importante, tanto para pesquisas acadêmicas quanto como ponto de partida para o desenvolvimento de produtos e aplicações tecnológicas destinadas a entidades públicas e empresas (Vogt et al., 2007). Assim, o SAPO pode oferecer à comunidade de pesquisadores, de variadas áreas, informações diárias sobre a cobertura da mídia em ciência, tecnologia e inovação, permitindo enxergar não só quanto este tema freqüenta o leitor, mas também como o leitor o freqüenta nas páginas dos jornais (Vogt et al., 2005).

O índice não pretende ser um reflexo exato sobre o quanto de ciência é divulgado na mídia. Trata-se de um recorte específico, a partir de critérios discutíveis, porém fixos, que, a partir do momento em que são adotados e mensurados historicamente, adquirem sentido e passam a indicar flutuações e processos interessantes.

O SAPO já se mostra um instrumento bastante valioso para a reflexão e pesquisa sobre o quanto e como ciência, tecnologia e inovação aparecem na mídia impressa, e conta com um desenvolvimento bastante maduro, principalmente no que se refere ao armazenamento e qualificação das matérias inseridas (sendo isso feito de maneira automática ou manual) (Vogt et al., 2007).

Nas próximas etapas do trabalho, dois caminhos principais podem ser apontados. O primeiro, e mais evidente, é a integração de novos veículos ao sistema, para que a amostra de pesquisa seja mais representativa e diversificada. O segundo é o uso de inteligência artificial para a seleção das matérias consideradas “de ciência”, aprimorando, assim, o sistema já desenvolvido.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção pública da ciência é, hoje, entendida como algo integrante de um sistema cultural mais amplo, cujo recorte isolado em uma categoria – a cultura científica - faz sentido como instrumento de análise da interação e absorção complexa que os assuntos da ciência e da tecnologia têm com a cultura em geral. Para discutir o impacto da ciência e da tecnologia nos di-

versos campos da atividade humana, e a forma na qual a ciência e tecnologia passam a ser parte viva da nossa cultura, é preciso formular instrumentos de análise adequados e, mais do que isso, metodologicamente integrados para permitir uma análise mais profunda, que inclua comparações em nível nacional e internacional.

O Brasil, como evidenciado neste trabalho, tem desempenhado um significativo papel ao participar do desenvolvimento de pesquisas internacionais com um questionário-base comum. E o Estado de São Paulo, por meio da FAPESP, tem realizado desde o início da década uma série de pesquisas em percepção pública da ciência que representam uma contribuição teórico-metodológica no panorama dos estudos de percepção pública e participação no Estado de São Paulo e em outros países da Iberoamérica.

Do ponto de vista metodológico, a última pesquisa realizada no Estado de São Paulo, cujo questionário foi aplicado no final de 2007 e as análises foram feitas ao longo de 2008, destaca-se por integrar um projeto pioneiro de desenvolvimento de um padrão iberoamericano de indicadores de percepção pública da ciência. Pela primeira vez foi realizado um grande esforço, envolvendo tantos países, para se ter um instrumento comum de medição desta importante dimensão dos indicadores sobre ciência e tecnologia. Trata-se de uma novidade por ter sido aplicado um questionário igual, com uma metodologia única, rigorosa e avançada, fruto de três anos de análises de dados e de discussões teóricas.

Do ponto de vista da análise quantitativa, não faltaram resultados interessantes. E houve também algumas surpresas que merecerão pesquisas posteriores. Foi extremamente marcante ver como, em praticamente todos os níveis de análise, a desigualdade social foi parâmetro central nas diferenças radicais entre respostas de diversos grupos. Se, por um lado, as atitudes⁹ sobre ciência e tecnologia e sobre o papel e o prestígio do cientista na sociedade foram substancialmente positivas em todos os grupos sociais (embora com variações de intensidade), e se o interesse que os paulistas declararam ter sobre temas de caráter científico-tecnológico não é baixo (sendo comparável, no caso dos entrevistados da capital, ao de muitos países europeus), no momento de examinar se tal interesse se traduz num acesso concreto à informação, em hábitos de consumo de informação científica ou, ainda, num conhecimento real das instituições de pesquisa de sua região, o resultado foi positivamente expressivo.

Na comparação internacional, o conhecimento real de ciência e tecnologia dos paulistanos se encontra entre os menores das cidades iberoamericanas investigadas, bem como o consumo de informação sobre o tema. Quando se analisa tal dado por classe econômica ou

⁹ O termo “atitudes” ressalta o sentido sociológico do termo, que não se circunscreve apenas à ação efetiva do indivíduo. Refere-se ao segundo dos possíveis sentidos do termo, conforme definido pelo *The Blackwell Dictionary of Sociology*: “Em seu segundo sentido attitude vai além de crenças e valores, para identificar um aspecto distinto de como nos orientamos em relação ao mundo – emoções. Nesse sentido da palavra, attitude é uma orientação cultural a algo, que nos predispõem não somente a pensar de uma maneira particular, mas também a ter um sentimento negativo ou positivo sobre esse algo” (Johnson, 2000).

nível educacional, vê-se que o fator que mais contribui para este resultado negativo é uma extraordinária desigualdade no acesso à informação, o que não acontece com tamanha intensidade nos outros países.

Vale destacar também a necessidade que emergiu pela análise dos dados de se realizar uma pesquisa com foco específico na população jovem e que resultou em um novo trabalho, em andamento, sobre percepção pública da ciência especificamente com alunos do ensino médio público e privado.

Assim como a pesquisa em fase de conclusão com os jovens e o trabalho em andamento sobre exposição à mídia e percepção pública da ciência (projeto SAPO), novos questionamentos e, consequentemente, novos trabalhos podem e poderão surgir a partir dos insumos dos trabalhos em andamento no Estado de São Paulo.

Vale destacar ainda que os dados quantitativos coletados ganham mais força e amplitude, de modo a poderem traçar um perfil do que chamamos de *cultura científica*, se puderem ser integrados a dados qualitativos. Estes podem ser coletados utilizando-se o amplo espectro de instrumentos já disponibilizados pelas ciências humanas (como grupos focais de discussão e metodologias etnográficas).

Por fim, a inclusão de indicadores de percepção pública da ciência e da tecnologia entre outros indicadores de ciência e tecnologia faz-se necessária em vista de oferecer aos tomadores de decisão para o desenvolvimento científico e tecnológico, dentro da aceitação pública, informações e indícios de como as ações devem ser encaminhadas.

Bibliografía

BAUER, M., K. PETKOVA e P. BOYADIEVA (2000): “Public Knowledge of and Attitudes to Science: alternative measures that may end the ‘science war’”, *Science, Technology and Human Values*, v. 25, n. 1, pp. 30-51.

BAUER, M., R. SHUKLA e N. ALLUM (2007): “International Indicators of Science and the Public”, *Royal Society Workshop - technical summary of the proceedings*.

BODMER, W. (1985): *The Public Understanding of Science*, London, Royal Society.

CNPq/GALLUP (1987): *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia?*, relatório, Rio de Janeiro, mimeografado.

EUROPEAN COMMISSION (2005): *Europeans, Science and Technology*, Eurobarometer 63.1, Brussels, Commission of the European Communities.

FIGUEIREDO, S. P., C. VOGT e M. KNOBEL (2005): “Percepção pública da C&T: um importante instrumento de apoio a políticas públicas”, *XI Seminario Ibero-Americano de Gestión Tecnológica - Innovación Tecnológica, cooperación y desarrollo*, Salvador - BA, Anais, São Paulo, PGT-USP, v. 1.

HOLZNER, B., W. DUNN e M. SHAHIDULLAH (1987): “An Accounting Scheme for Designing Science Impact Indicators”, *Knowledge*, v. 9, n. 2.

JOHNSON, A. G. (2000): *The Blackwell Dictionary of Sociology: A User's Guide to Sociological Language*, Blackwell Publishing.

LATOUR, B. (2000): *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*, São Paulo, Ed. Unesp.

LAUGKSCH, R. C. (2000): “Scientific Literacy: A Conceptual Overview”, *Science Education*, n. 84.

LÓPEZ CEREZO, J. A. e C. POLINO (2008): “Encuesta iberoamericana. Proyecto de estándar iberoamericano de percepción social, cultura científica y participación ciudadana”, *Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología*, Madrid, 5-8 febrero de 2008.

MCT e CNPq/Ibope (1992): *O que o brasileiro pensa da ecologia?*, relatório de pesquisa, Brasília.

POLINO, C., M. E. FAZIO e J. A. LÓPEZ CEREZO (2005): *Estándar Iberoamericano de*

Inidicadores de Percepción Social de la Ciencia y Cultura Científica, documento 01 apresentado para discussão na reunião de Santa Cruz de Tenerife, 26-27 de setembro de 2005.

POLINO, C. (2003): “Percepção pública da ciência e desenvolvimento científico local”, *ComCiência*, Júlio, disponível em formato eletrônico em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura19.shtml> (acesso em setembro de 2009).

SJOBERG, S. e C. SCHREINER (2005): *Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project*, ROSE, EU’s Science and Society Forum 2005, Brussels 8-11 March.

SNOW, C. P. (1962): *The two cultures and the scientific revolution*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

VOGT, C. et al. (2005): “Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo”, em Landi, R. (org.): *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo, São Paulo*, Fapesp.

VOGT, C. et al. (2007): “SAPO (Science Automatic Press Observer): Construindo um barômetro de ciência e tecnologia na mídia”, artigo apresentado no Workshop *International Indicators of Science and the Public*, Royal Society, novembro de 2007.

VOGT, C. e C. POLINO (orgs.) (2003): *Percepção Pública da Ciência - Resultados da Pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*, Campinas, Unicamp–Fapesp.

VOGT, C. (2003): “A espiral da Cultura Científica”, *ComCiência*, Júlio, disponível em formato eletrônico em: <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml> (acesso em setembro de 2009).

ZIMAN, J. (1991): “Public understanding of science”, *Science, Technology & Human Values*, 16(1).

ZIMAN, J. (1984): *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

ZIMAN, J. (1981): *A força do conhecimento*, Belo Horizonte, Ed. Itatiaia.

Percepción, cultura científica y participación en Iberoamérica

José Antonio López Cerezo y Montaña Cámara Hurtado ***

Una mirada a los cambios ocurridos en los últimos veinticinco años en Iberoamérica nos muestra una creciente sensibilización política acerca del papel de la ciencia y tecnología en el desarrollo de estos países, y la consecuente necesidad de mejorar las actitudes sociales respecto a la ciencia y el nivel de cultura científica entre la población general. Con el objetivo de dar apoyo a iniciativas en esa dirección, en la última década se han realizado numerosas encuestas de percepción social de la ciencia en diversos países de la región, como Argentina, Brasil, Colombia, España o México. Las encuestas proporcionan un diagnóstico aproximado acerca de determinadas realidades sociales y, además del valor informativo que tienen para la población y los agentes sociales, son un buen instrumento para el ajuste de las políticas públicas. No obstante, esas encuestas descansan sobre concepciones de la cultura científica que es necesario revisar.

1. CULTURA CIENTÍFICA Y TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

La comunicación social de la ciencia, en tanto que proceso de generación de cultura científica, es un campo específico del proceso general de transferencia de conocimiento en la sociedad contemporánea. Las dimensiones generales de la transferencia de conocimiento son bien conocidas: los agentes que transfieren, el objeto transferido, los medios de transferencia, los agentes receptores y el entorno de transferencia (Bozeman, 2000).

Puede haber una concepción amplia o restringida del concepto “cultura científica” (Varezzza et al., 2002). En una concepción amplia, la cultura científica hace referencia a la implantación de la ciencia en la cultura; los sujetos serían, por tanto, las instituciones y organizaciones, los grupos y colectivos sociales, y por cultura científica estaríamos considerando sus procedimientos, pautas de interacción y capacidades. Por ejemplo, la mayor o menor presencia de las ciencias en el sistema educativo y los medios, el uso de las TIC entre la población, la relevancia del asesoramiento especializado en la toma de decisiones, la participación social en materia de ciencia y tecnología, el peso de los bienes y servicios intensivos en conocimiento en el PIB o la tasa de empleo, etc. son manifestaciones del “nivel de científización” de una sociedad y por tanto proporcionan una comprensión de “cultura cien-

* José A. López Cerezo es catedrático del Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo. Montaña Cámara Hurtado es profesora titular del Departamento de Nutrición y Bromatología II de la Universidad Complutense de Madrid.

** Los autores desean expresar su agradecimiento a los organismos promotores del proyecto de estándar iberoamericano: FECYT, OEI y RICYT, así como a los proyectos de investigación FFI2008-06054 y SV-08-CIEMAT-1.

tífica” como atributo agregado. En una concepción restringida, más habitual en la literatura, la cultura científica hace referencia al producto del proceso de alfabetización científico-técnica de los ciudadanos, en tanto que componente de ese sentido más amplio. Entender “cultura científica” como alfabetización científico-técnica es una forma de entender la cultura científica como una propiedad de individuos, y, en el planteamiento estándar respecto de la transferencia de conocimiento, esa comprensión se centra en los cambios cognitivos que sufre el polo receptor de un proceso de transferencia. En esta contribución abordaremos la cultura científica como atributo individual.

La creación de cultura científica mediante comunicación social es un fenómeno que ha sido objeto de gran interés académico y político desde los años 1950, cuando comienza a percibirse con claridad la extraordinaria relevancia de la ciencia en el mundo post-Sputnik de las sociedades industriales occidentales. Acompañando a las iniciativas institucionales de promoción, en estas últimas décadas se han desarrollado asimismo instrumentos de medida de la percepción y el nivel de cultura científica de los ciudadanos. A este respecto, los instrumentos de referencia internacional son las encuestas de la NSF norteamericana y los Eurobarómetros de la Unión Europea (Miller et al., 1998; NSF, 2004; Comisión Europea Eurobarómetro 224, 2005).

En el marco de los estudios sociales de la ciencia o estudios CTS (e.g. Jasanoff et al., 1995), en los últimos veinte años se han sucedido numerosas voces críticas con respecto a la conceptualización tradicional y los instrumentos de medida habitualmente utilizados. En efecto, en el planteamiento tradicional, las encuestas utilizadas parecen estar basadas en una visión empírica ingenua del proceso de enculturación (Godin y Gingras, 2000; Lévy-Leblond, 2004), descuidándose dimensiones relevantes en la promoción de cultura científica y la apropiación social de la ciencia. Se trata en concreto de dimensiones relacionadas, en primer lugar, con los contenidos cognitivos que se incluyen habitualmente en el objeto transferido, por la omisión de contenidos metacientíficos procedentes de la sociología, economía, política o filosofía de la ciencia. En este sentido, del mismo modo que la propia ciencia, la cultura científica de los individuos no puede limitarse a los conocimientos básicos de la “ciencia cristalizada”, es decir, respuestas apropiadas a las preguntas habituales por el origen del oxígeno terrestre o la estructura del sistema solar, sino también cabe esperar que incluya conocimientos de carácter metacientífico: conocimientos sobre riesgos, efectos adversos, usos políticos, dilemas éticos o influencias económicas de la investigación científica y el desarrollo tecnológico.

Una segunda dimensión relevante tradicionalmente omitida es el papel activo del sujeto en la apropiación individual de la ciencia. Comunicar con éxito conocimiento científico a los ciudadanos es un proceso mucho más complejo que una simple cuestión de alcanzar cierto nivel de competencia, registrable mediante tests, en una escala unidimensional. El individuo no puede entenderse como un mero receptor pasivo de elementos cognitivos puesto que mantiene un sistema de creencias y actitudes en el que deben integrarse esos elementos y en el que tienen una gran relevancia los factores psicológicos, además de la obvia cualifica-

ción por el grado de interés. Debemos además tener en consideración el componente comportamental del receptor de esos contenidos, del que cabe esperar un ajuste o modificación como consecuencia de la apropiación del conocimiento científico (López Cerezo y Cámara Hurtado, 2007).

Ser científicamente culto no sólo es saber más ciencia sino también “practicar la ciencia”: asumir protagonismo, llevarla a la vida diaria mediante la potenciación de las capacidades para tomar decisiones y elegir cursos de acción. Con este planteamiento general, estudiar el éxito de los procesos de transferencia de conocimiento implica analizar una diversidad de dimensiones cognitivas y actitudinales, pero también estudiar la incidencia efectiva del conocimiento en el cambio conductual, o al menos en la disposición a la acción, ya se trate de circunstancias excepcionales en la vida (como ante graves problemas de salud) o bien de rutinas cotidianas en nuestros papeles diarios como padres, amigos, trabajadores, consumidores, estudiantes, usuarios, etc. Hay además una clase de comportamientos posibilitados por la adquisición de cultura científica con una importante dimensión social, pues implican la movilización o cooperación con otras personas, y que son catalogables como variedades de la participación ciudadana.

De este modo, el conocimiento y la recepción del mismo tienen una fuerte dependencia contextual respecto a seres humanos en interacción. Por ejemplo, las tres dimensiones generales de la transferencia en la comunicación de la ciencia (los agentes productores, los canales de difusión y los agentes receptores) no se ajustan o acoplan linealmente: un mayor volumen de producción no comporta una mayor oferta formativa si los medios no responden apropiadamente, ni una mayor oferta formativa en los medios tiene necesariamente por consecuencia un mayor efecto formativo si los receptores no tienen una buena disposición (por falta de confianza, interés, etc.). Estas disonancias ponen de manifiesto dicho carácter activo del receptor, la multidimensionalidad del proceso (con la información fluyendo en diversas direcciones), y el importante papel de factores no cognitivos como la confianza en una adecuada comprensión de los procesos de transferencia de conocimiento. Por ello, en la transmisión de cultura científica, más que amoldar los legos al mundo de la ciencia se trata de “acomodar dos culturas”, la de los expertos (en su papel de fuente de información) y la de los ciudadanos (como receptores activos con intereses, expectativas, formas de vida, etc.) (Wynne, 1995).

A modo de ejemplo de nuevo instrumento que constituye un primer paso para incorporar las consideraciones anteriores, y en general un enfoque CTS en un cuestionario sobre aspectos de la cultura científica, se halla la encuesta iberoamericana FECYT-RICYT-OEI 2007 de percepción social, cultura científica y participación ciudadana en ciencia y tecnología, realizada en siete grandes ciudades iberoamericanas (véase más adelante). No se trata de una encuesta de alfabetización, aunque incluye el resto de dimensiones normalmente recogidas por este tipo de instrumentos: fuentes de información, grado de interés, actitud respecto a la ciencia, etc. Y lo más importante es que el instrumento responde al anterior modelo interactivo incorporando preguntas sensibles a la opinión crítica y el conocimiento de aspectos sociales de la ciencia, preguntas con respecto a la formación escolar en ciencia

y su influencia en la vida, o preguntas referidas a la apropiación individual del conocimiento científico (en términos de cambios en los sistemas de creencias y el comportamiento de los individuos).

2. ELEMENTOS DE CULTURA CIENTÍFICA EN IBEROAMÉRICA

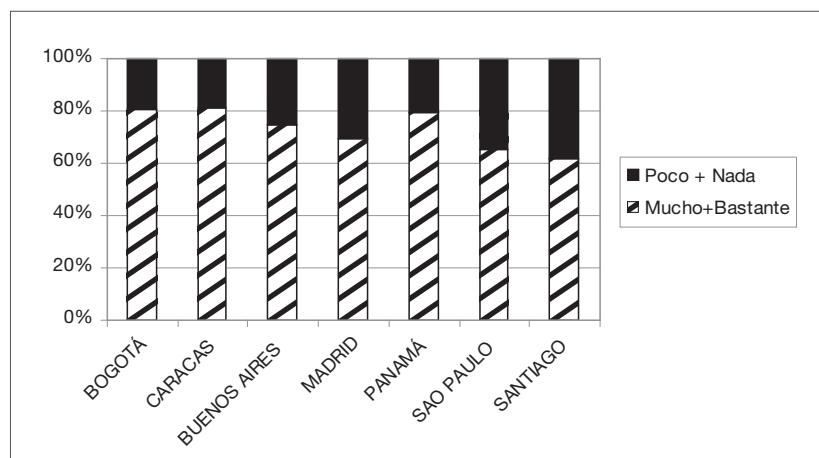
Decíamos antes que durante la última década se han realizado numerosas encuestas de percepción de la ciencia y cultura científica en un buen número de países de la región. Por desgracia, la disparidad de diseños y planteamientos metodológicos entre países han impedido con frecuencia la comparación de resultados y han limitado la utilidad de este tipo de instrumentos en el ámbito iberoamericano. Con el objetivo de contribuir a resolver dicho problema de comparabilidad, y de dar apoyo a las políticas de promoción y comunicación de la ciencia en la región, nació en 2005 el Proyecto de Estándar Iberoamericano de Indicadores de Percepción Social de la Ciencia y Cultura Científica, en el marco de un seminario que reunió en Antigua (Guatemala) a representantes de organismos nacionales de ciencia de los países de Iberoamérica. Este proyecto ha sido promovido por la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), en coordinación compartida con la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) con sede en Buenos Aires; hasta el momento, durante su desarrollo ha contado además con el apoyo de diversos organismos públicos de ciencia y tecnología en el ámbito iberoamericano.

El objetivo final del proyecto es la confección de una propuesta de estándar que, materializada en un manual, constituya una herramienta práctica para impulsar y armonizar la medición de la percepción social de la ciencia en Iberoamérica, incluyendo aspectos relevantes de la cultura científica y la participación social en materia de ciencia y tecnología. Pretende así ofrecer un instrumento común que facilite el seguimiento de dichas políticas y permita armonizar encuestas nacionales, sin comprometer la autonomía de estrategias de los diversos gobiernos o grupos de investigación.

¿Cómo perciben y asimilan entonces la ciencia los ciudadanos iberoamericanos? La encuesta mencionada incluía cuatro grandes dimensiones: información e interés sobre temas de ciencia y tecnología; opinión sobre ciudadanía y políticas públicas en ciencia y tecnología; actitudes y valoraciones con respecto a la ciencia y la tecnología; y apropiación social de la ciencia y la tecnología, incluyendo aquí dos bloques de preguntas sobre participación social. Veamos algunos resultados de interés.

En general, todas las poblaciones consideradas manifiestan un elevado interés (superior al 60%) por temas relacionados con la ciencia y la tecnología, destacando con valores porcentuales cercanos al 80% las poblaciones de Caracas, Bogotá y Panamá, y en sentido contrario Santiago (suma de opciones “Muy interesado” y “Bastante interesado”) (Gráfico 1).

Gráfico 1. Expresión de interés (mucho + bastante) y desinterés (poco + nada) en temas relacionados con la ciencia y la tecnología



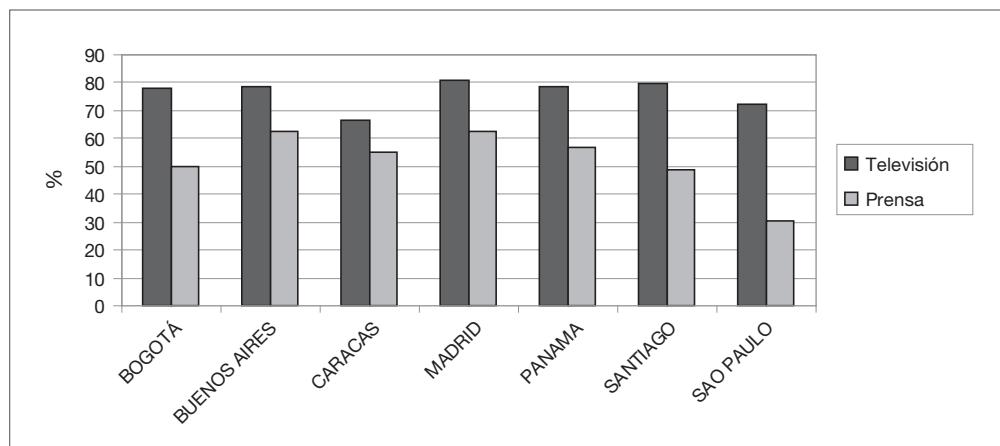
Además, el interés general de la población por la ciencia y la tecnología es claramente dependiente del nivel de escolarización de la misma, pues si bien el 48% de la población encuestada se muestra bastante interesada en temas de ciencia y tecnología, este interés muestra una estrecha asociación positiva con el nivel de alfabetización, como se puede observar en la siguiente tabla (Tabla 1), siendo esta tendencia ascendente común en todas las poblaciones estudiadas.

Tabla 1. Asociación entre el nivel de interés general en ciencia y tecnología y el nivel de escolaridad agregado en cuatro estratos

	Muy interesado	Bastante interesado	Poco interesado	Nada interesado
Sin escolaridad	4,8%	27,9%	29,8%	37,5%
Escolaridad básica	15,4%	44,3%	27,0%	13,2%
Escolaridad media	22,5%	49,9%	21,9%	5,7%
Escolaridad superior	34,1%	50,1%	13,7%	2,1%

Con respecto al consumo de contenidos científicos, como se ha constatado en distintos estudios sobre medios de información, la televisión es el medio principal para la mayoría de los encuestados con independencia de la ciudad de origen (Gráfico 2) y con gran diferencia en comparación con la prensa escrita.

**Gráfico 2. Consumo de contenidos de ciencia y tecnología en TV y prensa general
(suma de puntuaciones “Sí, con frecuencia” y “Sí, de vez en cuando”)**



Con relación a la utilización de la prensa general como medio de información sobre ciencia y tecnología, este medio tiene una incidencia muy baja, puesto que únicamente el 14,2% de la población general lo utiliza con frecuencia, un 38,3% lo hace de vez en cuando y un significativo 47,6% no lo utiliza nunca (especialmente en São Paulo); la excepción a este respecto son las poblaciones de Buenos Aires y Madrid. La caracterización del comportamiento de las distintas ciudades encuestadas se muestra en la siguiente tabla (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo de contenidos de ciencia y tecnología en TV y prensa general

	Televisión			Prensa		
	Sí, con frecuencia	Sí, de vez en cuando	No, nunca	Sí, con frecuencia	Sí, de vez en cuando	No, nunca
BOGOTÁ	29,8%	48,1%	22,0%	15,7%	34,3%	50,0%
BUENOS AIRES	20,8%	58,0%	21,1%	13,7%	48,7%	37,5%
CARACAS	16,2%	50,2%	33,6%	11,7%	43,6%	44,7%
MADRID	23,4%	57,4%	19,2%	16,9%	45,5%	37,6%
PANAMA	29,3%	49,5%	21,2%	18,9%	37,9%	43,2%
SANTIAGO	29,3%	50,1%	20,6%	15,7%	33,2%	51,1%
SAO PAULO	15,6%	56,7%	27,7%	6,4%	24,2%	69,4%

Otra dimensión importante es la relevancia percibida de la ciencia y la tecnología. Podemos valorar el potencial que los ciudadanos atribuyen a la ciencia y la tecnología mediante el estudio de su percepción sobre riesgos y beneficios de las mismas. De forma general la población encuestada es bastante optimista en cuanto a la consideración de que la aplicación de la ciencia y la tecnología reporta muchos o bastantes beneficios (43,4 y 37,7% respectivamente) mientras que únicamente un 16% considera que reporta pocos beneficios y un 2,9% que no aporta ningún beneficio (Tabla 3).

Tabla 3. Opinión sobre riesgos y beneficios

	Opinión sobre riesgos				Opinión sobre beneficios			
	Muchos riesgos	Bastantes riesgos	Pocos riesgos	Ningún riesgo	Muchos beneficios	Bastantes beneficios	Pocos beneficios	Ningún beneficios
BOGOTÁ	46,6%	28,6%	17,4%	7,4%	64,0%	21,6%	11,5%	2,9%
BUENOS AIRES	30,9%	35,5%	26,1%	7,5%	46,8%	38,9%	12,7%	1,6%
CARACAS	18,0%	21,0%	38,1%	22,9%	46,1%	36,4%	14,8%	2,7%
MADRID	17,1%	42,2%	32,2%	8,5%	36,2%	47,7%	13,7%	2,4%
PANAMA	23,8%	24,8%	46,7%	4,7%	40,3%	40,0%	18,4%	1,3%
SANTIAGO	34,3%	34,4%	24,4%	6,9%	37,7%	38,7%	21,5%	2,1%
SÃO PAULO	31,3%	37,2%	21,6%	9,9%	32,0%	41,2%	19,3%	7,5%

Es necesario observar que la atribución de riesgos y beneficios no es fácilmente representable en una misma escala, pues la distribución porcentual de respuestas en esas preguntas muestra que hay muchos individuos que responden de modo análogo en ambas cuestiones, atribuyendo, por ejemplo, tanto muchos/bastantes riesgos como muchos/bastantes beneficios. Ese dato no implica inconsistencia, sino que más bien parece poner de manifiesto la percepción no ingenua de los ciudadanos respecto de la complejidad del desarrollo científico-tecnológico en el mundo contemporáneo (Bauer, 2009; Miller, 2004).

También de gran interés es la valoración que hacen los ciudadanos con respecto a la utilidad de la ciencia y la tecnología en su vida personal (tanto la utilidad general como la específica). En general, todas las poblaciones consideradas le dan una muy alta valoración a la utilidad general del conocimiento científico en la vida, superior en todos los casos al 60% (suma de porcentajes correspondientes a “Muy de acuerdo” y “De acuerdo”) (Tabla 4).

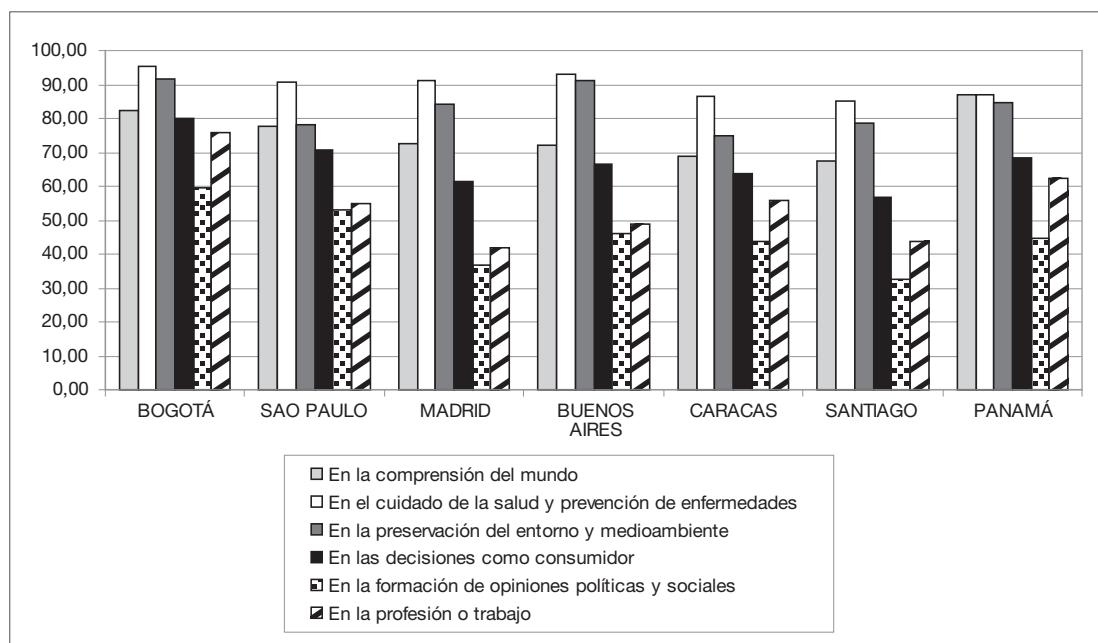
Tabla 4. Dígame si está muy de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo, o muy en desacuerdo con la siguiente afirmación: “El conocimiento científico y técnico mejora la capacidad de las personas para decidir cosas importantes en sus vidas”

	Ciudad de aplicación de la encuesta							
	BOGOTÁ	BUENOS AIRES	CARACAS	MADRID	PANAMA	SANTIAGO	SÃO PAULO	Total
Muy de Acuerdo	30,6%	23,0%	35,5%	20,1%	42,2%	22,6%	12,7%	26,7%
Acuerdo	44,0%	55,4%	35,9%	52,4%	43,0%	50,0%	58,1%	48,4%
Ni de Acuerdo ni en desacuerdo	16,9 %	12,1%	16,2%	17,8%	8,8%	14,1%	20,4%	15,2%
Desacuerdo	4,3%	3,5%	5,4%	6,4%	4,7%	7,8%	6,4%	5,5%
Muy en Desacuerdo	1,0%	0,6%	2,3%	0,8%	0,5%	0,9%	1,0%	1,0%
No sabe	2,5%	4,7%	4,1%	1,6%	0,5%	4,1%	1,4%	2,7%
No contesta	0,6%	0,7%	0,7%	0,9%	0,3%	0,5%	0,0%	0,5%

En cuanto a la valoración de la utilidad específica del conocimiento científico en distintos ámbitos de la vida, la mayor valoración corresponde a la aplicación del conocimiento científico para el mantenimiento de la salud y prevención de enfermedades (94,4%), siendo mucho menos valorada la utilidad de dicho conocimiento a la hora de tomar decisiones como consumidores (24,7% consideran que tiene poca utilidad) así como en la formación de sus opiniones políticas y sociales (35,8% consideran que tiene poca utilidad).

Las características particulares de las poblaciones de las distintas ciudades estudiadas se muestran en el Gráfico 3, en el que se representa la suma de las valoraciones “Mucho” y “Bastante”. Podemos ver cómo destaca la población de Bogotá por su alta proporción de valoraciones positivas (todas ellas superiores al 60%), siendo más críticas las poblaciones de Madrid y Santiago (especialmente en sus decisiones como consumidor, y en cuanto a la relevancia en su profesión o trabajo). También se refleja claramente la poca utilidad que se da al conocimiento científico en cuanto a la formación de opiniones políticas, especialmente en las ciudades de Madrid y Santiago, cuyas poblaciones también otorgan poco peso a su utilidad en el desarrollo profesional.

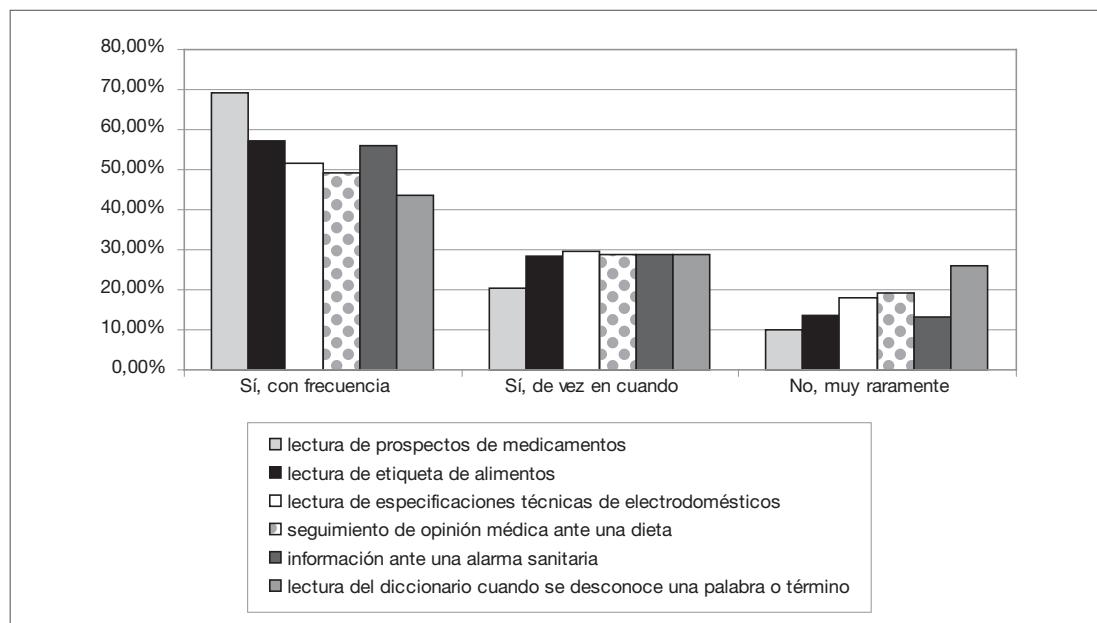
**Gráfico 3. Utilidad del conocimiento científico y técnico en ámbitos específicos de la vida.
Suma de valoraciones “Mucho” y “Bastante”. Características por ciudades**



Como decíamos antes, la ciencia no sólo se aprende, también “se vive”, por ello es de gran interés evaluar la inclinación percibida a hacer uso del conocimiento científico, tanto en situaciones ordinarias como en situaciones extraordinarias de la vida de las personas. La percepción de la capacidad de la ciencia para generar disposiciones comportamentales, en situaciones cotidianas de la vida, es bastante elevada en las distintas poblaciones estudiadas

(véase la Tabla 5, donde se presentan resultados agregados).

Gráfico 4. Comportamientos que las personas pueden adoptar en su vida diaria:
“A continuación voy a leerle frases que describen comportamientos que las personas pueden adoptar en su vida diaria. Para cada una de ellas, dígame, por favor, si describe o no algo que Ud. suele hacer en dichas ocasiones”. Resultados de la encuesta global



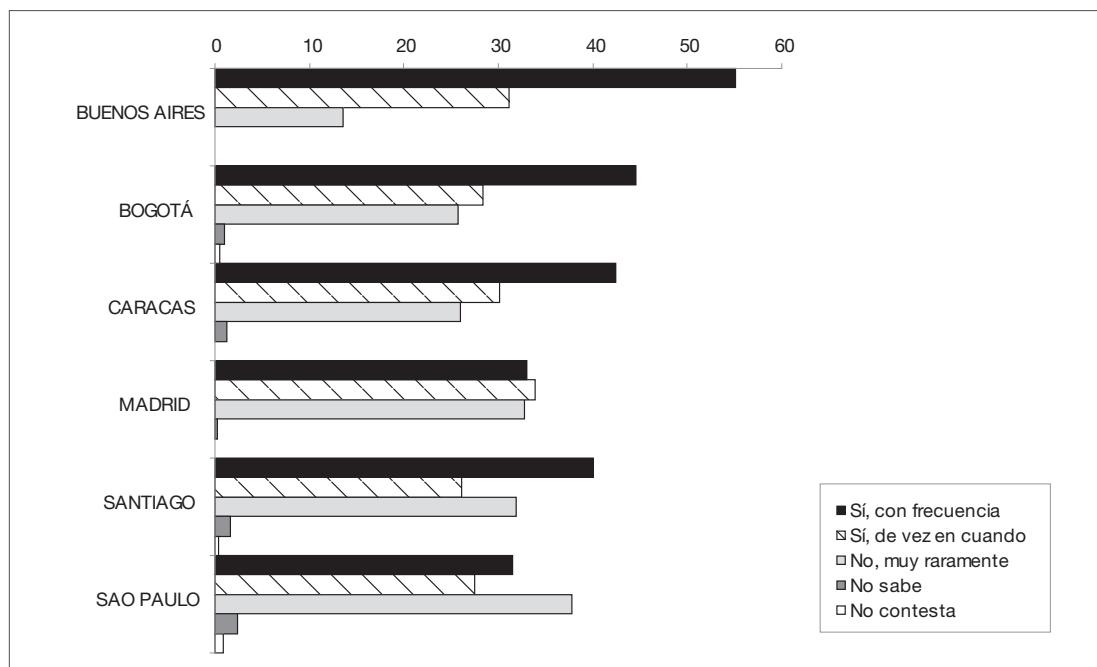
La mayoría de los encuestados (50-70%) manifiesta que lee los prospectos de los medicamentos antes de hacer uso de los mismos, seguido en orden de importancia por la lectura de las etiquetas de los alimentos y la búsqueda de información ante una alarma sanitaria.

Tabla 5. Comportamientos que las personas pueden adoptar en su vida diaria.
Resultados porcentuales agregados

	Sí, con frecuencia	Sí, de vez en cuando	No, muy raramente	No sabe	No contesta
Lectura de prospectos de medicamentos	69,2%	20,3%	10,0%	0,4%	0,1%
Lectura de etiqueta de alimentos	57,2%	28,6%	13,7%	0,4%	0,1%
Lectura de especificaciones técnicas de electrodomésticos	51,6%	29,7%	18,0%	0,6%	0,2%
Seguimiento de opinión médica ante una dieta	49,4%	28,8%	19,3%	1,5 %	1,0%
Información ante una alarma sanitaria	56,2%	28,9%	13,3%	1,4%	0,2%
Lectura del diccionario cuando se desconoce una palabra o término	43,5%	29,0%	26,1%	1,0%	0,4%

Como se puede observar en el Gráfico 5, las mayores diferencias en el perfil de respuestas entre las poblaciones encuestadas se muestran en la pregunta relativa a la consulta del diccionario, siendo las poblaciones de Madrid, Santiago y São Paulo donde menos uso se hace de este instrumento de ampliación de conocimiento.

Gráfico 5. ¿Consulta el diccionario cuando no entiende una palabra?



Para valorar la inclinación a hacer uso de la ciencia en situaciones extraordinarias de la vida de las personas se preguntaba cuál sería la opinión a tener en cuenta ante una enfermedad grave o problema serio para la salud. Las respuestas dadas como primera opción por los habitantes de las distintas ciudades (Tabla 6) muestran que en más de un 50% para todos ellos la opinión de médicos y especialistas es la más importante (especialmente para los habitantes de Madrid y Panamá, y con menos intensidad para los de Bogotá y Buenos Aires). Sin embargo existen diferencias entre poblaciones respecto a las otras opciones planteadas. Así podemos ver cómo la opinión del entorno, familiares y amigos es importante para los habitantes de Bogotá y Caracas; un 10% de la población de Santiago buscaría tratamientos y medicinas alternativas; un 7% de los de São Paulo buscaría auxilio en su iglesia; y, por último, la opción proactiva de informarse por su cuenta es tenida en cuenta por los habitantes de Santiago.

Tabla 6. Información a tener en cuenta ante una enfermedad grave (1^a opción, “principalmente”)

	Ciudad de aplicación de la encuesta							
	BOGOTÁ	BUENOS AIRES	CARACAS	MADRID	PANAMA	SANTIAGO	SÃO PAULO	Total
Solamente la de los médicos y especialistas	52,8%	59,9%	64,1%	75,7%	71,9%	56,1%	57,7%	62,6%
Tendría en cuenta la opinión médica, pero no sería determinante	30,5%	31,7%	22,3%	19,7%	13,7%	19,5%	27,0%	23,5%
Llamaría a un curandero	0,6%	0,1%	0,5%	0,1%	0,5%	0,7%	0,7%	0,5%
Buscaría auxilio en mi iglesia	2,3%	0,7%	1,3%	,2%	5,5%	4,7%	7,1%	3,1%
Tendría en cuenta la opinión de personas conocidas y familia	4,3%	1,5%	4,1%	1,0%	3,5%	3,2%	2,6%	2,9%
Buscaría tratamientos y medicinas alternativas	7,7%	3,3%	6,6%	1,5%	3,6%	9,7%	3,9%	5,2%
Me informaría por mi cuenta (libros, revistas, internet, etc)	1,4%	1,1%	1,2%	0,5%	1,1%	4,1%	1,0%	1,5%
No sabe	0,2%	1,4%	0,0%	0,4%	0,0%	1,2%	0,0%	0,4%
No contesta	0,0%	0,2%	0,0%	1,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,3%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Por último, el cuestionario se cerraba con dos preguntas específicas sobre participación, situando al individuo como actor interesado y como actor afectado por la aplicación de la ciencia o una instalación tecnológica, incluyéndose en cada caso una diversidad de motivos para la participación o la inhibición de la misma. Estas preguntas muestran en general resultados consistentes y bastante estables entre ciudades, a favor de la apertura de las decisiones a la opinión ciudadana. Se pone de manifiesto una inclinación general a la participación en todas las ciudades estudiadas, con un bajo porcentaje general de “No sabe”. Hay no obstante algunas diferencias de interés. Las ciudades donde se defiende la participación con más intensidad son Buenos Aires y Panamá (seguidas de Bogotá), ya sea como actores afectados o como actores interesados, alcanzando los porteños porcentajes superiores al 80% en la inclinación a denunciar, movilizar vecinos, etc. Por contra, la menor inclinación se manifiesta en Caracas, seguida

de cerca por Madrid, pues los porcentajes de caraqueños que responden afirmativamente a las cuestiones pro-participación raramente sobrepasan el 50%. Los resultados agregados por ciudades se muestran en las tablas 7 y 8 (participación como actor interesado y como actor afectado, respectivamente).

Tabla 7. “Periódicamente asistimos a nuevas aplicaciones de la ciencia o nuevos desarrollos tecnológicos que presentan tanto riesgos como beneficios y que generan polémica social. En esos casos, dígame, por favor, si usted está muy de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo o muy en desacuerdo con las siguientes afirmaciones”

	Muy de Acuerdo	Acuerdo	Ni de Acuerdo ni en desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo	No sabe	No contesta
Los ciudadanos deben ser escuchados y su opinión tenida en cuenta	49,3%	43,1%	5,0%	1,7%	0,1%	0,7%	0,1%
Sólo el criterio de los expertos tiene que ser escuchado	6,1%	15,2%	16,6%	50,2%	10,3%	1,5%	0,1%
Ante la mínima posibilidad de un riesgo importante no permitiría su aplicación	25,1%	47,7%	13,5%	8,8%	1,2%	3,2%	0,4%
Me informaría en cada caso antes de tomar una decisión	33,8%	55,5%	6,6%	1,9%	0,5%	1,5%	0,3%
No me preocuparía siempre que no me vea directamente afectado	5,4%	15,3%	16,1%	48,0%	12,8%	2,1%	0,3%
Lo aceptaría siempre que hubiera un beneficio para la comunidad	20,4%	46,8%	15,4%	11,5%	2,6%	3,0%	0,3%

Tabla 8. “Imagine que en el entorno de su domicilio va a implantarse una instalación tecnológica que puede suponer cierto riesgo para la salud o el ambiente. Para cada una de las siguientes afirmaciones, dígame, por favor, si está de acuerdo o no”

	Muy de Acuerdo	Acuerdo	Ni de Acuerdo ni en desacuerdo	Desacuerdo	Muy en Desacuerdo	No sabe	No contesta
Mi opinión tendría que ser tenida en cuenta	52,0%	40,9%	3,4%	1,9%	0,2%	0,6%	1,0%
Haría todo lo posible para cambiar de domicilio	10,7%	21,6%	14,0%	35,7%	14,0%	3,0%	1,1%
Aceptaría la instalación siempre que fuera compensado personalmente	5,8%	16,0%	13,9%	42,5%	17,4%	3,2%	1,2%
Me organizaría con mis vecinos	27,7%	50,7%	10,8%	6,1%	1,0%	2,6%	1,2%
No haría demasiad caso puesto que siempre se exagera con estos temas	3,8%	11,8%	18,8%	46,4%	14,7%	3,1%	1,4%
Lo denunciaría ante los medios de comunicación o en el juzgado	23,0%	42,6%	16,5%	10,7%	2,5%	3,7%	1,1%
No haría nada porque nunca sirve para nada	3,3%	9,0%	13,6%	48,6%	21,0%	2,8%	1,7%

Los datos agregados muestran una muy fuerte inclinación a la participación ciudadana en Iberoamérica, tanto como actores afectados como en tanto que actores interesados por aplicaciones de la ciencia o instalaciones tecnológicas. Es un dato de gran interés que, en nuestra opinión, debería sentar un claro referente para las políticas públicas de ciencia y tecnología en la región.

3. CONSIDERACIONES FINALES

En el mundo académico, y a diferencia del mundo político, es bien infrecuente encontrar miradas optimistas o valoraciones positivas del estado de la ciencia o las relaciones ciencia-sociedad en el ámbito iberoamericano. El tono general de los análisis es regularmente desfavorable. Es por ello un motivo de satisfacción examinar los datos de esta macroencuesta iberoamericana. Siendo conscientes del largo camino que todavía queda por recorrer, y más allá de la retórica, los ciudadanos de nuestra región tienen un alto interés por la ciencia y la tecnología, aprecian a los científicos como profesionales, y, si bien tienen un consumo moderado de los contenidos

puramente científicos, presentan un consumo razonable de otros tipos de contenidos que implican a la ciencia y la tecnología, como los relativos a la alimentación y la salud. Los ciudadanos de nuestras grandes urbes son también moderadamente optimistas acerca del potencial futuro de la ciencia y la tecnología, valorando cautamente tanto las potencialidades como los posibles riesgos del desarrollo científico-tecnológico. Son además conscientes de los usos prácticos del conocimiento procedente de la ciencia-tecnología en las distintas esferas de la vida, y reconocen en general la relevancia de implicarse personal y colectivamente en asuntos de interés social relacionados con la ciencia y la tecnología. Son dimensiones que presentan una estrecha relación mutua, de acuerdo con el análisis conceptual realizado antes, y que agregadamente ofrecen una imagen bastante nítida y positiva de la cultura científica en las grandes ciudades de Iberoamérica.

Bibliografía

BAUER, M. W. (2009): “The Evolution of Public Understanding of Science - Discourse and Comparative Evidence”, *Science, Technology & Society*, 14/2, pp. 221-240.

BOZEMAN, B. (2000): “Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory”, *Research Policy*, 29, pp. 627-655.

COMISIÓN EUROPEA (2005): *Eurobarómetro 224. Europeans Science and Technology*, Directorate General for Research. Directorate General for Press and Communication, Public Opinion Sector, Junio.

GODIN, B. e Y. GINGRAS (2000): “What Is Scientific and Technological Culture and How Is It Measured? A Multidimensional Model”, *Public Understanding of Science*, 9, pp. 43-58.

JASANOFF, S. et al. (eds.) (1995): *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage.

LÉVY-LEBLOND, J.-M. (2004), “Ciencia, cultura y público: falsos problemas y cuestiones verdaderas”, en F. J. Rubia et al. (eds.): *Percepción social de la ciencia*, Madrid, Academia Europea de Ciencias y Artes / UNED.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y M. CÁMARA HURTADO (2007): “Scientific Culture and Social Appropriation of the Science”, *Social Epistemology*, 21/1, pp. 55-67.

MILLER, J. (2004): “Public Understanding of, and Attitudes Toward, Scientific Research: What We Know and What We Need to Know”, *Public Understanding of Science*, 13, pp. 273-294.

MILLER, J., R. PARDO y F. NIWA (1998): *Percepciones del público ante la ciencia y la tecnología*, Bilbao, Fundación BBV.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, NSF (2004): *Science and Technology: Public Attitudes and Understanding. Science & Engineering Indicators 2004*, disponible en: <http://www.nsf.gov/statistics/seind04/c7/c7s2.htm>

VACAREZZA, L. et al. (2002): *Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana*, documento de trabajo, RICYT/OEI.

WYNNE, B. (1995): “Public Understanding of Science”, en S. Jasenoff et al. (eds.): *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage.

Universidad, conocimiento e innovación

*Elena Castro-Martínez y Judith Sutz**

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento siempre ha sido un ingrediente básico del crecimiento económico y de la mejora del bienestar social; esa capacidad que ha tenido el hombre para inventar, para hacer las cosas de otra forma, para producir cosas nuevas siempre ha estado en la base del desarrollo de la sociedad humana, pero ha sido recientemente cuando se ha comenzado a hablar de la “economía” y de la “sociedad del conocimiento”. La razón para que sea ahora cuando el conocimiento ocupa este lugar central es que está demostrando ser una de las fuentes principales de riqueza y bienestar en estos momentos. Durante la denominada “era agrícola” (Gorey et al., 1996), las principales fuentes de creación de riqueza eran la tierra y el trabajo; por tanto la producción, transporte y almacenamiento de productos agrícolas representaba la actividad principal. Cuando tuvo lugar la revolución industrial, debido a las necesidades crecientes de inversión en maquinarias, la tierra perdió protagonismo y en su lugar cobró importancia el factor capital, dando inicio de esta forma al segundo estadio, denominado por el autor como “era industrial”. Actualmente, la sociedad se encuentra en un nuevo período en el que los factores tradicionalmente reconocidos –tierra, capital, trabajo- se muestran cada vez más insuficientes para reflejar el crecimiento económico, mientras que el conocimiento se convierte en elemento central de la economía; este es el tercer estadio, denominado “era del conocimiento”, en el que se está produciendo una aceleración sin precedentes del ritmo de creación, acumulación y, a la vez, de depreciación del conocimiento (David y Foray, 2002). Ello se debe, sobre todo, a que ha tenido lugar una revolución tecnológica trascendental para la difusión social de la información: la irrupción de la era digital (informática y telecomunicaciones), que afecta a la producción y distribución de la información y del conocimiento, al poner al alcance de la gente, en un instante, cantidades de información que hace sólo treinta años hubiera costado meses recopilar, procesar e interpretar.

En esta nueva sociedad, el crecimiento económico y el bienestar social están determinados por la capacidad que tienen los diferentes actores, individuales o colectivos, para desarrollar y aplicar continuamente nuevos conocimientos que se traducen en innovaciones, tanto en los procesos, productos y servicios como en las prácticas de las empresas y de otros agentes sociales (Cloutier, 2003). En suma, el conocimiento, la capacidad de aprendizaje y la innovación constituyen aspectos complementarios que ocupan un lugar central en el desarrollo de la sociedad contemporánea.

* Elena Castro-Martínez es científica titular del Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento, INGENIO (CSIC-UPV), Valencia, España. Judith Sutz es profesora titular de la Universidad de la República, Uruguay, y coordinadora académica de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC).

El proceso de creación de conocimiento ha sufrido transformaciones importantes en las últimas décadas, no solamente en lo que se refiere a las instituciones que lo desarrollan, sino también a las relaciones que se establecen entre los diversos actores que intervienen en el mismo y los mecanismos utilizados para la consecución de recursos y para la difusión y el uso de los resultados en los procesos de innovación. Estas transformaciones constituyen un reto para los gobiernos, que deben establecer nuevas políticas que favorezcan los procesos de creación, difusión y uso social de los conocimientos, así como para las universidades y los centros públicos de investigación, que han de reflexionar sobre el papel que deben desempeñar en este nuevo contexto y modificar sus prácticas para hacerlo de la forma más adecuada (Etzkowitz, 1990; Gibbons et al., 1994; Arocena y Sutz, 2001).

¿Cuál es, en este contexto, el papel de las universidades y los organismos públicos de investigación? En las economías basadas en el conocimiento (OCDE, 1996) estas entidades deben contribuir a tres funciones clave: generación del conocimiento-mediante el desarrollo de investigación-, transmisión del conocimiento –mediante la educación y la formación de recursos humanos altamente cualificados- y transferencia del conocimiento –mediante la difusión socioeconómica del conocimiento y la contribución a la resolución de problemas-. Esta participación activa en la solución de los problemas de la sociedad, que algunos autores engloban en la denominada “tercera misión” de las universidades (Molas-Gallart et al., 2002) conlleva un fuerte componente de servicio hacia la colectividad, lo cual la transforma en un polo importante en las estrategias de desarrollo local y regional (Fernández de Lucio et al., 2000).

¿Qué se puede hacer desde el espacio iberoamericano de educación superior para ayudar a las universidades y organismos de investigación y a los gobiernos de la región a enfrentar con éxito los nuevos retos? Sin duda la cooperación a distintos niveles y con diversos instrumentos puede contribuir a aprovechar al máximo las capacidades disponibles y las experiencias de otros para avanzar. En este capítulo se pretende contribuir a ese importante debate; para ello, se resumirá el estado de la cuestión y se plantearán aquellos desafíos más directamente relacionados con el papel de las universidades en la innovación en Iberoamérica.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1 Las políticas de innovación

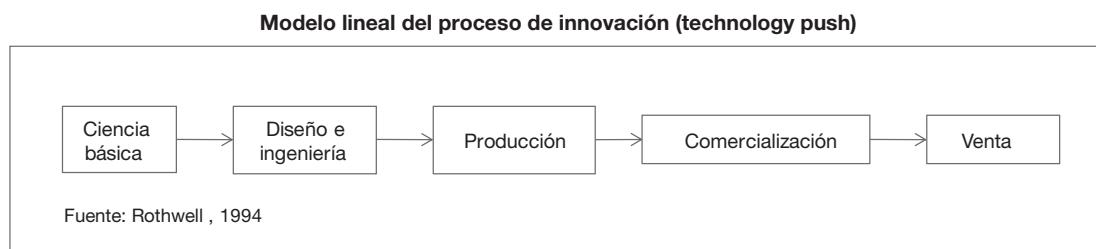
“Los muertos que vos matáis gozan de buena salud”. Algo así podría decirse del mil veces dado por muerto “modelo lineal de innovación”, que afirma que si se le da suficiente importancia a la producción de conocimiento de alta calidad y dicho conocimiento se produce, todo lo demás vendrá por añadidura.

Ese “todo lo demás” incluye la transformación del conocimiento producido, generalmente de carácter académico y referido a la comprensión de fenómenos particularmente complejos, en herramienta al servicio de la solución de problemas prácticos. En realidad, el modelo lineal de innovación no modela ningún hecho histórico real. Se suele atribuir su nacimiento a la maravillada comprobación de que un ámbito académico especialmente alejado de cualquier

consideración concreta, la física atómica, fuera capaz de producir, cuando ello le fue requerido, una solución práctica de una tremenda potencia, dicho esto en sentido literal y también figurado. Pero el diseño y fabricación de la primera bomba atómica constituye el mejor ejemplo de que nada se añade “naturalmente” al conocimiento fundamental cuando se trata de lograr una innovación: múltiples intereses, actores, interacciones y voluntades tuvieron que coordinarse para que lo que se sabía sobre la estructura de la materia a comienzos de los años 1940 se transformara algunos pocos años después en la innovación bomba. Lo que sí es cierto es que sin el conocimiento provisto por la física de la época esa innovación particular no habría tenido lugar, cosa muy distinta a afirmar que ese conocimiento era, además de necesario, suficiente para que la innovación se produjera.

¿Por qué, entonces, si el modelo lineal nunca reflejó, aun de manera estilizada, la dinámica real del pasaje de conocimiento a innovación, se le propuso, en primer lugar, y se insistió en su validez como orientador de políticas, después? Muchos argumentos fueron dados para justificar el enfoque lineal de la innovación. Uno, especialmente relevante, es que sólo si se enfatiza fuertemente el papel clave que desempeña la investigación que busca comprender los qué y los porqué podrá luego llegarse la etapa de los cómo hacer (Bush, 1945). Es por ello que la política, en particular la política pública, debería asegurar que los recursos estén disponibles para que se investigue en lo que los investigadores entiendan relevante, aunque los avances de dicha investigación sean lentos y la aplicación de sus resultados escasa o nula por mucho tiempo. Sólo así, algún día, podrán cosecharse los maravillosos frutos de la innovación. ¿Y todo lo demás? Eso, justamente, vendrá por añadidura.

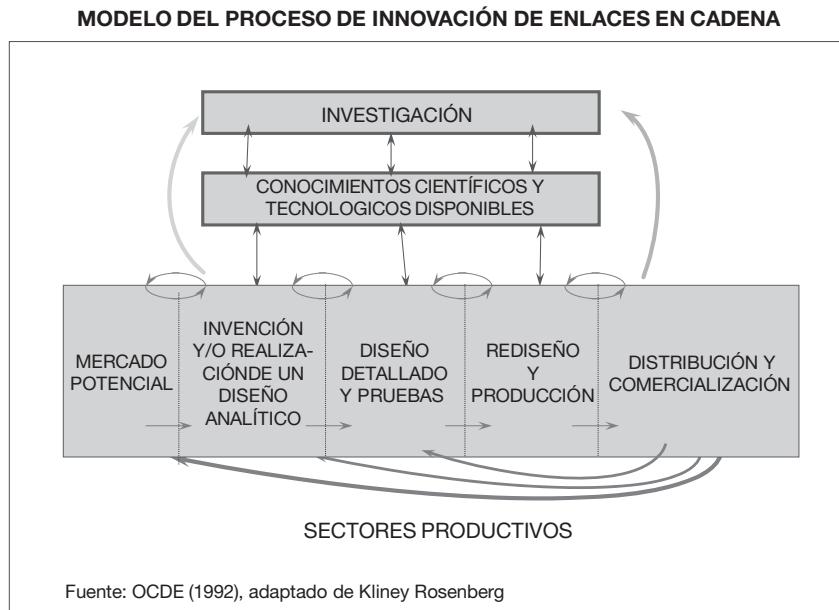
Una forma general que toman los esquemas que tratan de capturar el modelo lineal es el aislamiento de cada una de las etapas que componen el proceso de innovación. Dichos esquemas tienen esta forma:



No pasó mucho tiempo sin que las limitaciones del modelo lineal, teóricas y fácticas, fueran reconocidas. Mucho se escribió sobre sus fallas y sobre cómo diseñar estrategias para colaborar a que los diferentes actores que juegan en el juego de la innovación se encontraran primero que nada y articularan sus intereses después. Así nacieron lo que hoy llamamos políticas de innovación. Estas son políticas que, por no creer que alcanza con fomentar lo que razonablemente puede considerarse que está en algún principio del proceso -la producción de conocimiento-

miento nuevo-, apoyan la compleja trama de actores y acciones que culmina con la introducción de innovaciones en el cuerpo social.

Una forma general que toman los esquemas que tratan de modelar los procesos reales de innovación es la retroalimentación entre las diversas etapas que componen dicho proceso. Dichos esquemas tienen, muy esquemáticamente, la siguiente forma (donde lo realmente significativo desde una perspectiva normativa y práctica es la importancia dada a la retroalimentación hacia la primera etapa, la de producción de conocimiento original):



Para las políticas de innovación el modelo lineal de innovación es, a justo título, anatema. Si el modelo lineal es correcto, dichas políticas no tienen razón de ser, porque el conocimiento va pasando sucesivamente las etapas previstas como si de una carrera de relevos se tratara. Y sin embargo, en los hechos no está tan claro que, pese a todas las advocaciones, el modelo lineal esté muerto, y ello por una razón bien simple. El modelo lineal es muy fácil de aplicar: se ayuda a que se haga investigación a través de múltiples mecanismos, desde asegurar que se formen los suficientes doctores hasta apoyar instituciones, actividades, proyectos de investigación, y eso es la política. Es una política que se sabe hacer, que requiere recursos, sí, pero cuya forma de gestión es sencilla y que, en general, da los resultados esperados en términos de doctores producidos, artículos en revistas científicas producidos, eventualmente patentes obtenidas.

El modelo lineal lleva a una política “desde el lado la oferta” de conocimientos, que se ha ido complejizando con el tiempo. Por ejemplo, ya no se trata sólo de tener una oferta robusta de investigadores, sino también una oferta robusta de empresas innovadoras, lo cual por cierto

es bastante más difícil de promover desde la política pública. La linealidad subyace a la hipótesis de que “la oferta crea su propia demanda”, por lo que si tenemos suficiente “capital de innovación”, expresado en personas y en empresas, la emergencia de una sociedad que crea conocimiento, innova a partir de él y adopta innovaciones sostenidamente está asegurada. El problema es que aun en esta forma, por cierto más sofisticada, el modelo lineal no funciona.

Algunos ilustran este no funcionamiento con una comparación sencilla aunque elocuente: “Imagine que trata de cortar un pedazo de papel con sólo una de las hojas de una tijera. Es casi imposible. Sin embargo, eso es lo que tratamos de hacer con las políticas de innovación. Confiamos en medidas de política del lado de la oferta para empujar a la tecnología. Dejamos de lado el papel crítico que la demanda y los mercados juegan en tirar de la innovación para ayudarla a salir. Tenemos que usar las dos hojas de la tijera” (Georghiou, 2007). Es decir, salir del modelo lineal es, en su expresión más sencilla, procurar usar normalmente una tijera. Nuevamente, la pregunta es, ¿por qué sigue gozando de buena salud el uso inadecuado de la tijera? Y la respuesta nuevamente es: porque trabajar del lado de la demanda es difícil; implica proponerse modificar el comportamiento de las empresas, lo que puede ser visto como inadecuado, ya que debiera ser el mercado quien se hiciera cargo de ello y no una política pública; implica repensar el propio estado como eventual demandante, con el temor de que ello conduzca a costosos errores. Es mucho más simple apoyar la oferta y esperar que todo lo demás venga por añadidura.

Así, el modelo lineal de innovación continúa teniendo relativa vigencia real, más allá de que los científicos del área digan, de forma explícita, que sus supuestos son equivocados. Esto puede dar lugar a situaciones frustrantes. Por ejemplo, se trabaja seriamente para construir un sistema de apoyo tecnológico a la industria, pero luego de creado sólo es utilizado por las empresas grandes, cuya potencia económica les permitiría resolver sus problemas tecnológicos por sí mismas, mientras que las pequeñas y medianas empresas no lo utilizan, a pesar de que por sus propias características, o bien recurren a dicho sistema o se quedan sin apoyo alguno. Ello ocurre porque se hace la hipótesis de que alcanza con ofrecer apoyo, que se sabe necesario, para que el público objetivo lo demande efectivamente. Esa hipótesis es incorrecta; equivale a trabajar con una sola hoja de la tijera, con lo que o bien no cortamos lo que queríamos cortar o, si logramos hacerlo, el resultado es insatisfactorio. Se produce un desajuste de expectativas que sólo podrá revertirse si se cambia el enfoque y se procura una tijera completa.

Cualquier institución asociada de una forma u otra a procesos de innovación puede encontrarse en ocasiones con la frustración y el desajuste recién aludidos. Una de ellas, cuya importancia deriva de su responsabilidad por la producción de nuevo conocimiento, es la universidad. En la sección que sigue se mostrará cómo el reconocimiento de la inadecuación del modelo lineal se traduce en la exigencia de cambios por parte de las universidades y, también, cómo la continuidad real de políticas basadas en el enfoque lineal dificulta que esos cambios se procesen adecuadamente. Luego se mostrará qué se está haciendo en las instituciones de educación superior en esa dirección, discutiendo para ello el concepto de “tercera misión” de las universidades y mostrando también que su desarrollo puede exigir nuevos espacios de trabajo especializado.

Finalmente, como conclusión, se mostrará que el desafío mayor es diseñar e implementar políticas de innovación “de tijera completa”, puesto que si ello se logra no sólo las universidades sino el conjunto de actores de la innovación podrá jugar mejor su papel.

La tentación de escribir que si la política se diseña bien “el conjunto de actores de la innovación podrá desempeñar su papel a plenitud” debe sin embargo controlarse: la innovación, en tanto proceso social complejo, se encuentra inmersa en un contexto –nacional, regional, local- que fija con fuerza los límites de acción de la política. La pobreza, la desigualdad, estructuras productivas para las que el conocimiento es un factor de escasa relevancia, entre muchos otros factores, dificultan grandemente el diseño e implementación de políticas de innovación efectivas. No quiere decir esto, por cierto, que no puedan diseñarse e implementarse, sino que exigen una creatividad sostenida, una gran vocación de aprender de otras experiencias y una no menor vocación por analizar cuidadosamente qué de estas últimas puede ser adaptado y adoptado.

2.2 Miradas y exigencias cambiantes hacia las universidades

La denominación “universidades de investigación” se refiere a aquellas universidades cuya misión constitutiva es, a la vez, producir conocimiento, transmitir conocimiento y formar nuevos investigadores –investigación, enseñanza de grado y enseñanza de posgrado-. Estas universidades tienen como primer antecedente la Universidad de Berlín, fundada en 1811, y conocieron un desarrollo pujante en Estados Unidos a lo largo del siglo XIX. En los últimos cien años, las universidades de investigación han florecido en casi todas partes. En ellas se realizaron descubrimientos que le abrieron paso a industrias enteras y a innovaciones mayores. Estos incluyen los avances en física, química e ingeniería que permitieron llegar a la bomba atómica (prácticamente todos los que trabajaron en el Proyecto Manhattan durante la segunda guerra mundial habían sido investigadores en diversas universidades del mundo en el período de paz) y, también, los avances en biología, por ejemplo, el descubrimiento de la estructura en doble hélice del ADN, por no mencionar que la primera computadora completamente electrónica se fabricó en una universidad.

No es correcta la idea de que, durante la vigencia teórica del modelo lineal, las universidades de investigación se dedicaban a trabajar exclusiva o fundamentalmente en el avance del conocimiento, llámese “Modo 1” (Gibbons et al., 1994) o “Cuadrante de Bohr” (Stokes, 1997).¹ En muchos casos, sea desde empresas o, especialmente, desde el gobierno, se solicitaba a las universidades el desarrollo de investigaciones con fines aplicados, a lo que éstas en general accedían. Un ejemplo muy importante de esto último, por ejemplo, es el desarrollo en el MIT de las primeras máquinas automáticas de control numérico en los años 1950. Esto sin consi-

¹ Stokes propone una matriz de dos por dos para entender las relaciones entre conocimiento e innovación, en la que las cuatro celdas o cuadrantes resultantes son: “busca aplicar conocimiento pero no hacer avanzar el conocimiento” (Cuadrante de Edison); “busca hacer avanzar el conocimiento pero no se interesa por su aplicación” (Cuadrante de Bohr); “busca hacer avanzar el conocimiento y busca aplicar el conocimiento” (Cuadrante de Pasteur). En el cuarto cuadrante se situaría la investigación irrelevante impulsada por la curiosidad del investigador sobre hechos “particulares” y sin aplicación prevista.

derar las universidades cuyo fin principal era producir conocimiento para actores precisos y asegurar que dicho conocimiento llegaría a sus manos, típicamente las *land-grant universities* norteamericanas, orientadas a problemas agrarios. Lo que sí ocurría en ese entonces era que la función pura de producción de conocimiento de alta calidad se consideraba muy adecuada para las universidades, justamente por ser el comienzo de toda la cadena. Estos son los tiempos en que la sociología de la ciencia podía presentar un esquema ideal como el que propusiera Robert Merton con ciertos visos de verosimilitud: la producción académica tenía como ideal normativo, como ethos, la puesta en común de los resultados de manera irrestricta, la aceptación o rechazo de los resultados de investigación con absoluta independencia de las características de quien los propusiera, el desinterés personal por los resultados, pues sólo importa si son o no correctos, y el escepticismo organizado como forma de asegurar la profundidad de la búsqueda de la verdad.

Esta descripción ideal es hoy en día ya no difícilmente sostenible en términos fácticos, sino que incluso muchos discrepan con ella en términos normativos, es decir, no les parecería que así es como debieran ser las cosas. Por sólo señalar un aspecto fundamental del cambio: el conocimiento producido en la academia ya no es visualizado como bien público que debe ser puesto en común con la máxima amplitud, sino, por el contrario, como bien que debe no ser puesto en común a menos que se pague por acceder a él, protegiéndolo para ello con derechos de propiedad industrial e intelectual.

Entre aquel momento y el actual tuvieron lugar muchos otros cambios, varios de ellos impulsados por la superación, al menos a nivel teórico, del modelo lineal. Para ayudar a que el conocimiento fluya más fácilmente desde su lugar de producción a los espacios donde se lo utiliza como insumo de la innovación, la agenda de investigación no puede seguir siendo definida solamente por los investigadores, sino que deben participar en ella los demás actores de la innovación, muy especialmente las empresas (volver a mirar el esquema presentado anteriormente). Esto implica cambios muy profundos tanto en las rutinas internas de trabajo como en la percepción del papel social que deben cumplir las universidades, cambios que están lejos de haber generado consensos en torno a si son o no son beneficiosos para el fortalecimiento de la innovación.

Entre los que manifiestan dudas se encuentran algunos de los más prestigiosos teóricos de la innovación. Señalan que lo que las universidades proveen y debe ser cuidado como “la gallina de los huevos de oro” (Dasgupta y David, 1994) es la orientación al largo plazo, a atacar problemas muy difíciles aun sabiendo que puede llevar mucho tiempo resolverlos y, aun más, que nada asegura que se logrará resolverlos. Es decir, la gallina puede poner huevos de oro porque es capaz de tomar altos riesgos. Esa es justamente una de las diferencias centrales con el tipo de investigación que importa más a la innovación industrial cuando es mirada desde la perspectiva empresarial: es necesario obtener resultados con niveles aceptables de certeza y en plazos razonablemente acotados.

Ahora bien, ¿deben plantearse necesariamente como dicotómicas las búsquedas orientadas

“desde adentro” y “desde afuera” de las propias universidades? Seguramente no, pero su armonización está lejos de ser fácil. Un elemento central de la dificultad tiene que ver con cuestiones de autonomías relativas y, por lo tanto, de poder. Cuanto mayor es la autonomía, mayor el poder de decisión propia sobre lo que cada quién hace, en nuestro caso, la agenda de investigación. La autonomía empieza a ser erosionada cuando, por diverso tipo de consideraciones, por ejemplo la necesidad de conseguir más recursos, actores “externos” pasan a tener incidencia significativa en la agenda. Las empresas estarán dispuestas a aportar recursos para ciertas investigaciones y no para otras, las agencias estatales de fomento de la investigación estarán dispuestas a apoyar investigaciones que se ajusten a los requerimientos de sus programas y no a otras, y la lista podría seguir. Académicos, empresarios, administradores de la investigación, pueden llegar a confundir sus propios intereses y posiciones con los mejores intereses del país en que trabajan. Pueden, también, llegar a comprender bien la función que cada actor cumple solo y en interacción con otros y procurar, en diálogo, llegar a las mejores articulaciones posibles. Esto último es difícil pero posible: más aún, es imprescindible. Es útil por tanto ahondar un poco más en cómo apoyar desde las políticas de innovación la integración de las diversas miradas y exigencias sobre las universidades.

Le proponemos aquí al lector seguir las reflexiones de un texto referido a la situación de una universidad francesa en la zona de Dunquerque, económicamente deprimida (Laperche, 2002), y también las reflexiones del informe sobre el estado de la ciencia en América Latina (RICYT, 2008). Lo que tienen en común ambas reflexiones es el énfasis en tomar el contexto socioeconómico como factor explicativo de primera importancia en el alcance de los esfuerzos por articular el conocimiento producido en las universidades con necesidades de la economía. El informe de la RICYT señala que, en vista de los indicadores encontrados, “el principal escollo para el desarrollo científico y tecnológico de los países de América Latina radica en lograr en mayor medida la movilización del sector privado” (RICYT, 2008: 22). Y concluye: “Visto desde el sector científico, el problema se presenta como una insuficiencia de vínculos con las empresas. Esta carencia de vínculos tiene que ver en parte con las orientaciones propias de las instituciones y las comunidades científicas, pero fundamentalmente da cuenta de la debilidad de la demanda de conocimiento por parte de las empresas” (Ibid.).

En el caso francés se indica lo siguiente: “Este estudio de caso muestra que no es suficiente legislar una política para hacer que el conocimiento científico y tecnológico esté disponible de modo de crear relaciones sinérgicas entre el desarrollo de las universidades y el desarrollo económico. En nuestro caso, el problema es la falta de demanda por parte de los principales actores económicos (las empresas industriales)” (Laperche, 2002: 168).

Estos dos textos refuerzan la idea de que son necesarias políticas de innovación de “tijera completa”, donde el factor demanda de conocimiento ocupe lugar central en el diseño. De lo contrario, empujar desde la oferta, tratando únicamente de cambiar a las universidades, redundará probablemente en un empobrecimiento de la biodiversidad cognitiva, pues ésta se verá restringida de un lado sin que pueda asegurarse que se enriquezca de

otro. Esto apunta a tomar muy en cuenta que al diseñar políticas hay que entender bien la causalidad de los fenómenos que a partir de ellas se quieren transformar. Si lo que las universidades son capaces de ofrecer en términos de producción de conocimientos y de personal altamente entrenado tiene un impacto escaso o menor que el deseado sobre el tejido económico y empresarial, ¿qué debe hacer la política de innovación? Estudiar seriamente por qué ello ocurre y proponer instrumentos que procuren levantar el conjunto de obstáculos detectados, cuidando que ninguno de ellos mate las diversas gallinas de los huevos de oro de la innovación.

Consideré el lector estos datos agregados: en América Latina el porcentaje de investigadores trabajando en empresas era, en 2006, 22,5%; en Iberoamérica era el 37,4%; en años cercanamente anteriores (últimos datos disponibles) en Estados Unidos y Canadá esa cifra trepaba a más del 65% (RICYT, 2008). Si aceptamos como de buen sentido la hipótesis de que cuantos más investigadores trabajen en empresas, más natural les resultará a estas últimas identificar al conocimiento como aliado en sus estrategias competitivas, apoyar la mayor demanda de conocimientos de las empresas ayudándolas a contratar investigadores o empleados con formación terciaria parece ser un instrumento interesante de política de innovación. Este es un ejemplo de “tijera completa”, pues estimula la formación de personal de alto nivel en ciertas direcciones específicas relacionadas con las principales actividades económicas y, con ello, también la investigación y, a su vez, apoya la emergencia de un círculo virtuoso asegurando que habrá demanda para las capacidades así creadas.

Las universidades están en proceso de transformación, en todas partes. No es seguro que estén en proceso de transformación de parecido alcance las políticas de innovación. Se trata de un eventual desajuste a revertir.

2.3 Universidades e innovación en el contexto iberoamericano

En el pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología e innovación ha estado muy presente, y tempranamente, el carácter sistémico de esta última. El clásico “triángulo de Sabato” es un buen ejemplo de ello: “A partir de la gran revolución científico-tecnológica de la segunda mitad del siglo XX, es imposible imaginar un esfuerzo constante y sostenido en ciencia y tecnología sin tener en cuenta un presupuesto básico: que la generación de una capacidad de decisión propia en este campo es el resultado de un proceso deliberado de interrelaciones entre el vértice gobierno, el vértice infraestructura científico-tecnológica y el vértice estructura productiva. Este proceso se establece a través del flujo de demandas que circulan en sentido vertical (interrelaciones recíprocas entre el vértice gobierno y los vértices infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva) y en sentido horizontal (interrelaciones recíprocas entre los vértices infraestructura científico-tecnológica y estructura productiva)” (Sabato y Botana, 1968).

Por otra parte, la idea de “tercera misión” de las universidades, que ha emergido con fuerza en la literatura anglosajona en tiempos relativamente recientes (Molas-Gallart et al., 2002), estuvo planteada en las universidades latinoamericanas desde comienzos del siglo XX. Lo pe-

culiar es que ello no fue el resultado de una acción externa sobre las universidades, sino el resultado de una insurrección interna, motorizada por los estudiantes, en contra de una orientación considerada elitista y de espaldas a los principales problemas de los países y a un sistema de gobierno que, se entendía, sólo aseguraba la reproducción de la mediocridad (Arocena y Sutz, 2005). Esa tercera misión fue denominada extensión universitaria. Es claro que esta acepción de “tercera misión” difiere de aquélla que se centra en el aporte de las universidades al crecimiento económico, como mayoritariamente ocurre hoy en día. Pero ambas tienen en común la idea, que también está presente en la elaboración teórica de la región, de que las interrelaciones entre diversos actores son imprescindibles para lograr un uso socialmente útil del conocimiento.

La extensión universitaria sigue estando presente en la región. En algunos casos se asocia a una práctica profesional anticipada de trabajo en la comunidad y tiene valor curricular; en otros se suma de forma voluntaria a las actividades habituales de estudiantes y docentes. La relación universitaria con actividades económicas es más reciente, pero tiene igualmente muchas décadas. Uno de los factores que la impulsó fue el muy fuerte diferencial salarial que presentaba la vida académica en relación al desempeño profesional, lo que empujó a la búsqueda de modalidades de interacción con actividades comerciales de producción de bienes y servicios que permitieran seguir en la academia con alta dedicación pero prestando apoyo a terceros y pudiendo cobrar por ello. Uno de los países donde esta práctica se legitimó tardíamente es Brasil, a partir de la aprobación de su Ley de Innovación en 2004.

Estas dos modalidades de relacionamiento universidad-sociedad, la extensión y la vinculación con actividades económicas, tuvieron por mucho tiempo la característica de utilizar y aplicar conocimiento ya existente, con escaso componente de investigación original. En el caso de la extensión se trata de hacer accesible, sobre todo a población carenciada, apoyos de diverso tipo que exigen formación especializada. Estos incluyen asesoramiento jurídico, prevención odontológica, relevamiento de situaciones de riesgo sanitario y social con el fin de hacerlas visibles, apoyo educativo, desarrollo de sistemas de agua potable y un largo etcétera, pues dependen del contexto de cada universidad.

En el caso de la vinculación universitaria con actividades económicas, tomando la clasificación I (investigación) y D (desarrollo), se ha tratado bastante más de D que de I. No hay en esta afirmación juicio de valor negativo alguno. Es bien sabido que, en la resolución de problemas, al desarrollo le corresponde buena parte del tiempo y los recursos dedicados a encontrar e implementar soluciones efectivas. Por otra parte, el desarrollo de soluciones rara vez requiere un solo tipo de especialista y las universidades son el lugar natural de encuentro de disciplinas y enfoques que se combinan para dar respuestas óptimas, algo con lo que muy pocas empresas pueden contar internamente. El punto a remarcar es que este tipo de vinculación requiere de las empresas una delimitación relativamente precisa de los problemas cuya solución se busca, de parte de las universidades una capacidad ya existente de elaboración de soluciones y, además, puentes que aseguren los intercambios de infor-

mación necesarios para que la vinculación se produzca.

Estos puentes pueden ser de tipo institucional; cuando ello es así generalmente se ubican en el “polo universitario”, tomando la forma de unidades de vinculación que proveen servicios orientados principalmente a agilizar tramitaciones que suelen ser engorrosas y a difundir la oferta universitaria de resultados y capacidades (Fernández de Lucio et al., 2000). Mucho menos frecuente es encontrar unidades de vinculación del lado de asociaciones empresariales; aunque no tienen esa denominación, en América Latina el sector empresarial agropecuario tiene una preocupación por la vinculación con la academia bastante más institucionalizada que el sector industrial manufacturero.

Pero no es evidente que estos puentes sean los responsables del inicio de la vinculación, por importantes que resulten para que ésta se concrete. Es interesante observar que la comunicación entre universidades y potenciales usuarios directos de sus resultados de investigación es problemática en todo el mundo. Es razonable suponer que, como en muchos tipos de relacionamientos sociales, la distancia cognitiva dificulta los encuentros y la cercanía cognitiva los facilita. Así, es esperable que empresas que cuentan con egresados de educación superior vean facilitados los encuentros institucionales vía el encuentro entre personas de dichas instituciones. Esta situación le plantea un desafío interesante de intervención a las políticas de innovación, puesto que si lo anterior es correcto, la deriva natural llevará a que las empresas que ya tienen personal calificado sean las que mejor aprovechen el apoyo que pueden brindar las universidades y las que menos los tengan sigan ajena a dicho apoyo.

Un tema diferente del anterior es el de la vinculación entre la universidad y las actividades económicas referida a aspectos más inciertos y orientados a futuro, para los cuales el aspecto investigación es predominante. Aquí en general la iniciativa es aún más marcadamente universitaria, el financiamiento de las propuestas es también universitario o, en todo caso público, y la relación desde la perspectiva de las empresas suele tener el carácter de “declaración de interés”. Esta vinculación se da preponderantemente a través del apoyo financiero, a través de fondos concursables, a proyectos de investigación que son declarados de interés por actores de la producción.

En ocasiones se restringen a priori las áreas cognitivas de este tipo de proyectos de investigación o el sector de aplicación del conocimiento buscado. Hay trabajos que muestran, sin embargo, que se “puede sacar agua de las piedras”, por ejemplo, transferir conocimiento a la producción desde las humanidades (Castro et al., 2008), y son muchos los ejemplos de transferencia de conocimientos científicos a las administraciones para el diseño e implementación de políticas públicas diversas (salud, medio ambiente, economía, etc.) (Djellal y Galloul, 2005; Weis, 1979; Landry, 2001). Incluso, más recientemente se están tratando de identificar ámbitos de las ciencias humanas y sociales de interés para las empresas, no sólo por los nuevos contenidos que estas áreas pueden proporcionar a sectores como el turismo o la cultura, sino también por su contribución a una mejor comprensión

de los profundos cambios culturales y sociales que se están produciendo en este mundo globalizado, que repercuten tanto en el funcionamiento de las organizaciones como en el tipo de servicios que se demandan (DEA, 2007). Más en general, si se trabaja por área-problema como enlace entre quienes pueden producir conocimiento y quienes pueden utilizarlo con impacto concreto en algún sector de actividad, se observa la gran diversidad de orígenes cognitivos y de destinos de aplicación. Como ilustración de esto último se presenta el Cuadro 1, donde se indica la orientación disciplinar y el sector de aplicación de 79 proyectos que fueran apoyados por el Programa de Vinculación Universidad-Sectores Productivos de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República, Uruguay. Dicho cuadro abarca el período 1999-2005 y la información está organizada por área-problema o problema/objetivo.²

² La siguiente es la definición de los problemas/objetivos: 1) Agregación de valor: agregar valor en la producción de bienes o servicios. No se trata de obtener nuevos productos o procesos, sino de modificar los ya existentes, para valorizarlos; 2) Definición de estrategias de intervención o servicios a la comunidad: proveer información, definir técnicas y elaborar propuestas de innovación, gestión y producción; 3) Desarrollo de nuevos productos: generar nuevos bienes o servicios, respecto de los cuales una organización del sector productivo declara interés; 4) Mejora de producto o proceso: modificar un producto o proceso, sea para la reducción de costos, la mejora de los rendimientos o la incorporación de una técnica novedosa para el ámbito de aplicación; 5) Mejora de productividad: mejorar los procesos en la producción de bienes o servicios para aumentar el rendimiento de los factores empleados.

Cuadro 1. Proyectos conjuntos Universidad-Sectores Productivos según orientación disciplinar y sector de aplicación por objetivo/problema (Programa CSIC, Uruguay)

Orientación disciplinar	Objetivo/Problema	Sector de aplicación
Geología	Agregación de valor	Minería
Reproducción vegetal		Citricultura
Ingeniería eléctrica		Industria cárnica
Reproducción animal		Ganadería ovina
Ingeniería mecánica		Materiales de construcción
Extensionismo agropecuario		Industria vitivinícola
Química de alimentos		Apicultura
Oceanografía	Definición de estrategias de intervención o servicios a la comunidad	Industria pesquera
Antropología		Seguros
Ingeniería civil		Gestión portuaria
Paisajismo		Planificación territorial
Historia		Sindicatos
Biomedicina		Salud infantil
Prevención en salud		Salud reproductiva
Investigación pesquera	Desarrollo de nuevos productos	Industria pesquera
Arquitectura		Materiales de construcción
Biomedicina		Industria biotecnológica
Musicología		Industria fonográfica
Bioquímica		Industria farmacéutica
Química fina		
Ingeniería química	Mejora de producto o proceso	Industria química
Reproducción animal		Sector lanero
Producción vegetal		Fruticultura
Tratamiento de residuos		Industria cárnica
Control biológico de plagas		Producción de cereales
Limnología		Industria láctea
Biología molecular		Horticultura
Etología	Mejora de productividad	Apicultura
Sanidad vegetal		Fruticultura
Reproducción animal		Industria láctea
Economía		Producción de energía
Producción animal		Ganadería ovina

Fuente: Bianchi y Cohanoff (2008)

3. DESAFIOS

En el epígrafe anterior se ha tratado de exponer qué sabemos de la relación entre las universidades y la innovación en sus diversos ámbitos (empresarial, otros agentes sociales) y también qué problemas prácticos nos encontramos; es ahora el momento de concretar los desafíos a los que se enfrentan los países de la región y a cuáles se puede hacer frente mejor

si aunamos nuestros esfuerzos.

En primer lugar, en la era del conocimiento Iberoamérica debe mejorar su capacidad para crear nuevo conocimiento y como quiera que sus universidades y organismos de investigación son, en estos momentos, los que poseen los recursos humanos más capacitados para ello, es importante que la formación de nuevos profesionales no sólo contemple los conocimientos científicos y técnicos más avanzados, sino también proporcionarles las competencias que se requieren en este nuevo contexto. Entre ellas se encuentran, por ejemplo, la capacidad para utilizar las nuevas tecnologías, para aprender cosas nuevas, para trabajar en equipo, para seleccionar lo importante, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad de análisis y síntesis, capacidad para adaptarse a las nuevas situaciones, habilidades interpersonales, creatividad, comunicación oral y escrita, capacidad crítica y autocrítica, habilidades básicas de manejo de ordenadores, capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios, compromiso ético (valores), apreciación de la diversidad y multiculturalidad, etcétera.

La región debe hacer un esfuerzo para aumentar el nivel y la calidad de su investigación, especialmente en aquellos temas que, por su especificidad, no van a ser abordados por otros países o regiones. Para ello se debe disponer de unos recursos humanos bien preparados y motivados, así como fomentar el desarrollo de actividades de investigación y vinculación con el entorno social y económico. A este respecto, es importante potenciar las redes de cooperación científica y técnica y de intercambio académico e investigador, cuya eficacia ha sido probada ya en el ámbito iberoamericano y en zonas como, por ejemplo, la Unión Europea.

Por otro lado, si se pretende que los esfuerzos que se destinan al fomento de la investigación sean, en la medida de lo posible, de utilidad social, es preciso, en paralelo, mejorar los vínculos de las universidades con la sociedad y favorecer, en las universidades, las estructuras e instrumentos que se precisen para impulsar y gestionar las vinculaciones, tanto las de extensión como las orientadas a los sectores productivos. Las universidades latinoamericanas no han sido ajenas a la creación de este tipo de estructuras, incluso de las unidades de vinculación con el sector productivo. A este respecto, en países como México, Brasil o Chile se iniciaron experiencias exitosas a finales de la década de 1980, mientras que otros (Argentina, Colombia, Venezuela, Costa Rica, etc.) lo hicieron en la siguiente. Pero sin duda ha sido a partir del inicio del nuevo siglo cuando las relaciones con el entorno socioeconómico, especialmente con las empresas, se han colocado como una de las líneas prioritarias en su agenda política. Este tipo de relaciones son muy dinámicas debido al aprendizaje de los agentes y a la evolución del contexto, lo que tiene como consecuencia la necesidad de que los profesores y, sobre todo, los profesionales que desarrollan sus actividades en las unidades de vinculación adquieran nuevos conocimientos y capacidades de forma continua. Precisamente este aspecto constituye uno de los principales retos de las universidades latinoamericanas, dada la falta de profesionalización de los responsables de las actividades de investigación y transferencia y la alta frecuencia con que cambian las personas que desempeñan este tipo de tareas. Sin duda la creación de redes orientadas a la formación y al intercambio de conocimientos y experiencias entre sus miembros puede ser un instrumento muy útil para que no se pierda el saber hacer.

Será preciso, también, ayudar a los gobiernos a diseñar e implementar políticas de fomento de la ciencia y la innovación más adaptadas a sus contextos y con visión de futuro, esas políticas que hemos llamado de “tijera completa”, que tengan en cuenta las demandas de los agentes sociales y las condiciones del contexto iberoamericano. Para ello, son de gran interés las redes de organismos nacionales de ciencia y tecnología, porque favorecen el intercambio de experiencias. Pero también la región debe propiciar el uso de las herramientas de evaluación comparativa ya utilizadas en otras partes del mundo, así como fortalecer los instrumentos que proporcionan información relevante para ello, como los observatorios. El objetivo es disponer de mecanismos para evaluar el desempeño de las organizaciones y los logros de las políticas e iniciativas emprendidas para, llegado el caso, poder reconducirlas.

Bibliografía

- AROCENA, R. y J. SUTZ (2001): “Changing knowledge production and Latin American universities”, *Research Policy*, vol. 30, nº 8, pp. 1121-1134.
- AROCENA, R. y J. SUTZ (2005): “Latin American Universities: From an original revolution to an uncertain transition”, *Higher Education*, vol. 5, pp. 573-592.
- BUSH, V. (1945): “Science, the Endless Frontier. A Report to the President”, traducción disponible en *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia* (“Ciencia, la frontera sin fin”), nº 14, 1999, pp. 89-136.
- CASTRO MARTÍNEZ, E., I. FERNÁNDEZ DE LUCIO, M. PÉREZ MARÍN, F. CRIADO BOADO (2008): “La transferencia de conocimientos desde las Humanidades: posibilidades y características”, *Arbor*, 184 (732), pp. 619-636.
- CLOUTIER, J. (2003): *Qu'est-ce que l'innovation sociale?*, Collection Études Théoriques, nº ET0314, Centre de Recherche sur les innovations sociales (CRISES).
- DASGUPTA, P. y P. DAVID (1994): “The new economics of science”, *Research Policy*, vol. 23, nº 5, pp. 487-522.
- DAVID, P. y D. FORAY (2002): “Una introducción a la economía y a la sociedad del saber”, *International Social Science Journal*, nº 171, pp. 7-28.
- DEA (2007): “When social science and humanities research generates profit”, en <http://fuhu.dk/filer/DEA/Publikationer/2007/When%20SSH%20research%20generates%20profit.pdf>
- DJELLAL, F. y F. GALLOUJ (2005): “Mapping innovation dynamics in hospitals”, *Research Policy*, 34, pp. 817-835.
- ETZKOWITZ, H. (1990): “The Second Academic Revolution: The Role of the Research University in Economic Development”, en S. COZZENS, P. HEALEY, A. RIP y J. ZIMAN (eds.): *The Research System in Transition*, Boston, Kluwer Academic Publishers, pp. 109-124.
- FERNÁNDEZ DE LUCIO, I., E. CASTRO, F. CONESA y A. GUTIÉRREZ (2000): “Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje regional”, *Revista Espacios*, vol. 21, pp. 127-147.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Londres, Pinter Publishers.
- GIBBONS, M., C. LIMOGES, H. NOWOTNY, S. SCHARTZMAN, y M. TROW (1994):

The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies, Londres, Sage.

GEORGHIOU, L. (2007): "Demanding innovation. Lead markets, public procurement and innovation", *NESTA Provocation 02*, en: http://www.nesta.org.uk/assets/Uploads/pdf/Provocation/demanding_innovation_provocation_NESTA.pdf

GOREY, R. M. y D. R. DOBAT (1996): "Managing in the knowledge era", *The Systems Thinker*, vol. 7, nº 8, pp. 1-5.

LANDRY, R., N. AMARA y M. LAMARI (2001): "Utilization of social science research knowledge in Canada", *Research Policy*, vol. 30, nº 2, pp. 333-349.

LAPERCHE, B. (2002): "The Four Key Factors for Commercialising Research. The Case of a Young University in a Region in Crisis", *OECD Higher Education Management and Policy*, vol. 14, nº2, pp. 149-173.

LEYDERSDORFF, L. y H. ETKOWITZ (1996): "Emergence of a Triple Helix of University-industry-government relations", *Science and Public Policy*, vol. 23, nº 5, pp. 279-286.

MOLAS-GALLART, J., A. SALTER, P. PATEL, A. SCOTT y X. DURÁN (2002): *Measuring Third Stream Activities. Final Report to the Russell Group of Universities, Science and Technology Policy Research* (SPRU), University of Sussex.

OCDE (1992): *Technology and the Economy. The Key Relationships*, París.

OCDE (1996): *The Knowledge-based Economy*, Ref. nº OCDE/GD(96) 102, París.

RICYT (2008): *El Estado de la Ciencia 2008. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.

ROTHWELL, R. (1994) : "Towards the Fifht-generation Innovation Process", *International Marketing Review*, 11(1), pp. 7-31.

SABATO, J. y N. BOTANA (1968): "La Ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", *Revista de Integración* nº 3, noviembre. Texto reproducido en *Arbor*, CX, 575 (noviembre de 1993), pp. 21-43.

STOKES, D. (1997): *Pasteur's Quadrant. Basic Science and Technological Innovation*, Washington, Brookings Institution Press.

WEISS, C. H. (1979): "The Many Meanings of Research Utilization" *Public Administration Review*, 39(5), pp. 426-431.

La educación científica y tecnológica para el Espacio Iberoamericano de Conocimiento

*Carlos Osorio e Isabel P. Martins**

1. INTRODUCCIÓN

La ciencia es hoy considerada un componente de la cultura contemporánea y el conocimiento científico-tecnológico es, posiblemente, la marca más distintiva de la época actual con relación a las épocas anteriores. De ahí que muchos autores y pensadores consideren la educación en ciencias como una prioridad de las sociedades tecnocientíficas. En este encuadramiento se hace urgente definir orientaciones para la enseñanza formal de las ciencias y promover articulaciones con otras vías de educación no formal.

Si la competitividad de una nación en una economía globalizada depende fuertemente del nivel de educación científica de la población y del número de científicos de renombre que tenga el país, invertir en la educación científica de base se constituye, por tanto, en una prioridad (Rocard et al., 2007; Jenkins, 2009).

A pesar de que para algunos autores (por ejemplo, Jenkins, 2008) no está demostrada la relación directa entre la educación en ciencias y el desarrollo económico, es en las regiones más desfavorecidas en lo que hace a beneficios científico-tecnológicos (por ejemplo agua potable y saneamiento básico, acceso a las vacunas y antibióticos, entre otros aspectos) donde se registran los mayores índices de morbilidad y mortalidad. Luego, resulta intolerable que esta situación perdure, tanto más cuando el conocimiento científico y tecnológico existe y no tiene fronteras.¹ Resolver estas situaciones depende de una decisión política que debe involucrar a todos los países, en particular a los países del ámbito iberoamericano y especialmente a los de América Latina.

Caben entonces las preguntas que nos proponemos abordar en el presente trabajo: ¿cuál es la educación científica que se requiere para construir y consolidar el Espacio Iberoamericano del

* Carlos Osorio es profesor e investigador de la Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística, Universidad del Valle (Cali, Colombia). Isabel P. Martins es Profesora Catedrática e investigadora del Centro de Investigação Didáctica e Tecnología na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro (Portugal).

¹ Pero si el conocimiento técnico está globalizado, no ocurre lo mismo con el conocimiento social necesario para insertar correctamente una obra de infraestructura o prestar un servicio en el medio humano. Se trata de un conocimiento localizado, muy específico y, por lo tanto, muy costoso, a la vez que es el más determinante para el éxito (Centelles, 2009).

Conocimiento? ¿Se trata de una educación que se relaciona únicamente con buscar el avance del conocimiento? ¿Cuál es la relación entre esta educación y la sociedad en los contextos locales? Y de otro lado, ¿cuál es el papel de las universidades en estos procesos, en particular cuando están llamadas a jugar un papel central en la construcción del Espacio Iberoamericano del Conocimiento?

Recordemos que el Espacio Iberoamericano de Conocimiento se propone como una herramienta de apoyo para la promoción y el desarrollo de redes de conocimiento que contribuyan a los procesos de formación e investigación en las distintas áreas del saber y, con ello, a la superación de algunos de los problemas de la región. Las redes del Espacio Iberoamericano del Conocimiento buscan aumentar las posibilidades de asociación y colaboración en temas diversos, incluyendo los propios objetivos del fortalecimiento institucional y de proyección internacional de las universidades participantes en las redes. Además, al operar en diversos ámbitos del conocimiento, sensibles a los problemas de la región, se espera que puedan contribuir a mejorar la calidad de vida en los respectivos países.²

La segunda estrategia definida para construir el Espacio Iberoamericano del Conocimiento se relaciona con el desarrollo científico, tecnológico y de la innovación, orientado al crecimiento de las economías y al desarrollo social de los países de la región. Al respecto, la situación en América Latina dista mucho de ser favorable, ya que la contribución de este tema a la economía refleja la baja prioridad política otorgada a la I+D y al fomento a la innovación, la cual se traduce en bajos niveles de inversión pública y escaso peso en los planes de desarrollo (Sebastián, 2007). Por otra parte, los resultados que dan cuenta de la contribución de la ciencia, la tecnología y la innovación al desarrollo social tampoco resultan muy halagadores, tal como lo constata Mario Albornoz en este mismo libro.

Inicialmente se podría argumentar que la educación necesaria para el Espacio Iberoamericano del Conocimiento se relaciona con la formación científica, entendida como una educación basada en la naturaleza de la ciencia, tal como tradicionalmente se ha ofrecido en los currículos. Este punto de vista propedéutico se enfoca a instruir al alumnado en los conceptos y aplicaciones de los paradigmas científicos, lo que en la terminología de Kuhn (1962) significaría el entrenamiento de los futuros científicos en el dominio de la “ciencia normal”.

Sin embargo, como señalan Acevedo et al. (2005), este tipo de concepción de la educación científica resulta limitada si tenemos en cuenta la diversidad de intereses de los estudiantes respecto de la actividad científica en el aula. Tales intereses pueden ir desde la idea de proseguir estudios científicos, a la toma de decisiones en asuntos públicos tecnocientíficos (con especial atención al ejercicio de la ciudadanía), pasando por satisfacer la propia formación profesional para el trabajo, curiosidades personales, entre otros aspectos.

² Las redes permiten resolver situaciones altamente heterogéneas y complejas, de modo sistemático y fructífero, a través de la multiplicidad de know-how científicos y técnicos; las redes contribuyen con el desarrollo de competencias teóricas y prácticas necesarias para el fortalecimiento local (Pettrella, 1994).

Proponemos, entonces, una perspectiva que busca superar la noción propedéutica de la educación científica, partiendo de una educación que debe contribuir hoy a desarrollar capacidades para poder participar en las decisiones tecnocientíficas que afectan a la ciudadanía y contribuyen a cambiar el mundo, además de brindar herramientas para comprender y mejorar los mundos natural y artificial por medio de la indagación y la creación de destrezas y habilidades que son imprescindibles como procedimientos específicos para poder desenvolverse mejor en la vida cotidiana y en el ejercicio profesional (Martín y Osorio, 2003).

En este sentido, la hipótesis que defenderemos en este trabajo es la siguiente: la educación para el Espacio Iberoamericano del Conocimiento es una educación para la participación, que se relaciona con la comprensión de la ciencia y la tecnología y que se compromete, igualmente, con las decisiones y los retos que los países del ámbito iberoamericano deben afrontar. Como veremos más adelante, se trata de una propuesta de educación en ciencia, tecnología y sociedad –en adelante CTS- para la educación superior, con énfasis en la participación pública.

Abordaremos inicialmente algunos aspectos de contexto respecto de la educación superior, de tal forma que permitan introducir los elementos que sustenten dicha hipótesis. Posteriormente se presentarán las bases conceptuales que fundamentan el tema de la educación CTS desde una perspectiva que coloca la participación pública como el foco central de este tipo de educación. Para terminar, presentaremos algunas ideas sobre la forma de implementar estos temas en las universidades de la región.

2. ALGUNOS ELEMENTOS DE PARTIDA SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA REGIÓN

La tasa de escolarización o cobertura de la educación superior en Iberoamérica presenta contextos desiguales.³ Unos pocos países, entre los que se cuentan Argentina, España y Portugal, presentan tasas por encima del 50%; Cuba llega incluso al 87,9%; países como Chile, Uruguay, Panamá, Bolivia y Venezuela tienen una cobertura entre 40% y 45%. Con tasas entre el 25% y el 35% se encuentran países como Perú, República Dominicana, Colombia, México, Brasil, Paraguay y Costa Rica. Finalmente, con una tasa en torno al 20% se encuentra Ecuador. Los países centroamericanos como El Salvador, Nicaragua, Honduras y Guatemala presentan incluso valores inferiores (OEI, 2008; Banco Mundial, 2003).

Si bien un reto de los sistemas de educación superior seguirá siendo el aumento de la cobertura y el fortalecimiento de la calidad, también hay que considerar otros retos que enfrenta la educación superior en la región, especialmente en el caso de América Latina. Diversos estudios señalan que los desafíos más importantes que se plantean a las economías en desarrollo, como

³ La tasa de matrícula de la educación superior relaciona el número de estudiantes entre 18 y 24 años matriculado oficialmente en ese nivel educativo, respecto del total de la población del país en dicho rango de edad. Este rango de edad suele variar según las instituciones de educación superior en América Latina, puede ser entre 17 y 24 años, incluso entre 20 y 24 (UNESCO, IESALC, s/f).

las de América Latina y el Caribe, se relacionan con su papel frente a la globalización, con valorar la importancia del conocimiento como factor de crecimiento y con las transformaciones que se generan por el avance de las tecnologías de la información y la comunicación (Banco Mundial, 1994, 2003).

Esto, sin embargo, no es todo, ya que estamos ante un continente con la mayor desigualdad del mundo entre aquellos que más ganan y los que menos reciben.⁴ Asimismo, se trata de una región con una gran fortaleza en materia de recursos naturales, pero a su vez presenta problemas tan críticos como, entre otros, el hecho de que aún cincuenta millones de personas no tienen acceso al agua potable y, de ellos, treinta y cuatro millones pertenecen al sector rural (UNICEF, 2006). En este contexto, la educación superior juega un papel importante, tanto en la construcción de una economía basada en el conocimiento, como en el fortalecimiento de la democracia y la disminución de la inequidad, el mejoramiento de las condiciones sociales y la mitigación del deterioro progresivo del medio ambiente.

Se considera que la educación superior tiene como misión responder a tres actividades: la formación, la investigación y lo que se conoce como “tercera misión”, también llamada, en el contexto de América Latina, “extensión”. La formación se orienta a la capacitación en conocimientos y habilidades del más alto nivel, ya sean disciplinarios como aquellos surgidos en contextos flexibles transdisciplinarios. La formación también contribuye al aprendizaje continuo, así como a la adquisición de habilidades analíticas y críticas, todas ellas claves para aprender a pensar y a utilizar la información de manera autónoma y creativa. A ello se suman las competencias comunicativas, el trabajo en equipo, la enseñanza entre pares, la capacidad de pensamiento visionario, la recursividad y el ajuste a los cambios, entre otros aspectos. Finalmente, la formación representa un aporte hacia el desarrollo de capacidades que favorecen el desarrollo humano de una sociedad; es, así, una contribución a la vida social y política. Dicho aporte no se reduce a la construcción del llamado “capital humano”, por cuanto desde esta noción sólo se entiende a la educación en términos de las capacidades que genera para obtener rendimientos económicos.

La investigación en la educación superior se orienta tanto a la investigación básica y aplicada en las diferentes áreas del saber, como al desarrollo tecnológico y la innovación. Pero hay también un tercer aspecto que resulta fundamental en el marco del presente trabajo. Se trata de la contribución de la educación superior a la tercera misión. A nivel internacional, el debate sobre la tercera misión está ampliamente dominado por el paradigma estadounidense, orientado a la construcción de empresas por parte de las universidades, como se ha dado en casos de la biotecnología y las tecnologías de la información (Goransson et al., 2009). Sin embargo, cabe la pregunta sobre si tal situación puede ser fácilmente transferida a los países iberoamericanos y si, además, sólo ésta sería la tercera misión que deben cumplir las universidades de la región. Los estudios comparativos entre grupos de países de diferente tamaño, incluyendo

⁴ Mientras que la distancia entre el 10% más rico y el 10% más pobre es de 6 veces en Noruega, y de 10 veces en España, en América Latina promedia las 50 veces (Kliksberg, 2008).

países de América Latina, señalan que la situación depende mucho de cada país, de su actividad económica y estructura social y cultural, al igual que de la propia concepción de universidad (Goransson et al., 2009). En cualquier caso, el paradigma estadounidense no sería fácilmente aplicable en la región.

Las actividades de la tercera misión están orientadas, por un lado, hacia la interacción de las universidades con las empresas –es decir, desde una perspectiva tecnológica y enfocada a la economía⁵ y, por otro lado, hacia las relaciones con la sociedad civil (Laredo, 2007; Goransson et al., 2009). Aquí interesa esta última perspectiva, en tanto contribuye a la construcción de la democracia y la cohesión social y, de manera especial, favorece la construcción de nuevos espacios de entendimiento público y participación en cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología (por ejemplo, sociedad del riesgo, temas ambientales y, en general, decisiones relacionadas con los sistemas tecnológicos), entre otros aspectos (Schoen et al., 2006).

Veamos entonces de qué trata la educación CTS alrededor de la participación pública en temas tecnocientíficos, de tal forma que nos sirva de fundamento para proponer algunas ideas en torno a la manera de introducir este enfoque en la investigación y la tercera misión de la educación superior.

3. LA EDUCACIÓN A PARTIR DEL ENFOQUE EN CTS

El desarrollo científico y tecnológico alcanzado en el último siglo y principalmente el ritmo con el que ha evolucionado llevan, para el dominio de la discusión pública, la importancia de la formación científica de los ciudadanos y el debate sobre el papel atribuido a la escuela y a la educación superior en esa formación.

A pesar de las distintas posiciones sobre el tema, ampliamente reportadas en la literatura y en informes de entidades supranacionales (como la OCDE, la Unión Europea, las Naciones Unidas, la UNESCO, la OEI, entre otras), se constata que la educación científica hoy es considerada, prácticamente en todos los países, como parte importante de la formación de base de todos los ciudadanos. Sin embargo, aún no existe un acuerdo sobre las orientaciones para la enseñanza de las ciencias en el contexto educativo, en lo que hace a las finalidades de esa enseñanza, las metodologías de trabajo, la continuidad con los alumnos y los temas a abordar en los diversos niveles de la escolaridad.

Pero la discusión sobre la educación científica implica tener en cuenta el concepto más general de alfabetización. Las últimas dos décadas del siglo veinte fueron particularmente ricas en el aumento de la conciencia sobre la importancia de las competencias de alfabetización de los individuos, tanto a nivel personal como para el bienestar socio-económico de las naciones. La búsqueda de significados de alfabetización aceptados internacionalmente vino a tornar más

⁵ Sobre la participación de las universidades en la economía de la innovación, véase en este mismo libro la contribución de Elena Castro y Judith Sutz.

visibles las insuficiencias existentes sobre la alfabetización de los ciudadanos y, por ello, la necesidad de encontrar vías para superarlas (Wearmouth et al., 2003).

Las cualificaciones que los ciudadanos deben tener en las sociedades de cariz científico y tecnológico son múltiples y dependen de la función social de cada uno; la actividad profesional es uno de los factores más determinantes en ese sentido. El ejercicio pleno de la democracia en las sociedades contemporáneas dependerá siempre de que se posea algún conocimiento científico –lo que aquí se asume como alfabetización científica-, lo cual no significa un conocimiento sustantivo de la ciencia. Las implicaciones sociales de ese conocimiento, en particular las resultantes del uso de los artefactos tecnológicos de base científica, deben ser recogidas en los objetivos de la educación científica como prioridad política de todos los gobiernos. No se debe olvidar, además, que “el concepto de alfabetización científica nunca será único, pues dependerá del contexto en que es aplicado y relativo a la sociedad donde se usa. Se trata, por tanto, de un concepto socialmente construido, móvil en el espacio y evolutivo en el tiempo” (Martins, 2004).

La discusión entre políticos y especialistas sobre las orientaciones de la política educativa en lo que hace a la enseñanza de las ciencias no está exenta de polémica. En esencia, se centra en la elección entre la implicación a nivel de la actividad profesional, y la intervención cívica esperada en las sociedades democráticas. Para quienes sostienen la primera de estas posiciones, la actividad profesional es la determinante más destacada, pues se espera que la responsabilidad profesional sea asumida con conocimiento científico de acuerdo con el nivel de decisión a tomar. Dado que el número de profesiones basadas en el conocimiento científico y tecnológico es relativamente reducido, esta posición podrá significar, en la práctica, que a los restantes miembros de la sociedad les corresponderá el reconocimiento tanto de la especificidad de cada tema como de la cualificación y los pronunciamientos de los respectivos especialistas en decisiones que muchas veces afectan a toda la sociedad.

En cambio, para los defensores de la línea de pensamiento de la comprensión pública de la ciencia como cualificación transversal a toda la sociedad –y que, por tanto, considera a la ciencia como un bien de utilidad pública-, la importancia del conocimiento científico y tecnológico no se agota en la cualificación técnica de saber usar los productos y artefactos de ese conocimiento. Será necesario, para un desempeño social pleno y responsable, la comprensión de la naturaleza de la ciencia, sus normas y sus métodos, así como la concienciación sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, lo cual abre cuestiones sobre la política científica y las estructuras institucionales productoras y reguladoras en esta área.

Paul Hurd ha señalado que la alfabetización científica de los ciudadanos se reflejará en la competencia cívica necesaria a cada uno, para el desarrollo de un pensamiento racional sobre la ciencia desde el punto de vista personal, social, político y económico; pensamiento regulador de decisiones que el ciudadano necesariamente tomará a lo largo de su vida. Esta posición implica reconocer el impacto de la ciencia en la cultura, en la vida diaria e incluso en la evolución de la propia democracia. En esta perspectiva cívica, Hurd (1998) enumera las cualificaciones que un individuo alfabetizado científicamente deberá poseer en la época actual:

1. Distinguir teorías de dogmas, datos de mitos, ciencia de pseudo-ciencia, evidencia de propaganda, hechos de ficción, conocimiento de opinión.
2. Reconocer la naturaleza de la ciencia como acumulativa, tentativa y escéptica; reconocer las limitaciones del cuestionamiento científico, de las explicaciones de tipo causal y de las decisiones basadas en el conocimiento científico y tecnológico; reconocer la necesidad de contar con evidencias suficientes y conocimiento establecido para fundamentar posiciones y elaborar críticas y reclamaciones.
3. Reconocer que la ciencia y la tecnología en contextos sociales tienen implicaciones a nivel ambiental, social, político y económico; reconocer la influencia de la sociedad en la ciencia y la tecnología.
4. Saber cómo analizar datos, reconocer que algunos problemas sociales pueden tener más de una respuesta aceptable y que tales problemas son, en general, de naturaleza multidisciplinaria, que implican también dimensiones culturales, éticas y morales y que su resolución exige intervenciones concertadas más que acciones individuales; las soluciones a corto y a largo plazo pueden tener respuestas diferentes.

En suma, para Hurd ser alfabetizado desde el punto de vista científico es poseer una imagen actual de la ciencia en la sociedad, teniendo en cuenta los cambios que vayan a ocurrir dentro de la propia ciencia, por lo que una explicitación de competencias de alfabetización científica se genera sólo a través del proceso de adquisición, análisis, síntesis, decodificación, evaluación y utilización de saberes en ciencia y tecnología en contextos humanos personales y sociales. Tal alfabetización científica se puede llevar a cabo en la educación formal y en la no formal, así como en todos los niveles educativos, como se verá más adelante para el caso de la educación superior. Ocuparse de la alfabetización científica constituye el propósito general de la educación CTS. ¿Pero de qué trata la educación CTS en relación con la enseñanza de las ciencias en la educación formal?

En principio, un número cada vez mayor de investigadores y educadores abogan por una enseñanza de las ciencias de orientación más humanista, entendida como aquella que permite a los alumnos comprender los fenómenos de cariz científico y tecnológico, sean ellos del ambiente próximo o más remoto de los alumnos, pero respecto de los cuales exista o sea posible incentivar un interés genuino por su comprensión. Este tipo de educación en ciencias implica realizar alteraciones en las finalidades del proceso educativo, en los papeles del alumno y del profesor, y en los objetos de estudio y sus abordajes didáctico-pedagógicos.⁶

De forma resumida, se puede destacar que el énfasis debe ser puesto en la educación y no en la simple instrucción científica, por lo que la construcción de conceptos debe ser encuadrada en un vasto abanico de competencias, actitudes y valores que permitan a los alumnos comprender y valorar el papel de una perspectiva global de la ciencia. Es por ello que los currículos de ciencias

⁶ Véase, por ejemplo, Cachapuz et al. (2000).

deben permitir que, en el futuro, los ciudadanos puedan apreciar, comprender e involucrarse en la toma de decisiones sobre cuestiones con dimensión científica y tecnológica, a través de la formulación de juicios de valor sobre argumentos relativos a cuestiones socialmente controversiales.

Esta nueva orientación para la enseñanza de las ciencias, conocida como educación CTS,⁷ señala que los abordajes deben ser contextualizados, al privilegiar temas de ciencia y tecnología con significado personal y social. Desde esta perspectiva, asimismo, se aspira a poner en discusión aspectos éticos de la ciencia y principios y valores del conocimiento científico, contraponer la ciencia como interpretación del mundo a otras formas de conocimiento, discutir la relación ciencia-cultura, la naturaleza de la ciencia, las controversias científicas y las implicaciones sociales del conocimiento científico y el desarrollo tecnológico. Finalmente, desde la educación CTS se impone distinguir actitudes científicas de actitudes no científicas, para lo que es necesario cuestionar estereotipos sobre lo que es la actividad científica.

Muchos han sido los países en adherirse a esta perspectiva a través de proyectos específicos y, en algunos casos, a través de programas curriculares; la propia UNESCO consideró prioritaria la orientación de la enseñanza de las ciencias en la perspectiva CTS. También la OEI ha promovido la educación CTS, tanto en el nivel secundario como en la educación superior, a través de los cursos virtuales dedicados a la enseñanza de las ciencias con enfoque en CTS, las cátedras interuniversitarias de CTS+innovación; el curso de Especialista Universitario en CTS+I; y el Máster en Estudios Sociales de la Ciencia ofrecido por la Universidad de Oviedo y la Universidad de Salamanca, entre otras actividades.

El interés de los investigadores sobre la educación CTS ha tenido un crecimiento notable, lo cual se ha reflejado en muchos artículos en revistas de la especialidad y en la realización de congresos internacionales, como por ejemplo los Seminarios Ibéricos sobre CTS, iniciados en Aveiro en el año 2000 y continuados cada dos años de forma ininterrumpida. En 2008, el V Seminario Ibérico realizado en la Universidad de Aveiro fue también el I Seminario Iberoamericano en la materia, dado el número apreciable de los investigadores participantes provenientes de América Latina. En 2010 se realiza en Brasilia la segunda edición del Seminario, dirigido a la comunidad iberoamericana.⁸

4. LOS CURSOS DE EDUCACIÓN CTS EN LA UNIVERSIDAD

Desde hace más de treinta años los estudios en ciencia, tecnología y sociedad han sido llevados al currículum formal de las universidades. Para algunos autores, el año 1969 constituye el punto de partida de este proceso, con la creación del programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad de Cornell, establecido para programas de pregrado. Se trató, en

⁷ La educación CTS cuenta con una importante trayectoria en la educación secundaria y superior. No se realizará aquí un recuento detallado de lo que ha sido esta modalidad educativa en los países occidentales; al respecto se puede consultar el trabajo de Acevedo et al. (2001).

⁸ Para más información al respecto se puede consultar <http://www.finatec.org.br/eventos/siacts/>

parte, de una respuesta al movimiento social universitario de la época y a la necesidad de desarrollar “cursos interdisciplinarios en los niveles de pregrado, en temas referentes a los problemas mundiales” (Cutcliffe, 1990).

Según Waks (1990), la educación CTS se integra en la enseñanza superior de dos formas: o bien mediante unidades curriculares insertadas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales o cursos de arte y lenguas, o bien a través de unidades estructuradas en forma de cursos independientes (o “CTS pura”). La misión curricular de un curso de CTS suele ser la búsqueda por desarrollar una interpretación de la ciencia y la tecnología como empresas complejas que tienen lugar en contextos sociales específicos, las cuales forman y son formadas en valores humanos de acuerdo con las instituciones culturales, políticas y económicas.

Un curso de CTS pura se ofrece como un complemento curricular para estudiantes de diversas procedencias, aunque para algunos autores no debería tratarse del mismo curso en todos los casos (Arocena y Sutz, 2001). En el caso de los estudiantes de ingenierías y de ciencias naturales, se busca proporcionar una formación humanista básica, con el fin de desarrollar en ellos una sensibilidad crítica hacia los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o de la implantación de las ya conocidas. Con ello, a la vez, se pretende transmitir una imagen realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, así como del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea. Por otro lado, en los cursos para estudiantes de humanidades y ciencias sociales, se trata de ofrecer un conocimiento básico y contextualizado sobre ciencia y tecnología, a fin de brindarles una opinión crítica e informada sobre las políticas científicas y tecnológicas, y en general sobre los orígenes e impactos de las ideas científicas y los desarrollos tecnológicos que los afectarán como profesionales y ciudadanos. Por este medio se aspira a que los estudiantes estén capacitados para participar en cualquier controversia pública o discusión institucional sobre tales políticas (González et al., 1996).

En las universidades de Iberoamérica existen diversas experiencias sobre educación CTS. Algunas de ellas son programas de formación que exceden el propio campo de la educación, para abarcar áreas como la sociología, la comunicación de la ciencia y la filosofía. No vamos a comentar esta clase de programas de formación especializada en los estudios CTS, sólo haremos referencia a algunas experiencias de cursos de educación CTS en el nivel de pregrado o licenciatura para estudiantes de ingeniería, tales programas cuentan ya con un desarrollo en la región.⁹ Esta clase de cursos se ha insertado en los currículos de formación de ingenieros en universidades como el Instituto Politécnico Nacional de México, la Universidad Federal de Santa Catarina (Florianópolis, Brasil), la Universidad de los Andes y la Universidad del Valle

⁹ Cabe destacar que la educación CTS en el nivel de la enseñanza secundaria está mucho más desarrollada, a juzgar por las reformas educativas que han permitido la inclusión del enfoque en países como México y Uruguay. En Colombia el Ministerio de Educación Nacional ha promovido una propuesta de formación por competencias, en donde incluye el enfoque de la educación CTS en las áreas de ciencias naturales y de tecnología.

(ambas en Colombia). Dichos cursos involucran, por un lado, las preocupaciones sobre las consecuencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad y, por el otro, el análisis del modo en que los diversos factores sociales y culturales influyen o participan en la producción y el cambio científico y tecnológico.

Del lado de las consecuencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad, algunos de los temas de interés educativo se refieren a cuestiones filosóficas e históricas, como por ejemplo la discusión sobre el determinismo tecnológico. Como se sabe, el tema del determinismo encierra el análisis sobre la capacidad humana para intervenir en las decisiones sobre el control de la tecnología en la sociedad. Bazzo y Teixeira (2005) señalan, con relación a la experiencia del curso en la Universidad de Santa Catarina desde el año 2002, que un elemento importante de trabajo es el cuestionamiento del enfoque positivista de la formación, que se expresa, en este caso, en la acomodación a un ritual técnico basado en la admiración de los logros científicos y tecnológicos relevantes, que deja por fuera una visión crítica sobre la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad. Tal paradigma, prácticamente impide el acceso a la duda, a la incertidumbre, a la crítica, a la dialéctica, a todo aquello que no privilegie la contundencia de la “respuesta cierta”, basada en un concepto de ciencia idealizada.

Como diría Langdon Winner (1977), si el determinismo tecnológico señala que los cambios tecnológicos son los cambios más importantes de la sociedad, frente a los cuales no queda más remedio que adaptarse; una vía diferente sería asumir la participación como una filosofía política que considere el cambio tecnológico como un cambio político, en tanto que afecta a todos los componentes de la sociedad. Para Winner, lo más importante en la sociedad contemporánea, altamente tecnológica, es proceder con la evaluación de las infraestructuras materiales y sociales creadas por las tecnologías, así como con la construcción de entramados técnicos que sean compatibles con la libertad, la justicia y la equidad. Habría entonces que reflexionar sobre nuestras instituciones, en tanto se han venido adaptando a los medios técnicos de que disponemos. Primero se debe meditar sobre qué sociedad se quiere para luego decidir sobre qué medios técnicos habrán de servir a tal propósito. Esto demanda la participación de los ciudadanos, aunque se sabe que las instituciones contemporáneas hacen difícil realizar el involucramiento completo de cada ciudadano respecto de las cuestiones morales y políticas concernientes con la tecnología. No obstante, deberíamos ser capaces de construir nuevos roles políticos en las instituciones, donde pudiera tener cabida la participación de las comunidades en las decisiones concernientes a las tecnologías.

Otros temas relacionados con las cuestiones filosóficas e históricas de los cursos CTS en el nivel superior se refieren a las cuestiones éticas sobre las tecnologías contemporáneas o sobre interrogantes éticos planteados por desarrollos científicos o tecnológicos particulares. El cuestionamiento ético de la tecnología conduce directamente a todas las discusiones políticas contemporáneas sobre ella. Tal cuestionamiento no surge repentinamente, sino que lo hace en relación con una serie de desarrollos tecnológicos, por ejemplo, el descubrimiento y la aplicación de la energía nuclear, el reconocimiento de la contaminación

ambiental, las innovaciones y las manipulaciones biomédicas y las modernas tecnologías de la información; en todos los casos se han dado reflexiones y análisis distintivamente éticos (Mitcham, 1989, 1994, 1996).

En el contexto de América Latina también es posible plantear otros temas de análisis, como por ejemplo el acceso al agua potable como un asunto ético. Los usos sociales del agua son al menos de tres tipos (Centelles, 2009): el agua-vida (un derecho humano), el agua-ciudadanía (deriva de un contrato de la ciudadanía), el agua-negocio (al servicio de la economía y objeto de mercantilización, por ejemplo: agua embotellada). Todos estos usos pueden ser objeto de análisis en los cursos de educación CTS, ya sea desde una perspectiva ética, para el primer caso, o desde una perspectiva de política tecnológica y social, en los otros dos. Esa es al menos la experiencia que se deriva del trabajo que se realiza en el curso para ingenieros en la Universidad del Valle (Colombia), al construir una unidad de análisis sobre el problema del agua como un sistema tecnológico (Osorio, 2005). En la experiencia de la Universidad de los Andes (Colombia), la discusión ética y política se centra en el análisis de casos locales, como en la reflexión sobre los sistemas de agua y de transporte en Bogotá, incluso en otros aspectos de la realidad colombiana como el uso de las minas antipersonales por los actores armados ilegales en contra de las fuerzas del estado y la sociedad civil (García et al., 2006).

Se aprecia, entonces, que además de incluir cuestiones filosóficas e históricas, los cursos CTS involucran cuestiones de política científica y tecnológica, pero desde el ángulo de la participación pública, y no tanto desde el enfoque que se le pueda dar al tema desde cursos de gestión tecnológica. Otras discusiones en esta misma línea giran alrededor de la crítica política sobre el uso de la ciencia al servicio de injusticias y desigualdades, o bien la falta de presencia de la ciencia y la tecnología en la solución de los problemas sociales; junto a otros temas como la evaluación de tecnologías, la discusión sobre la legislación de la propiedad intelectual en temas socialmente controvertidos, o la cesión de derechos sobre la administración de sistemas de agua y saneamiento por parte del Estado a empresas particulares, por mencionar un ejemplo puntual. A ello se suman temas relacionados con los riesgos sobre cuestiones ambientales y de la biotecnología, así como el papel de las mujeres en la ciencia, entre muchos aspectos que son incluidos en esta clase de cursos. En la mayoría de los casos, el tema de la participación pública es tenido en cuenta.

La otra gran línea de trabajo en la educación CTS se refiere al análisis de las cuestiones sociales y culturales que intervienen en la producción del conocimiento científico y tecnológico. En esta perspectiva, los temas comprenden aspectos más relacionados con las interpretaciones académicas sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología. Esta perspectiva, que no parece tener el mismo desarrollo en estos cursos que la relacionada con el cuestionamiento sobre los efectos de la ciencia y la tecnología, puede incluir una formación básica en algunos de los enfoques más comunes en la tradición de los estudios CTS, en particular los relacionados con el constructivismo de la tecnología (Pinch y Bijker, 1984), la teoría de la red de actores aplicada a temas tecnológicos (Callon, 1987) y la teoría de los sistemas tecnológicos (Hughes, 1983, 1987).

5. LA EDUCACIÓN CTS Y LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

En el caso de la investigación, las cuestiones de la participación pública como eje de trabajo en la educación CTS presentan otra perspectiva. Cabe aclarar que no estamos hablando de la investigación académica en el campo de estudios CTS, ya sea en los ámbitos de la política pública, la educación, o la propia reflexión histórico-social sobre la ciencia y la tecnología. Nos referimos específicamente al aporte que puede hacer la educación CTS orientada a la participación en la formación de competencias de investigación científica.

La formación del joven investigador involucra el aprendizaje de una serie de prácticas que se aprenden a partir de la elaboración de un proyecto de investigación, de la relación con un tutor o supervisor, de las interacciones con un grupo de referencia disciplinaria y de la propia actuación del investigador a través de diferentes escenarios de socialización de resultados de investigación (Vessuri, 2007).

Pero este tipo de formación no necesariamente capacita al estudiante en los procesos de participación pública que pueden tener lugar en un proyecto de investigación. La participación se puede generar tanto en la producción misma del conocimiento, como en los procesos de evaluación, comunicación y control de la calidad de la investigación; éste último caso es frecuente en proyectos con intervenciones ambientales que pueden dar lugar a controversias públicas. Veamos algunas ideas al respecto.

Se propone que el estudiante comprenda la teoría de la participación pública en cuestiones tecnocientíficas, de tal forma que pueda reconocer la importancia de incluir a los involucrados (o “stakeholders”) en un proyecto de investigación. Y cuando hablamos de los involucrados nos estamos refiriendo al reconocimiento de dos asuntos. El primero de ellos es el de la distribución, referido a cómo se le asignan derechos y valores a los múltiples involucrados en un proyecto (Johnson-Cramer y Phillips, 2005); se trata del reconocimiento o de la justicia del involucrado (Phillips, 2003). El segundo asunto se refiere a que los involucrados tienen derecho a participar en las decisiones que los afectan.

La teoría de la participación pública en ciencia y tecnología se orienta hacia la identificación de espacios organizados con el propósito de facilitar la comunicación entre el gobierno, los ciudadanos, los implicados y los grupos de interés, con el fin de intercambiar y negociar en torno a una decisión específica o problema (Renn et al., 1995). La participación pública incluye las audiencias públicas, las reuniones públicas, los grupos focales, las encuestas, los comités asesores de ciudadanos, los referendos, la negociación, entre otros modelos. Tales modelos definen diversos formatos de participación que pueden ser implementados en una variedad de contextos y problemas: el modelo representa la forma institucional específica de la participación pública.

El término “participación pública” encierra cierta complejidad debido a que con frecuencia se lo relaciona con la consulta pública y con la comunicación pública. A esta dificultad se suman

otras, en función de los mecanismos de participación, de los instrumentos, las técnicas, los métodos y herramientas, entre otros aspectos. Rowe y Frewer (2005), al revisar estos conceptos, proponen una distinción que tenga en cuenta el flujo de información, el cual se movería de la siguiente forma. En la comunicación pública, la información va desde los patrocinadores, a la representación del público; en la consulta pública, el flujo de información va desde el público representativo, al patrocinador de la participación; en la participación pública, a diferencia de las anteriores, el flujo de información se presenta en ambas vías, tanto del patrocinador como de la representación del público. Este último mecanismo demanda un intercambio amplio de información, representa un mecanismo mucho más comprometido en tanto el acto de dialogar contribuye a la negociación, para transformar opiniones de los miembros de ambas partes.

El tema de la participación pública, desde sus orígenes, ha estado muy relacionado con la amenaza sobre el alto riesgo, las desigualdades asociadas con tecnologías de gran escala, el potencial deterioro global del medio ambiente y el incremento del valor marginal de los productos económicos tradicionales.¹⁰ Como se puede ver, se trata de temas que son comunes a la educación CTS.

La participación pública implica una cantidad equivalente de participantes con sus significados y una orientación enfocada a resolver problemas de forma consensuada (Renn et al., 1995). Los públicos involucrados o que pueden involucrarse en la gestión de la ciencia y la tecnológica son diversos: van desde los directamente afectados por una determinada acción relacionada con la ciencia y la tecnología, hasta diversos tipos de comunidad científica e ingenieril (Nelkin, 1984; véase igualmente López Cerezo y Todt, 2004).

Existen numerosos ejemplos sobre investigaciones que se realizan con participación de actores no expertos en la región, lo que pone de manifiesto la importancia del manejo conceptual y metodológico acerca de la inclusión de estos actores. Por ejemplo, en la investigación agrícola se distinguen diferentes tipos de participación, los cuales van desde una menor implicación del agricultor (como puede suceder con la simple consulta al agricultor o su participación a través del préstamo o alquiler de su tierra), hasta otras modalidades de mayor participación (como cuando los agricultores se involucran en algunos pasos de la investigación, o tienen un rol en las decisiones sobre lo que debe hacerse y cómo debe hacerse, así como en su realización). Es decir, las modalidades van desde una participación consultiva hasta un tipo de participación más colegial, en la que los agricultores y los investigadores participan definiendo incluso las necesidades mismas a investigar, como en el caso de los Comités de Investigación Agrícola Local del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), introducidos en diferentes países de América Latina (Colombia, Honduras, Nicaragua, Ecuador y Bolivia).¹¹ Otros ejemplos tienen que ver con la investigación en temas de agua potable, de salud (especialmente en lo relacionado con la salud pública), o sobre problemas ambientales.

¹⁰ Las cuestiones sobre los riesgos tecnocientíficos deben gestionarse con participación pública, de tal forma que se ponderen las dimensiones técnicas y valorativas sobre el alcance del riesgo (García, 2005).

¹¹ Sobre la experiencia de estos comités, véase <http://www.ciat.cgiar.org/ipra/vistazo.htm>.

Es en este sentido que defendemos la importancia de un aprendizaje de la participación pública en temas de ciencia y tecnología dentro de la formación de las competencias para la investigación científica. Además de los cursos universitarios de educación CTS comentados antes, son necesarios otros espacios de formación. En este caso se trata de los mismos proyectos de investigación, en particular en aquellos en los que los temas de la participación pública constituyen un eje de trabajo importante para alcanzar los resultados del proyecto, así como para evaluar sus resultados e impactos.¹²

Para terminar con este apartado, habría igualmente que destacar el reconocimiento de los enfoques de género como parte del aprendizaje de la participación pública. Hay áreas en las que la mujer juega un papel muy importante, como en los casos de la investigación en sistemas de agua y saneamiento, o en las investigaciones en salud pública.

6. LA EDUCACIÓN CTS Y LA TERCERA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

Al igual que en el apartado anterior, se presentan aquí algunas ideas sobre el enfoque de la educación CTS en relación con la tercera misión de la universidad. Como señalábamos en los apartados iniciales, la tercera misión tiene dos grandes campos de actividad. El primero es el referido a la dimensión económica alrededor de contratos con la industria, la creación de empresas de base tecnológica surgidas de la misma universidad y, en general, muchos de los aspectos relacionados con la participación de la universidad en la gestión de la innovación.

El segundo campo tiene que ver con temas societales, relacionados con el entendimiento público de la ciencia, el involucramiento del mismo en discusiones sobre situaciones controvertidas del desarrollo científico y tecnológico, la participación de la universidad en cuestiones de divulgación científica, la diseminación de información técnica, la participación en decisiones de política pública, entre otros temas más amplios vinculados con la cultura (Schoen et al., 2006).

Si tenemos en cuenta, únicamente, lo relacionado con la participación de la universidad para favorecer el involucramiento del público en cuestiones socialmente controvertidas relacionadas con la ciencia y tecnología, las observaciones de Martínez (2008) sobre la noción de “aprendizaje-servicio” para esta tercera misión resultan importantes. El aprendizaje-servicio propuesto por el autor trata de actividades que orientan el aprendizaje ético y de ciudadanía, a partir de programas que contengan una organización estructurada con base en cinco buenas prácticas, como son: en primer lugar, el abordaje de cuestiones sociales y éticamente relevantes y/o controvertidas que permitan mejorar la comprensión crítica y el desarrollo del razonamiento moral de los estudiantes; en segundo lugar, deben ser prácticas en las que las relaciones interpersonales entre los estudiantes y de ellos con la población se fundamenten en el reco-

¹² No está de más señalar que este tipo de formación requiere que el tutor al frente de un proyecto de investigación comprenda y valore la importancia de la participación pública en la propia investigación.

nocimiento y en el respeto mutuo y la simetría; en tercer lugar, conviene que sean prácticas que incentiven el trabajo en equipo; en cuarto lugar, las prácticas deben permitir un análisis de los valores en el contexto institucional; por último, deben ser prácticas susceptibles de evaluación transparente, que permitan crear las condiciones para el aprendizaje ético en contextos reales (Martínez, 2008).

Una propuesta de estas dimensiones conlleva la construcción de espacios para abordar situaciones socialmente controvertidas; sin embargo, el lidiar con problemas de origen científico y tecnológico puede incluir otros abordajes, y no sólo el componente ético. Al respecto, Durbin (2003) señala que habría al menos cuatro grandes vías para abordar los problemas relacionados con el desarrollo tecnológico, que incluyen además el componente ético. Consideramos que varias de esas vías son válidas para el trabajo formativo de la educación CTS alrededor de la tercera misión de la universidad. En primer término se halla la evaluación de tecnologías, que según el esquema básico diseñado por Porter y colaboradores desde los años ochenta parte de la definición del problema, pasando por el análisis y la evaluación de impactos, hasta llegar al análisis de las políticas y la comunicación de los resultados. Como esta estructura se concentra en evaluaciones de impacto económico bajo el esquema coste-beneficio, habría que pensar en esquemas más amplios de evaluación de tecnologías.

La segunda vía que identifica Durbin corresponde al tema ético. En este caso se trata de reglas éticas para limitar la tecnología, ya sea desde la perspectiva de un imperativo categórico del temor (Jonas, 1979), o bien desde prácticas focales que funcionan como oposiciones al carácter consumista de nuestra era tecnológica (Borgmann, 1984), entre otras. En particular, Durbin reivindica el tema de la educación de los expertos (como en los casos que aquí se consideran), a partir de cursos de ética que puedan tener algún impacto en el futuro trabajo de los profesionales, pero sólo si la ética se enseña como invitación a una educación continuada, a seguir aprendiendo toda la vida. La tercera vía propuesta por Durbin la constituye la formulación de políticas radicales orientadas al control social de la tecnología y, por consiguiente, a desterrar cualquier forma de autonomía tecnológica. Por último, la cuarta vía reconoce la importancia del activismo progresista (algo que no se aleja de las universidades públicas de la región), el cual representaría una opción para trabajar en un desenmascaramiento radical del mito del *statu quo* y avanzar en una política progresista. El activismo progresista sería el medio más eficaz para controlar tecnologías particulares y los daños medioambientales a nivel local y sería, además, una forma de tener en cuenta la idea de justicia, socavada en nombre del desarrollo. Como se puede ver, es posible complementar la formación ética con el análisis y la crítica política alrededor de temas científicos y tecnológicos.

Otra propuesta en esa dirección, y muy relacionada con las anteriores, la proporciona la teoría de la gobernanza, en tanto constituye otro de los medios para favorecer el aprendizaje de la participación de los públicos no expertos en temas de ciencia y tecnología. En sistemas tecnológicos o ambientales, la gobernanza aparece como una forma de coordinación complementaria de aquella institucional, bajo una perspectiva definida desde “abajo” en su estructura sectorial y en el comportamiento de los destinatarios. Creemos que una formación en estos

temas por parte de las universidades resulta fundamental para abordar los problemas del desarrollo de los países de la región y como forma de estimular el aprendizaje de la participación pública en dichos sistemas.

La gobernanza se refiere a las formas no jerárquicas de coordinación entre actores, ya sean vinculados en redes, asociaciones, grupos, u otras (Mayntz, 1998). El tema ha sido tratado bajo diferentes acepciones, siendo la más común la referida al concepto de gobernabilidad. Por ejemplo, la Comisión sobre Gobernabilidad Global de la Unión Europea define la gobernabilidad como la suma de las múltiples maneras en que los individuos y las instituciones, públicas y privadas, manejan sus asuntos comunes (Commission on Global Governance, 1995). También la Comisión Europea, en su Libro Blanco sobre la Gobernabilidad Europea, define la gobernabilidad como las reglas, procesos y conductas que afectan el modo en que se ejerce el poder a nivel europeo, particularmente en lo que se refiere a la apertura, la participación, la responsabilidad, la efectividad y la coherencia (CEC, 2000: 8, citado por De Marchi y Funtowicz, 2004). Oriol (2003) señala que si bien el concepto de gobernabilidad ha sido usado como sinónimo de gobernanza, habría que distinguir analíticamente entre gobernanza (o entramado institucional que reconoce actores no institucionales) y gobernabilidad (capacidad de gobierno conferida por dicho entramado institucional).

En la literatura también se han señalado diferentes tipos de gobernanza. La gobernanza adaptativa, por caso, da cuenta de sistemas dinámicos basados en los supuestos de autoorganización y retroalimentación; se trata de una gobernanza alejada de conflictos extremos y dificultades de consenso. Esta noción sería distinta de la de una gobernanza deliberativa y reflexiva, más preocupada por la construcción de los problemas comunes y las soluciones colectivas, tal como se requieren en los países iberoamericanos, y a la que pueden contribuir las universidades de la región. En este caso, la gobernanza se entiende como una co-construcción de forma inter-subjetiva, que integra conocimientos transdisciplinarios, procesos de evaluación exploratoria de posibles efectos de largo plazo en diferentes estrategias de acción, diversidad de procesos creativos, entre otros aspectos. Esta última forma de gobernanza tendría mayor incidencia en la evaluación de políticas y sistemas tecnológicos (Baigorrotegui, 2008).

El tema de la gobernanza tendría especial relevancia en muchos campos en América Latina. Basta citar el caso del agua potable, al que ya nos hemos referido. La cuestión de la naturaleza de los derechos de agua, de sus condicionamientos y de la creación de mercados de agua, junto con otros elementos administrativos, ha generado importantes controversias en los sistemas de gestión del recurso hídrico en muchos países de la región. El agua no es una mercancía ordinaria, sus características peculiares son el resultado de la polivalencia ambiental y de sus roles económicos y sociales (CEPAL, 2004).

Una formación en los temas de la gobernanza, que no es otra cosa que el reconocimiento formal, no retórico, de la participación de las comunidades, daría herramientas a los jóvenes estudiantes de las universidades para tratar con tales comunidades. Y a éstas últimas, las competencias para participar en entramados institucionales que favorezcan su inclusión en

las decisiones que los afectan.

Coincidimos con Martínez (2008) en que si bien las universidades cumplen una misión social relevante en las sociedades donde operan, habría que señalar que lo que no está suficientemente extendido y conviene promover son espacios y situaciones de aprendizaje, así como contextos de convivencia en los que los estudiantes puedan formarse en el ejercicio de una ciudadanía activa; agregaríamos, en este caso, relacionada con temas de ciencia y tecnología.

7. CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de estas páginas se han desplegado algunas ideas orientadas a promover la participación pública en cuestiones tecnocientíficas en las tres grandes misiones de la educación superior: la docencia, la investigación y la tercera misión o extensión. Se ha insistido en que este tipo de formación, con otra más enfocada a la educación científica, contribuye a la comprensión de los problemas relacionados con el desarrollo de las sociedades de la región y a su transformación. Consideramos que este tipo de educación para la participación, fundamentada en el enfoque de la educación CTS, es clave para la formación de competencias en la ciudadanía, conocidas como alfabetización científica, y, de modo más específico, para la propia formación profesional de los jóvenes universitarios. En otras palabras, “ciencia en la escuela” y “ciencia para la ciudadanía” no son incompatibles, sino que hay que redireccionar la primera para la búsqueda de las competencias que la segunda persigue. En efecto, no es plausible suponer que la enseñanza de las ciencias centrada en contenidos gestiona, espontáneamente, cualificaciones procesales, de actitudes y valores que el ejercicio de la ciudadanía implica. Se defiende, pues, que la enseñanza formal de las ciencias transcurra con encuadramiento social, de modo que todos los alumnos, incluyendo los futuros científicos, puedan percibir la contribución de la ciencia para la ciudadanía. Es esta la idea de Bybee (1997) cuando defiende “la inmersión de los alumnos en la cultura científica” de su tiempo.

Construir espacios de formación para la participación en temas tecnocientíficos puede ser muy relevante para mejorar la investigación científica, toda vez que hoy día se propugna la inclusión de los posibles actores no expertos en los proyectos de investigación. El aporte formativo enfocado a la investigación, junto a los procesos más formales a partir de la docencia y menos formales a partir de la tercera misión, pueden ser decisivos a la hora de pensar en la construcción del Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

Por último, somos conscientes de los diversos retos que puede implicar una propuesta de esta naturaleza. Por un lado, la propia tradición positivista alrededor de lo que significa la ciencia y la tecnología se erige como un gran obstáculo respecto de imágenes alternativas, como las impulsadas desde el enfoque CTS, acerca de lo que son las actividades científicas. Dicha tradición positivista es frecuente en los docentes e investigadores de las universidades, y también la portan los alumnos al venir de su educación secundaria. Frente a esta imagen, el enfoque de la educación CTS busca deconstruir para proponer heurísticas de comprensión sobre la forma en que se produce el conocimiento científico y tecnológico, su relación con la sociedad

y la historia, el reconocimiento crítico de sus alcances e impactos y, de modo especial, la participación de los actores sociales en el diseño de políticas, procesos, proyectos, resultados y evaluaciones de la actividad científica.

Otros retos tienen que ver con la formación de los docentes, con su propia resistencia a tener en cuenta los públicos no expertos en los procesos de investigación, con la formulación de políticas, entre diversos aspectos. A ello se suman las políticas institucionales, que pueden favorecer o no la inclusión del enfoque CTS en las universidades. Estos, entre otros posibles problemas, son los desafíos que enfrenta esta propuesta.

Bibliografía

ACEVEDO, J. A. et al. (2005): “Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, nº 2, pp. 121-140.

ACEVEDO, J. A., Á. VÁSQUEZ y M. A. MANASSERO (2001): “El movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la enseñanza de las ciencias”, en M. A. Manassero, Á. Vázquez y J. A. Acevedo (eds.): *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*, Palma de Mallorca, Conselleria d’Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

AROCENA, R. y J. SUTZ (2001): “La transformación de la universidad latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS”, en J. A. López Cerezo y J. M. Sánchez Ron (eds.): *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura*, Madrid, Biblioteca Nueva OEI.

BAIGORROTEGUI, G. (2008): “Gobernanza y participación en energía. Modos alternativos para la mediación y deliberación socio-técnica”, en J. A. López Cerezo y F. J. Gómez González (eds.): *Apropiación Social de la Ciencia*, Madrid, Biblioteca Nueva OEI.

BANCO MUNDIAL (1994): *Higher education: The lessons of experience*, Washington DC, Serie sobre el desarrollo en la práctica.

BANCO MUNDIAL (2003): Construir sociedades del conocimiento: *Desafíos para la educación terciaria*, Washington, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial.

BAZZO, W. A. y L. PEREIRA (2005): “Refletir, questionar, pensar. Para a construção de um engenheiro-cidadão”, XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, ABENGE, v. 1, pp. 14-26.

BORGGMANN, A. (1984): *Technology and the character of contemporary life: A philosophical inquiry*, Chicago, University of Chicago Press.

CACHAPUZ, A., J. PRAIA y M. JORGE (2000): “Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular - ensino por Pesquisa”, *Revista de Educação*, vol. IX, nº 1, pp. 69-79.

CALLON, M. (1987): “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico”, en M. Doménech y F. J. Tirado (eds.): *Sociología simétrica. Ensayos sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Barcelona, Gedisa.

CENTELLES, J. (2009): “Pensando en las instituciones de la gobernanza del agua”, en J. Delclòs (coord.): *Agua, un derecho y no una mercancía. Propuestas de la sociedad civil para un modelo*

público del agua, Barcelona, Icaria Editorial.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES CEC (2000): *On the precautionary principle*, COM.

COMMISSION ON GLOBAL GOVERNANCE, (1995): *An overview of our global neighbourhood. The report of the commission on global governance*, Oxford, Oxford University Press.

CUTCLIFFE, S. (1990): “The STS curriculum: What have we learned in twenty years?”, *Science, Technology and Human Values*, vol. 15, nº 3, pp. 360-372.

DE MARCHI, B. y S. FUNTOWICZ (2004): “La gobernabilidad del riesgo en la Unión Europea”, en J. L. Luján y J. Echeverría (eds.): *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*, Madrid, Biblioteca Nueva OEI.

DURBIN, P. (2003): “Ética, o cómo tratar democráticamente los problemas tecnosociales”, *Isegoría. Revista de Filosofía Moral y Política*, nº 28.

GARCÍA, A. et al. (2006): “Tecnología y Sociedad: CTS+I en el núcleo de la formación en pregrado en Colombia”, I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Ciudad de México, 19 al 23 de junio.

GARCÍA, P. (2005): *La caracterización del riesgo tecnocientífico: Una aproximación desde la filosofía naturalista de la ciencia*, Tesis doctoral no publicada, Oviedo, Universidad de Oviedo, Departamento de Filosofía.

GONZÁLEZ, M., J. A. LÓPEZ CEREZO y J. L. LUJÁN (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.

GORANSSON, B., R. MAHARAJH y U. SCHMOCH (2009): “New activities of universities in transfer and extension: multiple requirements and manifold solutions”, *Science and Public Policy*, vol. 36, nº 2, pp. 157-164.

HUGHES, T. (1983): *Networks of power: Electrification in western society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

HUGHES, T. (1987): “The evolution of large technological systems”, en W. E. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.): *The social construction of technological Systems. New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge (Mass.), MIT Press.

HURD, P. (1998): “Scientific literacy: New minds for a changing World”, *Science Education*, vol. 82, nº 3, 407-416.

JENKINS, E. (2008): "School science today – some issues and questions", *Simpósio António Cachapuz - Registo de um compromisso com a formação e a investigação em educação em Ciência*, Universidade de Aveiro, 12 de diciembre.

JENKINS, E. (2009): "Reforming school science education: A commentary on selected reports and policy documents", *Studies in Science Education*, vol. 45, nº 1, pp. 65-92.

JOHNSON-CRAMER, M. E. y R. PHILLIPS (2005): "Stakeholders", en *Encyclopedia of Science, Technology, and Ethics*, Macmillan.

JONAS, H. (1979): *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder.

KLIKSBERG, B. (2008): "Introducción. Por qué el foro de pensamiento social estratégico", en B. Kliksberg (comp.): *Pensamiento social estratégico*, Buenos Aires, PNUD / Siglo XXI Editores Argentina.

KUHN, T. (1962): *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE.

LAREDO, P. (2007): "Revisiting the third mission of universities: Toward a renewed categorization of university activities?", *Higher Education Policy*, vol. 20, nº 4, pp. 441-456.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y O. TODT (2004): "Participación pública en ciencia y tecnología", *Curso de Especialista en CTS+I*, Madrid, OEI.

MARTÍN, M. y C. OSORIO (2003): "Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica", *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 32, pp. 165-210 (disponible en formato electrónico en: <http://www.campus-oei.org/revista/rie32a08.pdf>)

MARTÍNEZ, M. (2008): "Aprendizaje servicio y construcción de ciudadanía activa en la Universidad: la dimensión social y cívica de los aprendizajes académicos", en M. Martínez (ed.): *Aprendizaje servicio y responsabilidad social de las universidades*, Barcelona, Ediciones Octaedro.

MARTINS, I. P. (2004): "Alfabetització científica. Una perspectiva cultural en la societat del coneixement", *Revista del Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya*, nº 122, pp. 30-44.

MAYNTZ, R. (1998): *Nuevos desafíos de la teoría de governance*, Instituto Internacional de Gobernanza de Cataluña (disponible en formato electrónico en: <http://www.iigov.org>).

MITCHAM, C. (1989): *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, Barcelona, Anthropos.

MITCHAM, C. (1994): *Thinking through technology*, Chicago, University of Chicago Press.

MITCHAM, C. (1996): “Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: Análisis introductorio y bibliografía”, en M. I. González, J. A. López Cerezo y J. L. Luján (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad: Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.

NELKIN, D. (1984): “Science and technology policy and the democratic process”, en J. C. Petersen (ed.): *Citizen participation in science policy*, Amherst, University of Massachusetts Press.

OEI (2008): *Metas educativas 2021. La educación que queremos para la generación de los bicentenarios*, Madrid, OEI.

ORIOL, J. (2003): *El concepto y el análisis de la gobernabilidad*, Instituto Internacional de Gobernanza de Cataluña (disponible en formato electrónico en: http://www.iigov.org/revista/?p=14_08)

OSORIO, C. (2005): *La participación pública en los sistemas tecnológicos. Manual de educación CTS para estudiantes de ingeniería*, Santiago de Cali, Universidad del Valle.

PETRELLA, R. (1994): “¿Es posible una ciencia y una tecnología para ocho mil millones de personas?”, *Redes*, vol. 1, nº 2.

PHILLIPS, R. (2003): *Stakeholder theory and organizational ethics*, San Francisco, Berrett-Koehler.

PINCH, T. y W. E. BIJKER (1984): “The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other”, en W. E. Bijker, T. Hughes y T. Pinch, (eds.): *The social construction of technological systems*, Cambridge (Mass.), MIT Press.

RENN, O., T. WEBLER y P. WIEDEMANN (1995): “A need for discourse on citizen participation: Objectives and structure of the book”, en O. Renn, T. Webler y P. Wiedemann (eds.): *Fairness and competence in citizen participation*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

ROCARD, M. et al. (2007): *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*, Bruselas, Comisión Europea, High Level Group on Science Education (disponible en formato electrónico en: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

ROWE, G. y L. FREWER (2005): “A typology of public engagement mechanisms”, *Science, Technology, & Human Values*, vol. 30, nº 2, Spring, pp. 251-290.

SCHOEN, A. et al. (2006): *Strategic management of university research activities. Methodological guide, PRIME project “Observatory of the European University”* (disponible en formato electrónico en: <http://www.prime-project.eu/documents/strategic-management-of-university-research-activities-methodological-guide/>)

nico en www.enid-europe.org y www.prime-noe.org).

SEBASTIÁN, J. (2007): “Presentación. Análisis de la evolución del desarrollo científico y tecnológico de América Latina”, en J. Sebastian (ed.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina / Siglo XXI de España Editores.

UNESCO, IESALC (s/f): Glosario de la educación superior en América Latina y el Caribe, disponible en formato electrónico en: http://seed.lcc.ufmg.br/moodle_mesalc/mod/glossary/view.php?id=26.

UNICEF (2006): “Un balance sobre agua y saneamiento”, en *América Latina y el Caribe: progresos a pesar de las disparidades existentes. Progreso para la infancia 2006*, nº 5 (disponible en formato electrónico en: http://www.unicef.org/spanish/progressforchildren/2006n5/index_35516.htm).

VESSURI, H. (2007): “La formación de investigadores en América Latina”, en J. Sebastian (ed.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina / Siglo XXI de España Editores.

WAKS, L. (1990): “Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos intelectuales y desafíos actuales” en M. Medina, y J. Sanmartín (eds.): *Ciencia, tecnología y sociedad, estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión públicas*, Barcelona, Anthropos.

WEARMOUTH, J., J. SOLER y G. REID (2003): *Meeting difficulties in literacy development. Research, policy and practice*, Londres y Nueva York, Routledge.

WINNER, L. (1977): *Tecnología autónoma*, Barcelona, Gustavo Gili.

Capacidades: recursos humanos, institucionales y financieros

*Rosaura Ruiz Gutiérrez y Alma Herrera Márquez**

1. INTRODUCCIÓN

El mundo actual es mucho más complejo que el que experimentábamos hasta hace muy pocas décadas. Sin embargo, al mismo tiempo tenemos la certeza de que el desarrollo científico representa un esperanza para la humanidad; por ejemplo, los avances médicos pueden mejorar la calidad de vida por su enorme potencial anticipatorio; se dispone de nuevos materiales que hacen más confortable la vida y que no dañan el ambiente; y dada la evidencia disponible se sabe que el conocimiento es el factor más importante de desarrollo sustentable y crecimiento económico del siglo veintiuno.

Estamos coparticipando en la construcción de una sociedad basada en el conocimiento y este movimiento internacional está impulsando el desarrollo exponencial de grandes avances, nuevos inventos y descubrimientos. Somos conscientes de que la biología (biotecnología), la nanotecnología y la infotecnología tienen y tendrán un protagonismo importante en los últimos progresos y adelantos alcanzados. En pocos años, la innovación tecnológica puede hacer posible una revolución industrial con la construcción de nanomáquinas. También sabemos que aún no se produce el 75% del conocimiento que la humanidad utilizará en el año 2050.

Al respecto, el Banco Mundial enfatiza que la riqueza de un país puede tener tres orígenes o componentes: 1) el capital producido, que es lo que los países generan y que se materializa en la maquinaria, la infraestructura y la tierra urbana; 2) el capital natural, integrado por componentes tales como las tierras de cultivo, los recursos energéticos, minerales y las áreas naturales protegidas; y 3) el capital intangible, que es difícil de monetarizar, pero constituye una fuente de riqueza y se plasma en la fuerza de trabajo, el capital social y la confianza de las personas en sus instituciones, entre otros aspectos (Banco Mundial, 2006).

En un ejercicio de cuantificación de estos tres tipos de capital, el Banco Mundial ha concluido que, con datos del año 2000, un 4% de la riqueza mundial está compuesto por el capital producido, 18% por el capital natural y 78% por el capital intangible (Fundación Este País,

* Rosaura Ruiz Gutiérrez es presidenta de la Academia Mexicana de Ciencias, secretaria de Desarrollo Institucional de la UNAM y profesora titular de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Alma Herrera Márquez es coordinadora de la Cátedra UNESCO sobre Universidad e Integración Regional, profesora titular de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM y asesora en educación de la Secretaría de Desarrollo Institucional de la UNAM.

2009). En los países de ingresos bajos, los recursos naturales representan una parte significativa del total de su riqueza (26%), mientras que en los países de ingresos altos el capital natural representa sólo un 2% en promedio. Si bien el capital intangible de los países representa la parte más alta de su riqueza total, en los países de ingreso alto este capital representa el 80% de la misma, mientras que en los países de ingreso medio y bajo sólo alcanza 58% y 59% respectivamente. De acuerdo con el Banco Mundial, los países ricos son más ricos debido a las habilidades de su población y la calidad de las instituciones que soportan la actividad económica. En otras palabras, el capital intangible aumenta la productividad y el potencial de generación de ingreso del capital natural y del capital producido, dando como resultado una mayor riqueza (Fundación Este País: 11-12).

Pero más allá de la riqueza de un país se encuentran los cambios radicales que ha sufrido el mercado de trabajo, que exigen ampliar la cobertura en los distintos niveles educativos y garantizar la calidad de los procesos de aprendizaje en todos los niveles educativos. Como señala la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2008a: 38), las habilidades más fáciles de enseñar, adquirir y evaluar ya no son suficientes para preparar jóvenes para el futuro, pues se observa:

- un descenso en aquellos trabajos que implican tareas físicas que pueden describirse adecuadamente por medio de reglas deductivas o inductivas.
- un descenso en aquellos trabajos que implican tareas físicas que no pueden describirse adecuadamente por medio de reglas y que requieren habilidades musculares finas.
- un descenso significativo en las tareas cognitivas rutinarias, que implican tareas mentales que pueden describirse adecuadamente por medio de reglas deductivas o inductivas.
- una tendencia a que desaparezcan de los mercados laborales los trabajos que sólo requieren memorizar y reproducir conocimientos y habilidades.
- un aumento en la demanda de tareas que requieren comunicación compleja, tales como informar, explicar, convencer y advertir de las consecuencias de acciones y decisiones tomadas.
- un aumento en la demanda de pensamiento experto, lo cual implica la solución de problemas para los cuales no existen soluciones basadas en reglas.
- un aumento en la demanda de expertos en procesamiento de información que no puede ser programado actualmente en una computadora.

De hecho, la OCDE ha afirmado que “para poder participar de lleno en la economía global de hoy en día los alumnos tienen que poder resolver problemas para los cuales no existen soluciones basadas en normas y también deben poder comunicar ideas científicas complejas de manera clara y convincente” (OCDE, 2008a: 39).

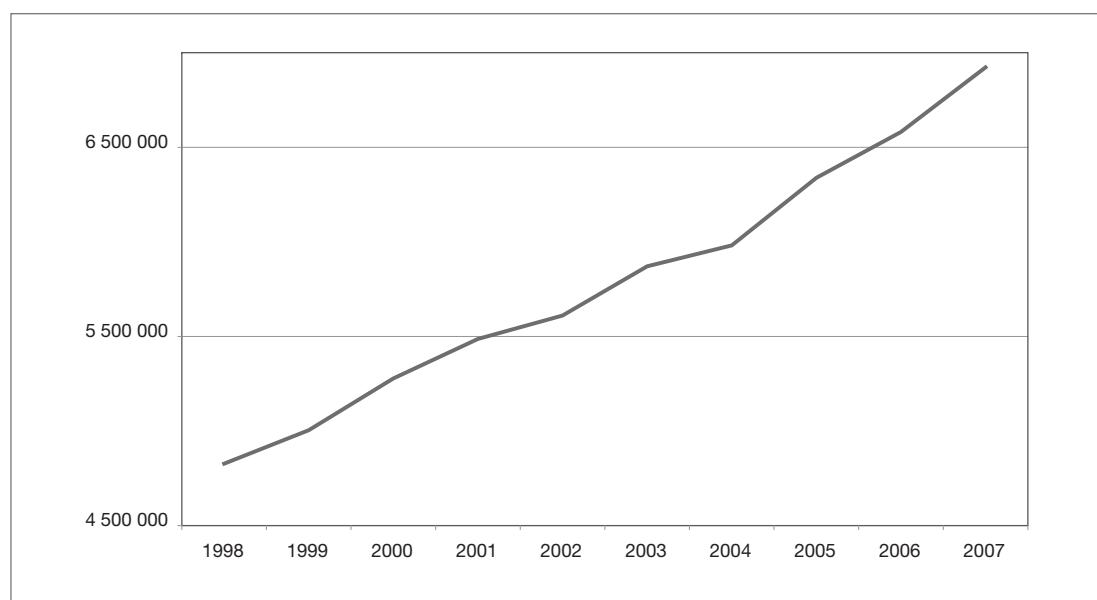
En las últimas décadas la política científica y tecnológica en todos los países de América Latina y el Caribe ha estimulado algunos renglones, pero ha subordinado otros; esto se refleja, sobre todo, en la baja inversión en ciencia y tecnología. Por ello, las decisiones estratégicas que afectan el desarrollo de los países de la región deben incorporar al conocimiento científico y sos-

tener la definición de un nuevo modelo de desarrollo alternativo.

La geopolítica del siglo veintiuno tiene como eje un sistema internacional competitivo. La competitividad es el fundamento de la organización de las nuevas relaciones de fuerza entre países y regiones, de tal forma que la inserción estratégica de cualquier país en el contexto de tales relaciones será consecuencia de la inserción competitiva en ese sistema. De hecho, las evidencias muestran que las bases de la competitividad internacional en una economía planetaria son la ciencia y la tecnología, las cuales son también factores determinantes de la jerarquía en las relaciones de fuerza mundiales. Así, la autonomía estratégica de un país depende, en primer lugar de su capacidad científica y tecnológica.

Cabe destacar que, en el momento actual, la inserción estratégica futura de cualquier país tiene como punto de partida la reafirmación de su autonomía estratégica relativa, que es, a su vez, una consecuencia directamente proporcional de la capacidad de dicho país para avanzar en la frontera científica y tecnológica mundial. Ello explica el impresionante crecimiento del número de investigadores en el mundo en la última década (gráfico 1).

**Gráfico 1. Evolución de investigadores y tecnólogos en el mundo
(en equivalencia a jornada completa - EJC)**



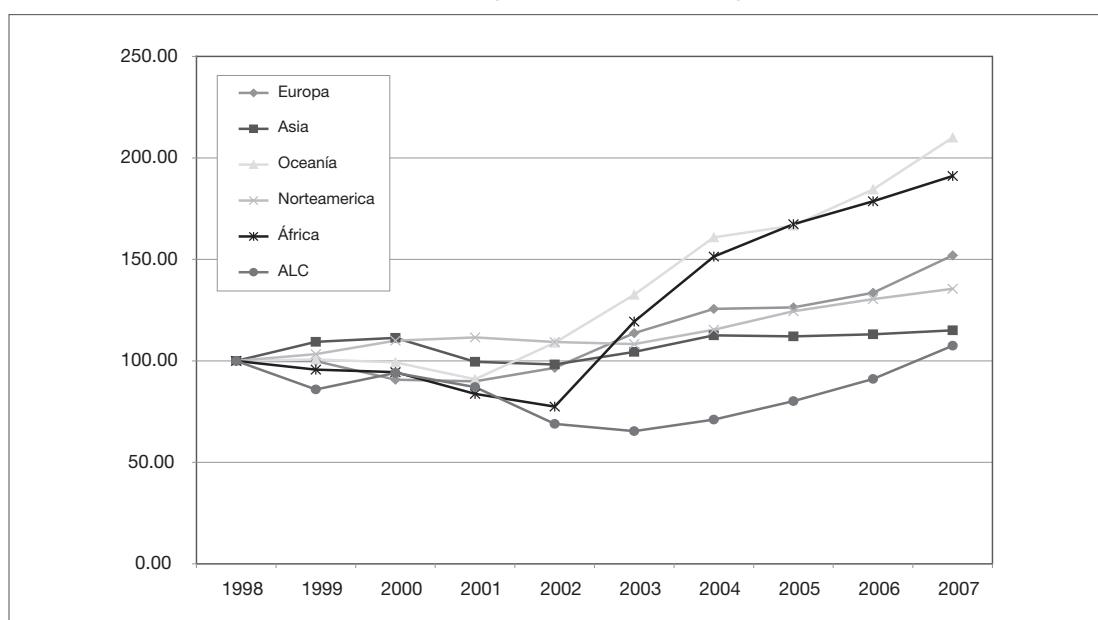
Fuente: RICYT (2007).

Los países desarrollados basan su crecimiento económico en la demanda de conocimientos dirigida hacia las instituciones de investigación, entre ellas las universidades. Las economías emergentes, sobre todo las asiáticas, impulsaron su crecimiento tras la reactivación económica de Europa y Japón durante la posguerra; su impresionante auge en un periodo corto de tiempo condujo a denominarlos los “tigres del sudeste asiático” (gráfico 2). Sin embargo, debe señalarse

que la estrategia que siguieron los países emergentes fue diferente que la seguida por los países desarrollados, ya que el conocimiento sobre el que potenciaron su crecimiento no fue generado en ellos, sino que en muchos casos provino de fuentes exógenas.

Un indicador que ilustra claramente la comprensión que los países desarrollados tienen acerca de la importancia estratégica de la investigación es el relacionado con la evolución del gasto en investigación y desarrollo (I+D) por investigador contratado por tiempo completo. En este caso, el gráfico 2 muestra que Oceanía y África son las regiones que más invierten por investigador, mientras que la región de América Latina y el Caribe, pese a una ligera recuperación entre 2005 y 2007, sigue manteniéndose en último lugar en lo que hace a este rubro.

Gráfico 2. Evolución del gasto en I+D por investigador en EJC



Fuente: RICYT (2007).

Recientemente, los grandes cambios productivos en la economía mundial tomaron un nuevo impulso, cuando China e India se abrieron al comercio y a la inversión extranjera directa, a fines de los años setenta y, sobre todo, durante la década de 1980. Al tratarse de países continentales con una gran población, abundantes recursos naturales, mano de obra y científicos e ingenieros altamente preparados, así como con una creciente capacidad para absorber y desarrollar progresivamente nuevas tecnologías, se convirtieron en actores principales de la producción mundial, capaces de perturbar el equilibrio tradicional entre las empresas transnacionales de Estados Unidos, Europa y Japón (Dahlman, 2007).

Son múltiples los ejemplos que demuestran los importantes beneficios del trabajo científico en el bienestar humano; ello incluye campos emergentes con gran potencial de transformación

del mundo, entre los cuales se encuentran los siguientes: redes de sensores sin cables, ingeniería inyectable de tejidos, nanocélulas solares, mecatrónica, sistemas informáticos, imágenes moleculares, litografía y nanoimpresión, desarrollo de software, glucomicas y criptografía-quantum.

Las acciones que se impulsen en tal sentido tendrán que abarcar múltiples niveles, empezando con el más básico: la educación primaria en ciencias y matemáticas, ya que aunque se incremente la inversión, la región de América Latina y el Caribe no alcanzará un escenario promisorio si no se estimula la formación científica desde dicho nivel educativo. Al respecto, cabe mencionar los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, según su sigla en inglés) de la OCDE, el cual, en el área de ciencias, mide “la capacidad de los alumnos para identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos de manera científica y utilizar pruebas científicas a la hora de encontrar, interpretar y resolver problemas y tomar decisiones en situaciones de la vida real que tienen que ver con la ciencia y la tecnología (...) [PISA mide] la naturaleza de las competencias que se valoran en las sociedades modernas, que implican muchos aspectos de la vida, desde el éxito en el trabajo hasta la ciudadanía activa” (OCDE, 2008a).¹

¹ Los niveles de la prueba PISA en ciencias son los siguientes:

- Nivel 6: los alumnos pueden identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos y conocimiento sobre las ciencias de manera consistente en diversas situaciones complejas de la vida real: relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones, utilizar pruebas provenientes de esas fuentes para justificar decisiones, demostrar un pensamiento y un razonamiento científico avanzado, demostrar disposición para utilizar su comprensión científica en la solución de situaciones científicas y tecnológicas no familiares, usar el conocimiento científico, y desarrollar argumentos que apoyen recomendaciones y decisiones centradas en situaciones personales, sociales o globales.
- Nivel 5: los alumnos pueden identificar los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida real; aplicar tanto conceptos científicos como conocimiento sobre las ciencias a estas situaciones, comparar, seleccionar y evaluar las pruebas científicas adecuadas para responder a situaciones de la vida real, utilizar capacidades de investigación bien desarrolladas, relacionar el conocimiento de manera adecuada y aportar una comprensión crítica a las situaciones, y elaborar explicaciones fundadas en pruebas y argumentos basados en su análisis crítico.
- Nivel 4: los alumnos son capaces de trabajar de manera eficaz con situaciones y cuestiones que pueden implicar fenómenos explícitos que requieran deducciones con respecto al papel de las ciencias y la tecnología, seleccionar e integrar explicaciones de diferentes disciplinas de la ciencia y la tecnología y relacionar dichas explicaciones directamente con aspectos de situaciones de la vida real, y reflexionar sobre sus acciones y comunicar sus decisiones utilizando conocimientos y pruebas científicas.
- Nivel 3: los alumnos pueden identificar cuestiones científicas descritas claramente en diversos contextos, seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos simples o estrategias de investigación, interpretar y utilizar conceptos científicos de distintas disciplinas y aplicarlos directamente, elaborar exposiciones breves utilizando información objetiva, y tomar decisiones basadas en conocimientos científicos.
- Nivel 2: los alumnos tienen un conocimiento científico adecuado para aportar explicaciones posibles en contextos familiares o para llegar a conclusiones basadas en investigaciones simples. Del mismo modo pueden razonar de manera directa y realizar interpretaciones literales de los resultados de una investigación científica o de la solución de problemas tecnológicos.
- Nivel 1: los alumnos tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo puede ser aplicado a unas pocas situaciones familiares. Son capaces de presentar explicaciones científicas obvias que se derivan explícitamente de las pruebas dadas (OCDE, 2008a).

A pesar de que no es posible establecer una correlación causal, existe una estrecha relación entre la proporción de alumnos de 15 años que alcanzaron los niveles 5 y 6 en la escala de ciencias de PISA y el número actual de investigadores equivalentes a tiempo completo por cada mil personas empleadas en un país. Además, las correlaciones entre la proporción de alumnos de 15 años que alcanzaron los niveles 5 y 6 y el número de familias de patentes triádicas² en relación con el total de la población y el gasto interior bruto dedicado a la I+D (otros dos indicadores importantes de la capacidad de innovación de los países) exceden el valor de 0,5 (OCDE, 2008a).

Para ilustrar esta situación debe señalarse que la media en los países de la OCDE indica que un 1,3% de los jóvenes de 15 años alcanzan el nivel más alto de la escala PISA de ciencias (esto es, el nivel 6); con todo, en Finlandia y Nueva Zelanda este nivel fue alcanzado por el 3,9% de los jóvenes. En América, sólo Estados Unidos ingresa al promedio, pues el 1,5% de sus jóvenes alcanzaron este nivel. Por el contrario, en toda la OCDE, una media de 19,2% de los alumnos son clasificados por debajo del nivel 2. Sin embargo, en dos países de la OCDE aproximadamente la mitad de los alumnos no son aptos para el nivel 2: México (50,9%) y Turquía (46,6%). En los países de América del Sur y América Central que participaron en PISA 2006, las cifras se encuentran entre 39,7% en el país asociado Chile y 61% en el país asociado Brasil.

Paralelamente, deben resolverse de manera urgente los factores que determinan la baja calidad de la educación que se ofrece en primaria y secundaria en América Latina y el Caribe, ya que tan sólo el 0,1% de los alumnos que presentaron el examen PISA en 2006 alcanzó el nivel 6 en la escala de matemáticas. El hecho de que más del 99% de los jóvenes de Chile, Uruguay, México, Argentina, Brasil y Colombia mayores de quince años que presentaron el examen PISA en 2006 no pudieran identificar, explicar y aplicar conocimientos científicos y conocimiento sobre las ciencias de manera consistente en diversas situaciones complejas de la vida real (esto es, relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones, utilizar pruebas provenientes de esas fuentes para justificar decisiones, demostrar un pensamiento y un razonamiento científico avanzado, demostrar disposición para utilizar su comprensión científica en la solución de situaciones científicas y tecnológicas no familiares, usar el conocimiento científico, y desarrollar argumentos que apoyen recomendaciones y decisiones centradas en situaciones personales, sociales o globales) refleja la baja calidad de estos niveles educativos.

Los sistemas nacionales de ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe funcionan de manera desarticulada y sin una dirección definida hacia el futuro. Por ello se requiere, de manera inmediata, la determinación de una política pública en esta materia y el diseño de un plan estratégico que contemple prioridades.

² Se habla de “familias de patentes triádicas” en el caso de aquellas patentes que se hallan registradas a la vez en las oficinas de patentes de Estados Unidos, la Unión Europea y Japón

El balance del estado de la ciencia y la tecnología y de los beneficios que ellas han generado a las economías emergentes obliga a plantear una perspectiva de amplio espectro, que supere las condiciones que provocan las asimetrías, pero que también marque nuevas pautas y parámetros respecto del papel que la ciencia juega en la vida cotidiana y productiva de los países.

La capacidad de las sociedades para innovar los procesos de producción, distribución y uso crítico de la información y transformarla en conocimiento socialmente útil es lo que marca la diferencia entre las economías. Por ello, los gobiernos latinoamericanos deben trabajar con el sector productivo, las instituciones de educación superior, los centros de investigación y la sociedad civil para crear las condiciones que garanticen la expansión permanente de su capacidad para generar, emplear y proporcionar constantemente conocimiento.

Este cambio en el rumbo y las rutas del desarrollo científico y tecnológico implica dar impulso a nuevas sinergias entre las instituciones que generan conocimiento con todos los sectores productivos y sociales del país, así como un nuevo modelo de ciencia basado en la cooperación regional e internacional.

El tránsito hacia la sociedad del conocimiento sólo podrá realizarse a partir de la estrecha articulación de los sectores público y privado, en un marco coherente de mutua corresponsabilidad que conduzca a la definición de objetivos estratégicos para la ciencia iberoamericana.

Es preciso enfatizar que para orientar, promover y fomentar la cultura científica, humanística y tecnológica es necesario a su vez promover y fomentar la vinculación entre los sectores productivo, educativo y de investigación, además de incrementar la participación del Estado en la promoción, uso y difusión de la ciencia y la tecnología.

2. LAS CAPACIDADES

En este apartado se presenta un panorama de las capacidades con las que cuentan los países de América Latina y el Caribe en materia de ciencia y tecnología.

2.1. Matrícula de educación superior

El número de instituciones de educación superior en la región era, hasta 2007, de 8.910, concentradas en su mayor parte en Brasil (2.547), México (2.397) y Perú (1.139). La tabla 1 muestra la distribución de las instituciones en todos los países de América Latina y el Caribe.

Tabla 1. Número de instituciones de educación superior (IES) en América Latina y el Caribe (2006)

País	Número de IES
Brasil	2.547
México	2.397
Perú	1.139
Argentina	604
Ecuador	424
Paraguay	354
Colombia	289
Chile	207
Trinidad y Tobago	152
Venezuela	145
Bolivia	106
Panamá	82
Costa Rica	76
Cuba	55
Jamaica	45
Nicaragua	44
Rep. Dominicana	42
El Salvador	39
Uruguay	29
Honduras	20
Guayana	17
Haití	17
Belice	16
Bahamas	15
Guatemala	10
Antigua y Barbuda	7
San Vicente	6
Aruba	6
Barbados	6
Dominica	6
Granada	3
San Cristóbal y Nieves	2
Surinam	2
Santa Lucía	1
Total	8.910

Fuente: MESALC (2007).

No puede existir una educación de calidad en todos sus niveles sin la investigación de excelencia que la sustente, ni puede haber investigación de punta sin la sólida formación de recursos humanos calificados. Esta premisa ha sido reconocida prácticamente por todos los países desarrollados, pues como se aprecia en la tabla 2, los quince países con más alto desarrollo humano tienen también un alto índice de educación y, en algunos casos, su inversión en esta materia supera el 8% del PBI. Esto explica el hecho de que su tasa bruta combinada de matrícula en educación primaria, secundaria y terciaria supere el 90%.

Tabla 2. Índice de desarrollo humano sostenible e inversión en educación

CLASIFICACIÓN	PAÍS	Valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2005	Tasa bruta combinada matrícula en primaria secundaria y terciaria (%) 2005	Est. niv. terciario en ciencias, ingeniería, manufactura construcción (% de estudiantes) (1999-2005)	Índice de Educación	Gasto público en educ. (% del PBI) (2002-2005)	Gasto público en educación (% del gasto público total) (2002-2005)	Gasto público corriente educación terciaria (% del gasto público corriente total en educación (2000-2007))
1	Islandia	0,968	95,4	16	0,978	8,1	16,6	19
2	Noruega	0,968	99,2	16	0,991	7,7	16,6	33
3	Australia	0,962	113,0	22	0,993	4,7	13,3	25
4	Canadá	0,961	99,2	20	0,991	5,2	12,5	34
5	Irlanda	0,959	99,9	23	0,993	4,8	14,0	24
6	Suecia	0,956	95,3	26	0,978	7,4	12,9	28
7	Suiza	0,955	85,7	24	0,946	6,0	13,0	28
8	Japón	0,953	85,9	19	0,946	3,6	9,8	14
9	Países Bajos	0,953	98,4	15	0,988	5,4	11,2	27
10	Francia	0,952	96,5	..	0,982	5,9	10,9	21
11	Finlandia	0,952	101,0	38	0,993	6,5	12,8	33
12	Estados Unidos	0,951	93,3	16	0,971	5,9	15,3	..
13	España	0,949	98,0	30	0,987	4,3	11,0	20
14	Dinamarca	0,949	102,7	18	0,993	8,5	15,3	30
15	Austria	0,948	91,9	24	0,966	5,5	10,8	26
38	Argentina	0,869	89,7	19	0,947	3,8	13,1	17
40	Chile	0,867	82,9	28	0,914	3,5	18,5	15
46	Uruguay	0,852	88,9	..	0,942	2,6	7,9	20
48	Costa Rica	0,846	73,0	23	0,876	4,9	18,5	—
49	Bahamas	0,845	70,8	..	0,875	3,6	19,7	..
51	Cuba	0,838	87,6	..	0,952	9,8	16,6	22
52	México	0,829	75,6	31	0,863	5,4	25,6	17
70	Brasil	0,800	87,5	16	0,883	4,4	10,9	19

Fuente: PNUD (2007)

En 2005 la población de América Latina y el Caribe representaba el 8,5% de la población mundial, con 551,7 millones de personas (CEPAL, 2005); pero entre 2005 y 2007, de acuerdo con la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT, 2007), la población económicamente activa (PEA) pasó de 250,8 a 254,7 millones de personas, lo que, sin duda, representa un potencial. No obstante, la región sólo aportaba el 8,9% del ingreso bruto mundial, el 3,2% de la producción científica y el 0,1% de las patentes registradas (Brunner, 2008).

En este siglo de grandes transformaciones, la educación superior es un soporte estratégico del cambio por la vía de la producción y la transferencia de aprendizajes y conocimientos; su importancia se refleja en el crecimiento de la matrícula en todas las regiones del mundo. Al res-

pecto, la UNESCO (2009) señala que en 2007 la tasa bruta de matriculación en educación terciaria en el mundo fue de 26%; pero mientras que los países de América del Norte y Europa Occidental alcanzaron una tasa bruta de 71%, los de América Latina y el Caribe sólo presentaron una tasa bruta de matriculación de 34% en ese año. Con todo, es indudable el significativo avance de la región, pues en 1980 dicha tasa de matriculación era de 13%. Cabe señalar que, según datos de la UNESCO, entre 2000 a 2007 el crecimiento anual de la matrícula fue de 6,8%.

En 2005, la matrícula de educación superior de América Latina y el Caribe representaba el 11,4% del total mundial, con algo más de 17 millones de estudiantes (tabla 3). Sin embargo, sólo un 1,8% de sus universidades se encontraba en la clasificación de las quinientas mejores instituciones universitarias del mundo.³

³ Los tres rankings de cobertura internacional más utilizados son el Academic Ranking of World Universities (ARWU), el World Universities Ranking publicado por el Times Higher Education y el Ranking Mundial de Universidades en la Red (Webometrics). De las diecisésis universidades iberoamericanas presentes en los tres rankings internacionales en 2009, nueve son españolas, cuatro son brasileñas, una es mexicana, una es argentina y una es chilena. Según los rankings, seis universidades iberoamericanas compiten por los mejores lugares: la Universidad de São Paulo (calificada primera tanto en el ARWU como en el Webometrics), la UNAM (que en 2009 obtuvo las posiciones tercera en ARWU, segunda en THE-QS y segunda en Webometrics) y las universidades de Buenos Aires, Barcelona, Autónoma de Madrid y Complutense de Madrid. Sin embargo, es pertinente señalar que existen diversos planteamientos que cuestionan la objetividad, los parámetros y los criterios metodológicos de tales rankings, ya que no incorporan la diversidad de los modelos universitarios que hay en el mundo, por lo que sesgan su análisis a los indicadores con que operan las universidades dedicadas a la investigación. Asimismo, dichos rankings no contribuyen al establecimiento de redes o programas de cooperación horizontal entre universidades, ya que tienden más bien a establecer criterios de competencia entre las casas de estudios.

Tabla 3. Matrícula de educación superior en América Latina y el Caribe (2005-2006)

País	Matrícula
Brasil	4.802.072
México	2.709.255
Argentina	2.173.960
Venezuela	1.859.943
Colombia	1.260.886
Perú	895.664
Cuba	782.040
Bolivia	765.955
Chile	615.405
Rep. Dominicana	322.311
Costa Rica	202.578
Panamá	140.655
Honduras	135.832
El Salvador	124.956
Uruguay	110.288
Nicaragua	77.710
Guyana	11.201
Surinam	6.036
Belice	5.760
Santa Lucía	2.617
Aruba	2.032
Antigua y Barbuda	1.617
San Vicente y las Granadinas	1.544
Dominica	1.442
Matrícula total	17.017.798

Fuente: Gazzola (2008), con base en cifras de IESALC/MESALC

Cabe destacar que, de acuerdo con Gazzola (2008), el crecimiento promedio trianual de la matrícula en educación superior en América Latina desde 1994 ha sido del 22%, muy por debajo de lo que ocurre en los países miembros de la OCDE. En efecto, en el período 1994-1997 el crecimiento fue del 20,5%; en 1997-2000 fue del 24,3%; en 2000-2003 fue del 22,6%; y en 2003-2006 fue del 22,9%. Según el Banco Interamericano de Desarrollo⁴ esta matrícula representa una cobertura inferior a la media mundial (de acuerdo con los datos disponibles), tal como se ilustra en la tabla 4.

⁴ Véase <http://www.iadb.org/research/statistics>

Tabla 4. Porcentaje de personas de entre 19 y 21 años que asisten a la universidad o la educación terciaria (desagregado por área geográfica)

País	Año	Nacional	Rural	Urbana
		%	%	%
Argentina	2002	26,09		26,09
Bolivia	2002	31,79	4,22	43,90
Brasil	2003	13,54	2,23	15,19
Chile	2003	36,43	14,79	39,37
Colombia	2003	17,42	3,82	21,98
Costa Rica	2004	25,61	16,43	31,39
República Dominicana	2003	22,18	nd	22,18
Ecuador	1998	22,05	10,13	29,79
Guatemala	2002	7,97	N.R.	17,11
Honduras	2003	9,51	1,72	16,66
Jamaica	2002	N.R.	N.R.	N.R.
México	2004	23,37	11,16	29,88
Nicaragua	2001	16,65	4,26	24,91
Panamá	2003	27,91	12,48	35,59
Perú	2000	29,36	14,85	35,83
Paraguay	2003	17,96	6,83	25,46
El Salvador	2002	19,51	6,42	28,46
Uruguay	2003	25,84		25,84
Venezuela	2004	26,67		

Fuente: BID, Indicadores Sociales, Sociómetro⁵

Como se observa, sólo Chile y Bolivia presentan una cobertura superior al 30%. Sin embargo, los datos aún no contemplan los esfuerzos que han realizado países como Cuba y Venezuela para universalizar la educación superior.

En cuanto a la distribución de graduados por área de conocimiento, se destaca el hecho de que en toda América Latina y el Caribe sigue manteniéndose la concentración de la matrícula de estudios superiores en el área de ciencias sociales, con casi un 60%. En segundo lugar, si bien muy lejos, se encuentran las humanidades, con un 16%, mientras que las ciencias médicas llegan a un 13% en promedio (tabla 5).

⁵ El Sociómetro es una base de datos de alta calidad sobre indicadores sociales elaborada por el Departamento de Investigación del Banco Interamericano de Desarrollo. Fue concebido para permitir formarse una idea más precisa de las condiciones socioeconómicas de América Latina. Una interfaz basada en Internet y de fácil uso ofrece opciones flexibles para acceder a datos de una amplia gama de aspectos sociales de varias maneras distintas. La base de datos también abarca la demanda de información cuantitativa especializada que solicitan especialistas en operaciones para el diseño de proyectos. El Sociómetro es accesible en internet a través de la siguiente dirección: <http://www.iadb.org/sociometro/spanish/index.htm>

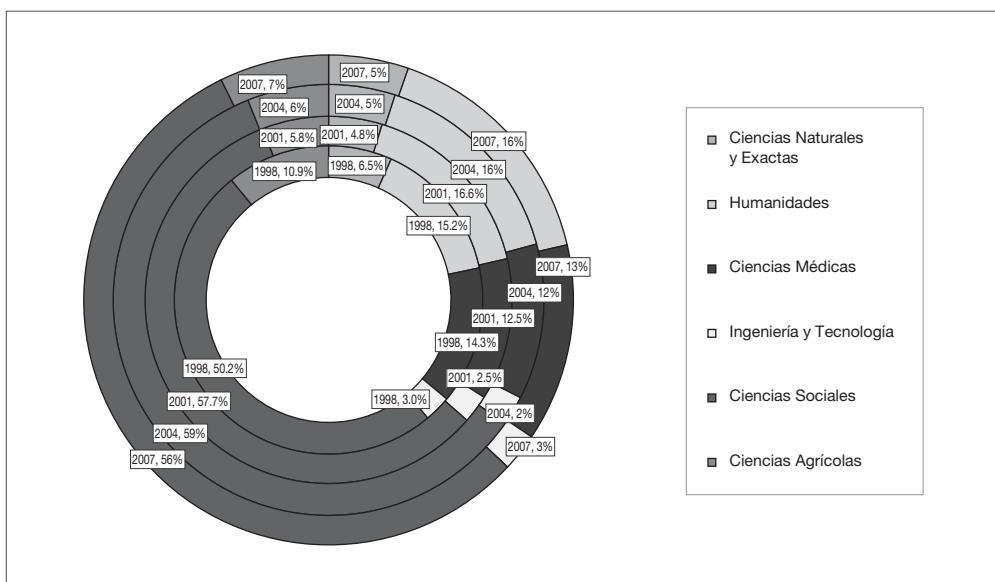
Tabla 5. Distribución de graduados por área de conocimiento (en porcentaje)

	Ciencias naturales y exactas		Humanidades		Ciencias médicas		Ingeniería y tecnología		Ciencias sociales		Ciencias agrícolas	
	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA
1998	6,5	16	15,2	13,4	14,3	9,4	3	13,8	50,2	44,2	10,9	3,2
2001	4,8	14	16,6	10,4	12,5	9	2,5	14,9	57,7	48,8	5,8	2,9
2004	5	13	16	10	12	9	2	15	59	50	6	3
2007	5	13	16	10	13	10	3	15	56	49	7	3

Referencias: ALC: América Latina y el Caribe. IA: Iberoamérica

Fuente: RICYT (2007)

El siglo veintiuno no ha modificado la tendencia de graduación de las ciencias naturales y exactas, agrícolas y tecnológicas. El gráfico 3 muestra que sólo el 5% del total de graduados de América Latina y el Caribe lo hacen en carreras científicas vinculadas con las ciencias naturales, el 3% en las ingenierías y el 7% en las agrícolas (gráfico 3). Esta situación representa un enorme desafío para la competitividad de la región, pues refleja la dificultad para formar recursos humanos altamente especializados para el desarrollo de innovaciones que se puedan transferir al sector productivo y pasibles de ser patentadas.

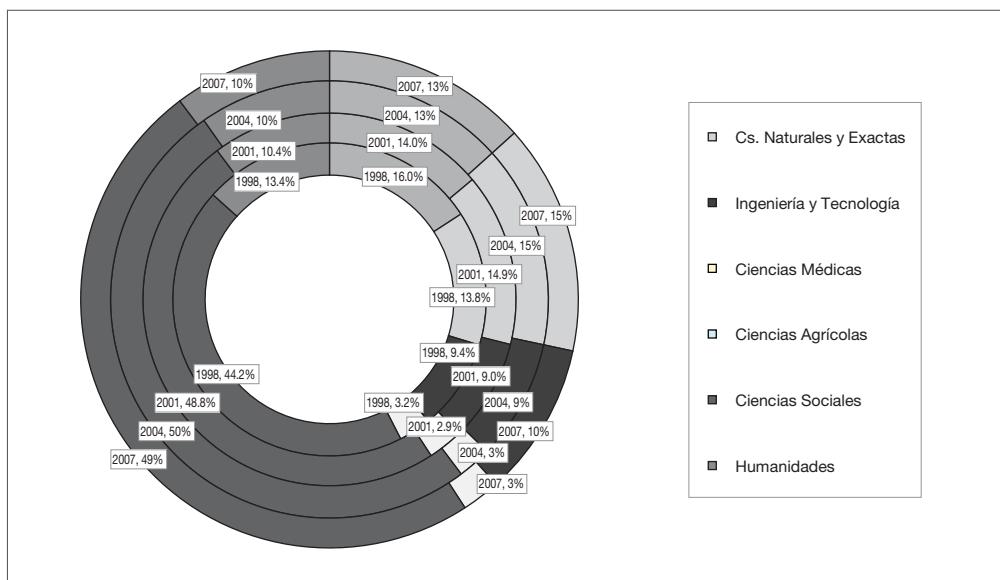
Gráfico 3. Graduados en carreras de grado de América Latina y el Caribe

Fuente: RICYT (2007)

Cuando la mirada se centra en los países de Iberoamérica se observa que se mantiene la tendencia referida en el caso de las ciencias sociales: los graduados en esta área llegan a casi el

50% del total. Aunque el porcentaje de graduados en ciencias naturales y exactas y de ingeniería y tecnología supera, de manera sensible, el que alcanza cuando se considera solamente a los países de América Latina y el Caribe, en ninguna de las dos áreas llega al 20%. El área de menor graduación en Iberoamérica es ciencias agrícolas, con sólo el 3% (gráfico 4).

Gráfico 4. Graduados en carreras de grado en Iberoamérica



Fuente: RICYT (2007)

2.2. Matrícula de posgrado

El modelo económico que ha seguido América Latina y el Caribe en los últimos veinticinco años favorece un proceso de globalización desigual, que no provee los mismos beneficios a naciones ni a personas y brinda impactos diferenciales en función de la división internacional del trabajo. Lo mismo ocurre con el capital y con el conocimiento, lo cual se traduce en profundas asimetrías respecto de la distribución social del conocimiento y la promoción de nuevas capacidades dirigidas hacia el aprendizaje y la innovación.

La intensificación de la formación de nuevas generaciones de científicos, tecnólogos e ingenieros exige un abordaje integral que contemple previamente la formación de maestros, la introducción de las TIC, la modernización de la infraestructura de laboratorios y la articulación de la educación superior con la educación básica y la media. La gravedad y la complejidad de esta situación comprometen a la comunidad científica a participar tanto en la formación de maestros como en la incorporación de expertos a las tareas de enseñanza en todos sus niveles.

De acuerdo con Gazzola (2008), en el ciclo escolar 2006-2006 América Latina contaba con

menos de un millón de estudiantes de posgrado, distribuidos en dieciséis países que concentraban el 94% de la matrícula total (tabla 6).

**Tabla 6. Distribución de la matrícula de posgrado
(en números absolutos)**

País	Año
Argentina	89.639
Belice	99
Bolivia	Nd
Brasil	125.426
Chile	26.085
Colombia	56.901
Costa Rica	Nd
Cuba	38.061
República Dominicana	8.113
Ecuador	nd
Guatemala	Nd
Honduras	2.264
Jamaica	Nd
México	183.572
Nicaragua	3.451
Panamá	6.866
Perú	59.989
Paraguay	Nd
El Salvador	1.786
Surinam	116
Uruguay	3.644
Venezuela	68.203
Total	674.215

Fuente: Gazzola, (2008) con base en cifras de IESALC/MESALC

Gazzola (2008) señala que México es el país que más estudiantes de posgrado tenía en la región durante el ciclo escolar 2005-2006: sus 183.572 estudiantes equivalían a un 27,2% del total. Brasil, por su parte, contaba en el mismo ciclo escolar con 125.426 estudiantes, un 18,6% de la matrícula total de estudiantes de posgrado en la región. Así, estos dos países concentraron en el ciclo 2005-2006 al 45,8% del total de estudiantes de posgrado en América Latina y el Caribe.

Sin embargo, esta relación se invierte drásticamente en el caso de la graduación de doctorado: de acuerdo con la RICYT (2007), en 2007 se graduaron en América Latina y el Caribe 13.715 doctores en todas las áreas de conocimiento; de éstos, 9.919 egresaron de universidades bra-

sileñas y menos de 2.000 universidades mexicanas. Con el fin de comparar esta situación baste con señalar que en 2007 se graduaron 6.710 doctores en España y en 2006 lo habían hecho 56.309 doctores en Estados Unidos (RICYT, 2007).

De acuerdo con RICYT (2007), en el año 2007 se graduaron en América Latina y el Caribe 13.715 doctores en todas las áreas de conocimiento; de éstos, 9.919 egresaron de universidades brasileñas. México presenta, en términos absolutos, el mayor número de estudiantes, con una cantidad que llega al 27,2% de la matrícula total de educación superior en la región. En el caso mexicano se debe señalar la baja graduación en el nivel de posgrado, que llega a los 2.000 egresados al año. Con el fin de comparar esta situación baste con señalar que en 2007 se graduaron 6.710 doctores en España y en 2006 lo habían hecho 56.309 doctores en Estados Unidos (RICYT, 2007).

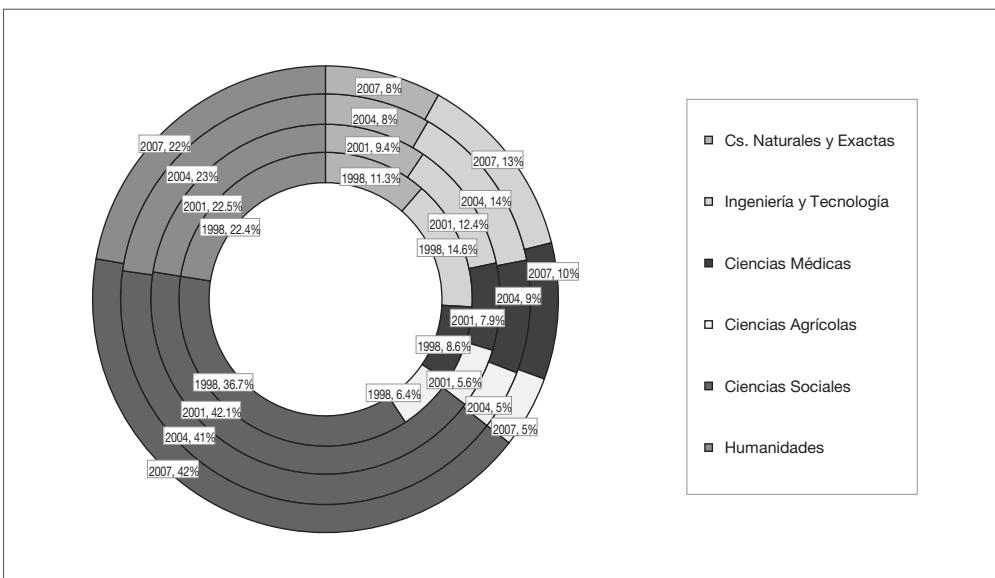
En cuanto a los graduados de maestría, existen algunas diferencias significativas según se centre la observación en América Latina y el Caribe o en Iberoamérica (tabla 7). Si se considera el grupo de países de Iberoamérica, los graduados de ciencias naturales y exactas son más del doble que los registrados en América Latina y el Caribe; en un caso opuesto se encuentran las humanidades, que en América Latina y el Caribe superan el 20% de la matrícula. Las ciencias sociales, en tanto, se mantienen en un promedio de 40% en ambos casos, mientras que las ciencias médicas se oscilan en un 10%, también en ambos casos. Por otro lado, las ingenierías y tecnologías abarcan en promedio al 20% de la matrícula en Iberoamérica y al 14% en América Latina y el Caribe. En todos los años, la matrícula de ciencias agrícolas es mayor en América Latina que en Iberoamérica; sin embargo, en ambos casos es muy baja, pues en promedio asciende a poco más del 3%. A continuación, la tabla 7 y los gráficos 5 y 6 ilustran esta situación por región.

Tabla 7. Graduados de maestría en América Latina y en Iberoamérica (en %)

	1998		2001		2004		2007	
	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA
Ciencias naturales y exactas	11,3	21,8	9,4	21,7	8	20	8	20
Ingeniería y tecnología	14,6	19,8	12,4	18,9	14	21	13	19
Ciencias médicas	8,6	8,4	7,9	9,1	9	10	10	10
Ciencias agrícolas	6,4	3,3	5,6	3,5	5	3	5	3
Ciencias sociales	36,7	38,6	42,1	38,5	41	38	42	39
Humanidades	22,4	8,1	22,5	8,2	23	8	22	9

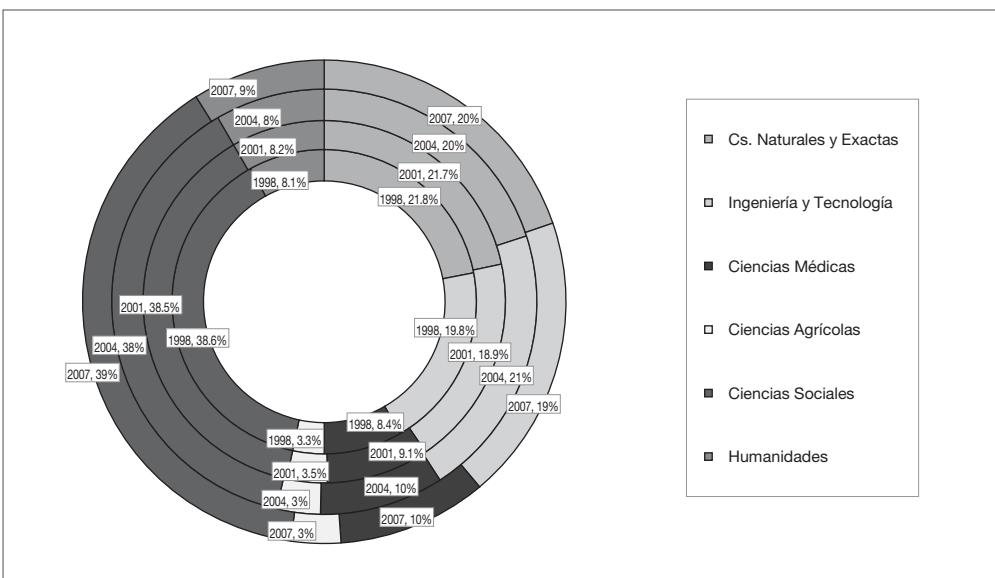
Fuente: RICYT (2007)

Gráfico 5. Graduados en maestrías o equivalentes en América Latina y el Caribe



Fuente: RICYT (2007)

Gráfico 6. Graduados en maestrías o equivalentes en Iberoamérica



Fuente: RICYT (2007)

La cantidad de graduados en el nivel de doctorado presenta un mayor equilibrio que la observada en los niveles de licenciatura y maestría, tanto en el caso de América Latina y el Caribe como en el de Iberoamérica (tabla 8). En este sentido, se destaca que las ciencias sociales no alcanzan el 25% de la graduación en las dos regiones; en América Latina, incluso, se ubica en el 14% de

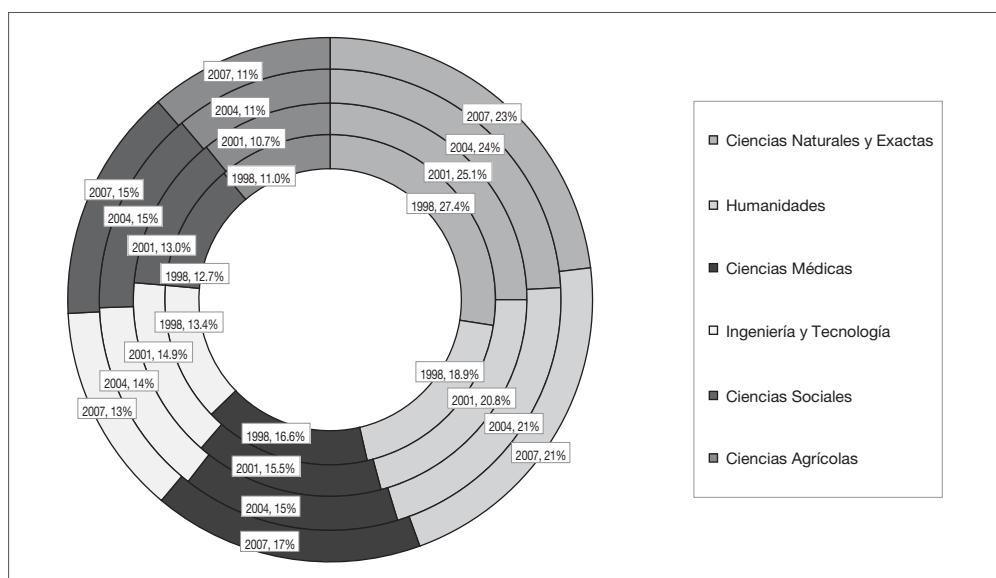
graduación en promedio. A diferencia de lo que ocurre en los niveles de licenciatura y maestría, las ciencias naturales y exactas alcanzan tasas de graduación mayores a 35% en Iberoamérica y a 25% en América Latina y el Caribe. Las ciencias agrícolas, por su parte, presentan un porcentaje de graduación ligeramente mayor en doctorado que en maestría y licenciatura en América Latina y el Caribe, pero mantienen la misma tasa de graduación en Iberoamérica. En el caso de las humanidades se destaca la mayor tendencia a la graduación en América Latina y el Caribe, así como que esta área conserva el mismo perfil que tiene en el nivel de maestría, con un promedio de graduación del 20% (gráfico 7). Por último, la tasa de graduación doctoral en ciencias médicas es mayor que la que se da en el nivel de maestría en América Latina y el Caribe; sin embargo, si se considera Iberoamérica esta tasa es inferior (gráfico 8).

Tabla 8. Graduados de doctorado en América Latina y en Iberoamérica (en %)

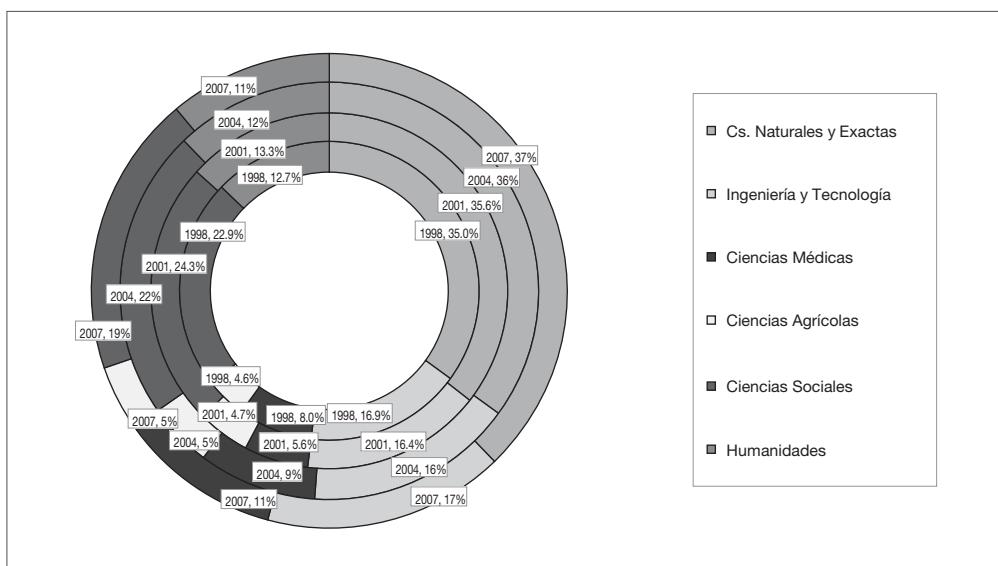
	1998		2001		2004		2007	
	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA	ALC	IA
Ciencias naturales y exactas	27,4	35	25,1	35,6	24	36	23	37
Ingeniería y tecnología	13,4	16,9	14,9	16,4	14	16	13	17
Ciencias médicas	16,6	8	15,5	5,6	15	9	17	11
Ciencias agrícolas	11	4,6	10,7	4,7	11	4,5	11	5
Ciencias sociales	12,7	19	13	22	15	24,3	15	22,9
Humanidades	18,9	12,7	20,8	13,3	21	12	21	11

Fuente: RICYT (2007)

Gráfico 7. Graduados en doctorado en América Latina y el Caribe



Fuente: RICYT (2007)

Gráfico 8. Graduados de doctorado en Iberoamérica

Fuente: RICYT (2007)

Debe mencionarse que la débil formación en el nivel 6 (doctorado) tiene como resultado directo el bajo número de investigadores de alta calidad. Hay que remontarse a los factores que determinan el descenso en el número de estudiantes interesados por el posgrado en áreas científicas, entre los que se encuentran la desinformación acerca de la labor científica y la baja calidad de los programas de educación básica que no fomentan la apropiación de habilidades complejas de pensamiento en matemáticas, física y ciencias, como lo muestran los resultados de la evaluación periódica de PISA.

En los últimos años ha habido un incremento sustantivo en la cantidad de estudiantes becados, tanto en sus países de origen como en el extranjero. Asimismo, un importante porcentaje de investigadores forman parte de redes de conocimiento en todos los campos y en todas las regiones del mundo y el avance de las tecnologías de información y comunicación hace posible un intercambio intensivo y extenso de los investigadores. Sin embargo, en la mayoría de los casos ello se debe al esfuerzo y el interés personal, y no a políticas institucionales que definan prioridades y esquemas de articulación con instituciones nacionales y extranjeras.

Las políticas de reestructuración de la investigación, sobre todo las generadas en las últimas dos décadas y, principalmente, aquellas que han enfatizado la formación y evaluación académica, favorecieron el incremento del número de investigadores, así como su productividad, pero no contribuyeron a modificar el sentido de la investigación en los países ni sus líneas de investigación, y mucho menos sus procesos de vinculación con el sector productivo y social.

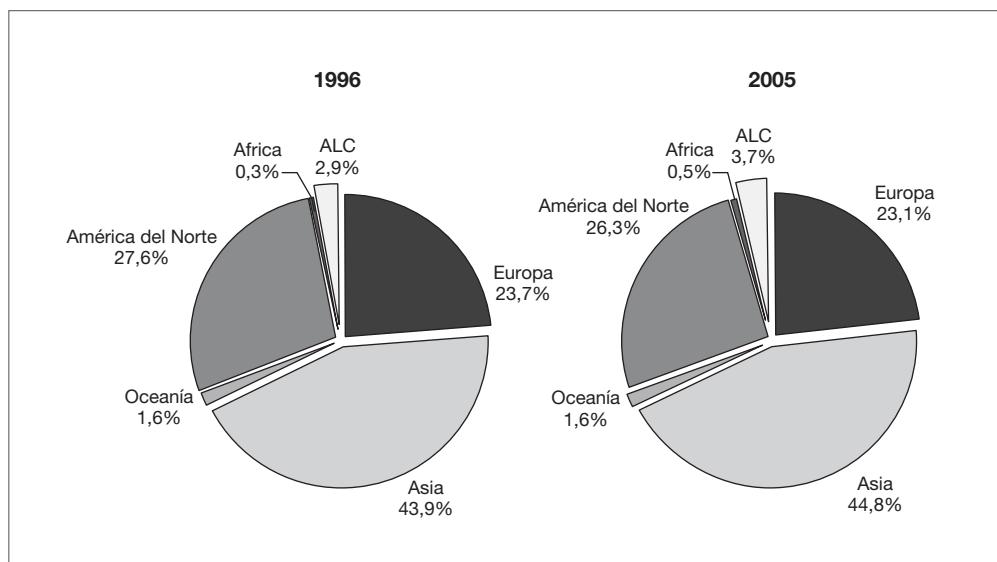
Se debe continuar con la consolidación del posgrado y dar un paso más, al proponer la ampliación de programas de estancias posdoctorales en todas las áreas de conocimiento, que

complementen la formación de los nuevos investigadores. Pero ello requiere un esfuerzo adicional para incrementar los apoyos otorgados a los estudiantes, manteniendo la tendencia de los últimos años.

2.3. Investigadores

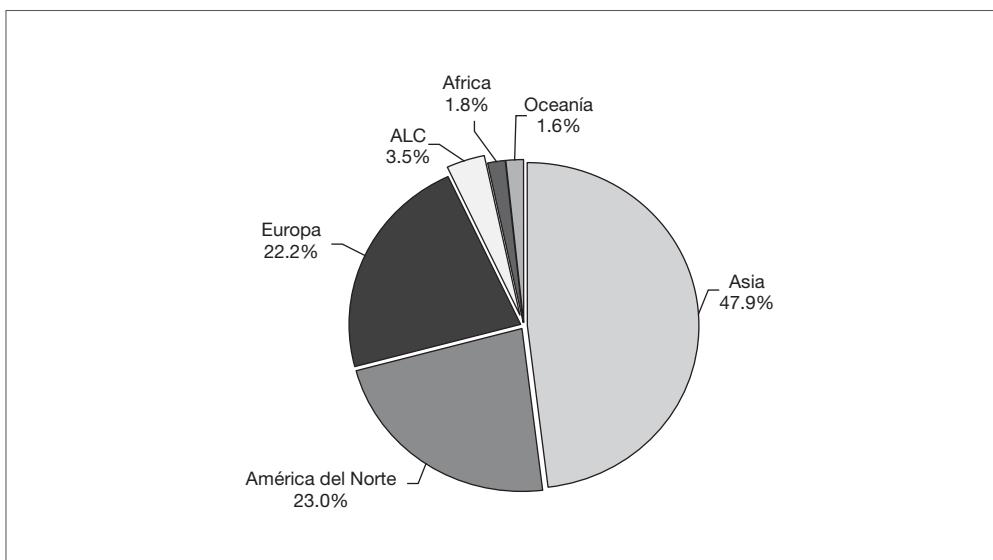
De acuerdo con la RICYT (2007), entre 1996 y 2005 Asia fue la región con la mayor proporción de investigadores sobre el total mundial, pasando del 43,9% al 44,8%. África no alcanzó 1% del total. América Latina, por su parte, sólo pudo crecer un 0,8% en una década, pasando del 2,9% al 3,7% de 2005 (gráfico 9).

Gráfico 9. Investigadores de tiempo completo por región



Fuente: RICYT (2009)

Dos años después, en 2007, y de acuerdo con la misma fuente, América del Norte había disminuido un 3,3% su participación en el total mundial de investigadores, al pasar del 26,3% al 23%. La participación de Europa, en tanto, disminuía un 0,9%, pasando del 23,1% al 22,2%. La de América Latina y el Caribe caía un 0,2%, desde el 3,7% al 3,5%. La de Oceanía se había mantenido en el mismo porcentaje que tenía desde 1996 (1,6%). La participación de África se incrementaba un 1,3%, al pasar del 0,5% al 1,8%. Asia, en tanto, había aumentado en un 3,1% su participación en el total mundial de investigadores, al avanzar desde el 44,8% al 47,9% (gráfico 10).

Gráfico 10. Investigadores (EJC) por bloque geográfico (año 2007 o último disponible)

Fuente: RICYT (2007)

El incremento de la participación de Asia se debe a que algunos países de la región han tenido un crecimiento espectacular. Por ejemplo, en pocos años, Corea (lugar 26 en el Índice de Desarrollo Humano) mejoró su desempeño en los indicadores relacionados con actividades de I+D: invirtió un 2,6% anual de su PBI en I+D entre 2000 y 2005. En ese lapso contaba con 3.187 investigadores por millón de habitantes y le fueron otorgadas 1.113 patentes por millón de habitantes en 2005. En China, el número de investigadores está creciendo a un ritmo de un tercio más rápido que la población económicamente activa.

A pesar de observarse una ligera disminución (del 0,9%) de la participación europea en el total mundial de investigadores entre 2005 y 2007, es evidente la relevancia que se otorga en el viejo continente a la vinculación de la investigación con el sector productivo y con el gobierno; del mismo modo, la educación superior se ha constituido como una prioridad y un factor determinante en el crecimiento económico (Eurostat, 2008). Por ello, a lo largo del año 2005 las políticas de investigación se enmarcaron en la Estrategia Lisboa, la cual establece que el crecimiento económico y el del empleo deben vincularse con la producción de conocimiento.

Algunos de los indicadores que caracterizan la dinámica de la investigación de la Unión Europea son los siguientes (BID, 2006; Eurostat, 2008; OCDE, 2008b; PNUD, 2007):

- En 2004, 2,9 millones de personas se dedicaron de tiempo completo a actividades de I+D. Se destacan los casos de Finlandia, Suecia y Dinamarca, con 3,24%, 2,51%, y 2,41% del empleo total dedicado a tales actividades, respectivamente.
- En el mismo año, 1,1 millones de personas se dedicaron a realizar actividades de I+D

en el sector empresarial.

- Alemania y Francia emplean en I+D a 473 mil y 352 mil personas respectivamente.
- Durante 2006, la fuerza de trabajo empleada en I+D en el grupo de edad de 25 a 64 años representó 36% del total en esta región del mundo.
- Alemania fue el país que contrató un mayor porcentaje de personas en actividades de I+D, sobre todo en el sector productivo y de negocios.
- En 2005 había 1,28 millones de investigadores de tiempo completo en la Unión Europea. Alemania, Francia y España emplearon a 271 mil, 200 mil y 110 mil, respectivamente, lo que en conjunto representó el 45,39% del total.
- En 2005 más de la mitad de los investigadores fueron contratados por el sector empresarial (627 mil). La educación superior es el segundo gran empleador de los investigadores en Europa (460 mil) y el sector gubernamental empleó a 176 mil investigadores.
- En Europa, el número de investigadores creció a una tasa de 2,9%. En Asia, China alcanzó un crecimiento de 7,4% y Japón lo hizo a una tasa de 1,4%.
- Los países que tuvieron una tasa más alta de investigadores en Europa fueron República Checa (11,8%), Dinamarca (9,7%) y España (7,4%). Sin embargo, hubo países que sufrieron una tasa decreciente de investigadores, entre ellos Croacia (-8,7%) y Letonia (-14%).
- Las ciencias naturales son el campo que concentra un mayor número de investigadores (28,5%), seguido por el de las ingenierías y tecnología (20,9%), las ciencias médicas (15,8%) y las ciencias sociales (15,6%). Solamente 6,5% del total de investigadores se ubicó en el campo de la agricultura.
- Irlanda cuenta con 6.807 investigadores por cada millón de habitantes.

A continuación, la tabla 9 ilustra la distribución de investigadores y tecnólogos por sector en Europa.

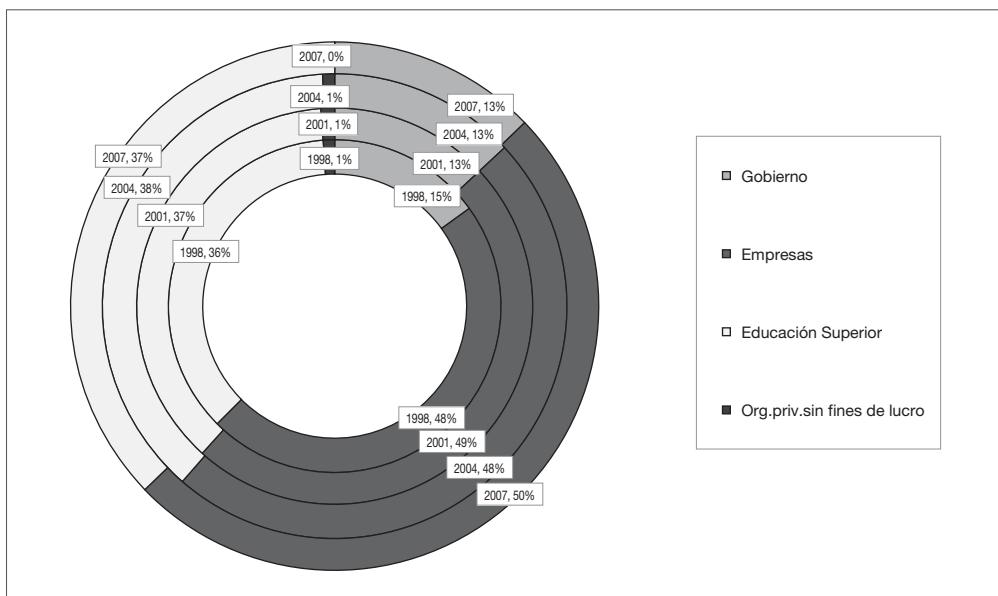
Tabla 9. Investigadores y tecnólogos (EJC) por sector en Europa (en %)

Año	Gobierno	Empresas	Educación superior	Organizaciones privadas sin fines de lucro
1998	15	48	36	1
2001	13	49	37	1
2004	13	48	38	1
2007	13	50	37	0

Fuente: RICYT (2007)

Entre los aspectos más significativos se destaca que durante poco más de una década la distribución de investigadores no ha sufrido fuertes cambios en los distintos sectores. El sector de las empresas absorbe a prácticamente al 50% de los investigadores en toda la región; el segundo sector es el de la educación superior, que alcanzar casi el 40% del total (gráfico 11).

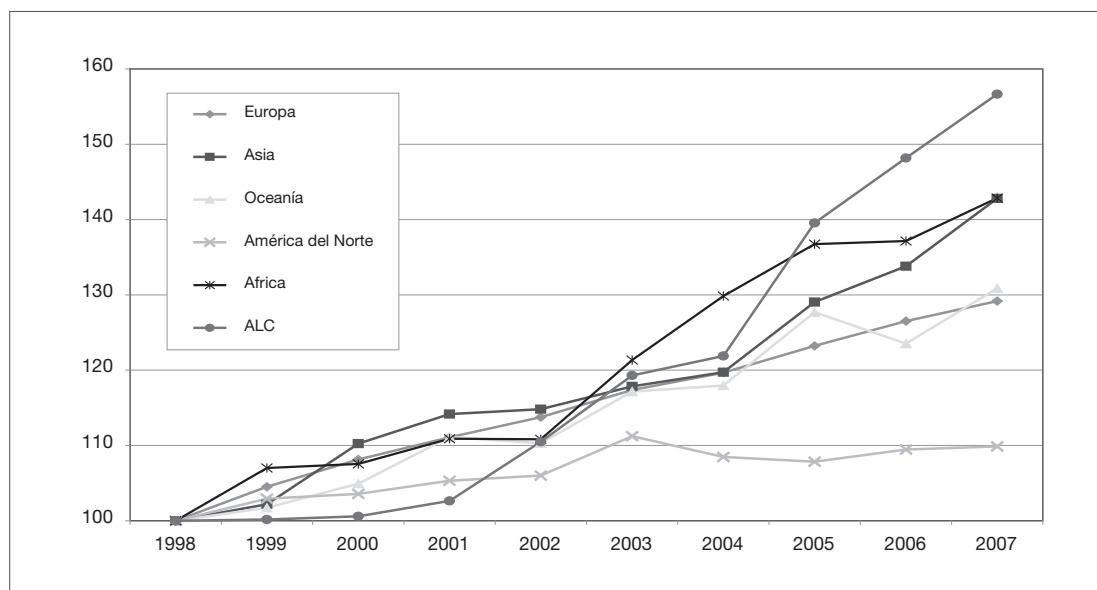
Gráfico 11. Investigadores y tecnólogos (EJC) por sector en Europa



Fuente: RICYT (2007)

En cuanto al indicador relacionado con el número de investigadores respecto de la población económicamente activa (PEA), el gráfico 12 ilustra una tendencia de crecimiento en todas las regiones, con excepción de América del Norte.

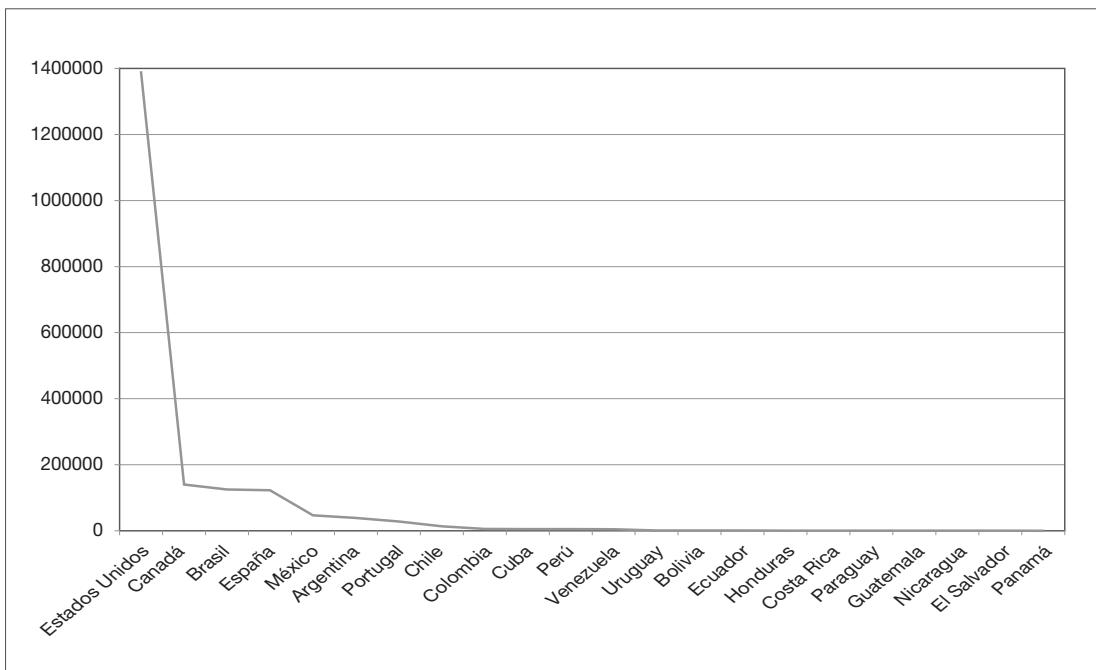
Gráfico 12. Evolución de los investigadores (EJC) en relación a la PEA



Fuente: RICYT (2007)

Dentro del ámbito iberoamericano, la concentración de investigadores de jornada completa se observa en dos países fundamentalmente: Brasil y España (gráfico 13). Los países que observan el porcentaje de investigadores más bajo son Nicaragua, El Salvador y Panamá.

**Gráfico 13. Distribución de investigadores y tecnólogos (EJC) en Iberoamérica
(año 2007 o último disponible)**

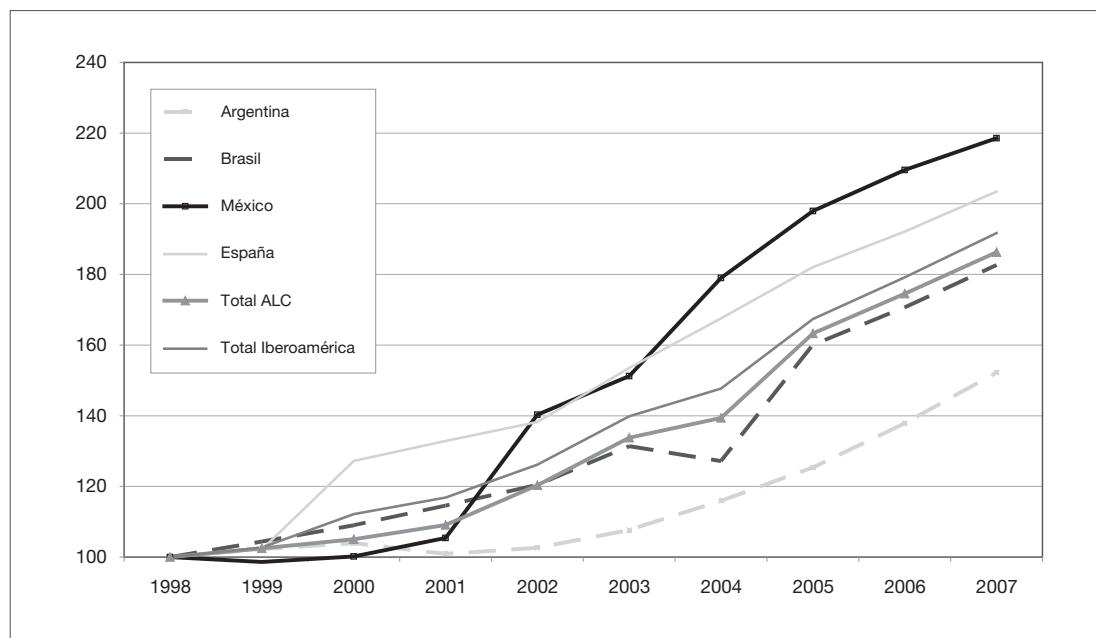


Fuente: RICYT (2007)

Es importante observar que desde el año 2000 se registra una evolución favorable en el número de investigadores en la región. Particularmente Brasil y México muestran una tendencia por arriba del promedio de América Latina y el Caribe (gráfico 14).

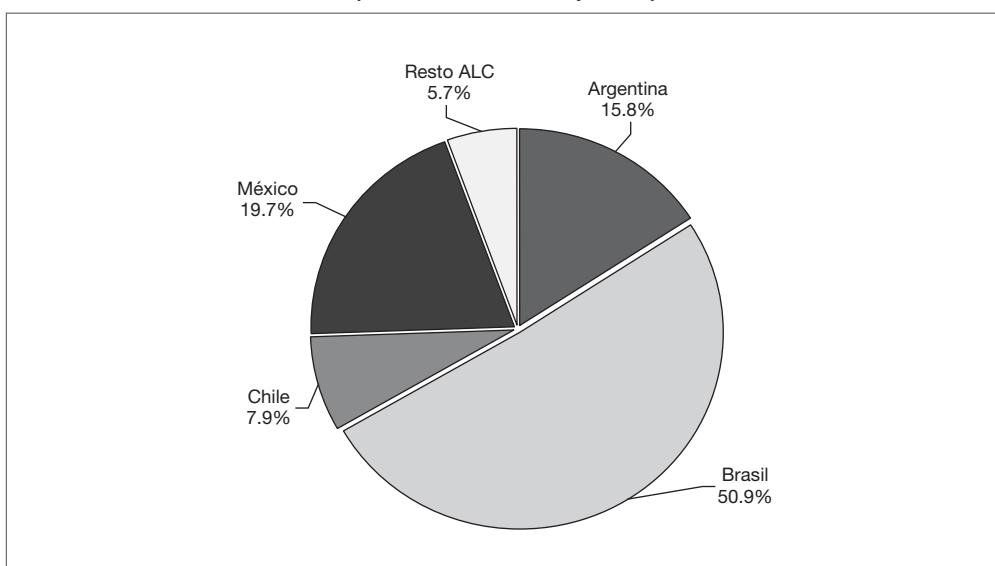
Sin embargo, la distribución de investigadores de tiempo completo sigue mostrando una importante concentración en Brasil, al grado de que este país cuenta con poco más del 50% de investigadores de la región (gráfico 15).

Gráfico 14. Evolución de los investigadores y tecnólogos (EJC) en algunos países de Iberoamérica



Fuente: RICYT (2007)

Gráfico 15. Distribución de los investigadores (EJC) en América Latina y el Caribe (año 2007 o último disponible)



Fuente: RICYT (2007)

A pesar de que ha habido un importante crecimiento en el número de personas dedicadas a realizar actividades de I+D en América Latina y el Caribe, la proporción de investigadores en el total de la PEA es significativamente más baja en esta región (0,64% en 2003) que en los países desarrollados. Argentina y Cuba, que tienen el liderazgo en la región, se ubican muy por debajo de los países de la OCDE, en los que las tasas correspondientes pueden ser diez o quince veces más altas. La tabla 10 muestra la distribución de personal dedicado a I+D respecto de la PEA en algunos países de la región y su comparación con Estados Unidos y Canadá, por un lado, y España y Portugal, por el otro.

Tabla 10. Personal dedicado a actividades de I+D en América Latina y el Caribe

País	Nº de investigadores por millón de habitantes (2005)	% de investigadores respecto de la PEA (2005)
Argentina	720	0,13
Bolivia	120	0,05
Brasil	344	0,04
Chile	444	0,12
Costa Rica	440	0,12
Cuba	2.633	0,59
Ecuador	50	0,01
México	268	0,05
Panamá	97	0,01
Uruguay	366	0,07
Canadá	3.597	0,45
Estados Unidos	4.605	0,74
España	2.195	0,31
Portugal	1.949	0,32

Fuente: PNUD (2007)

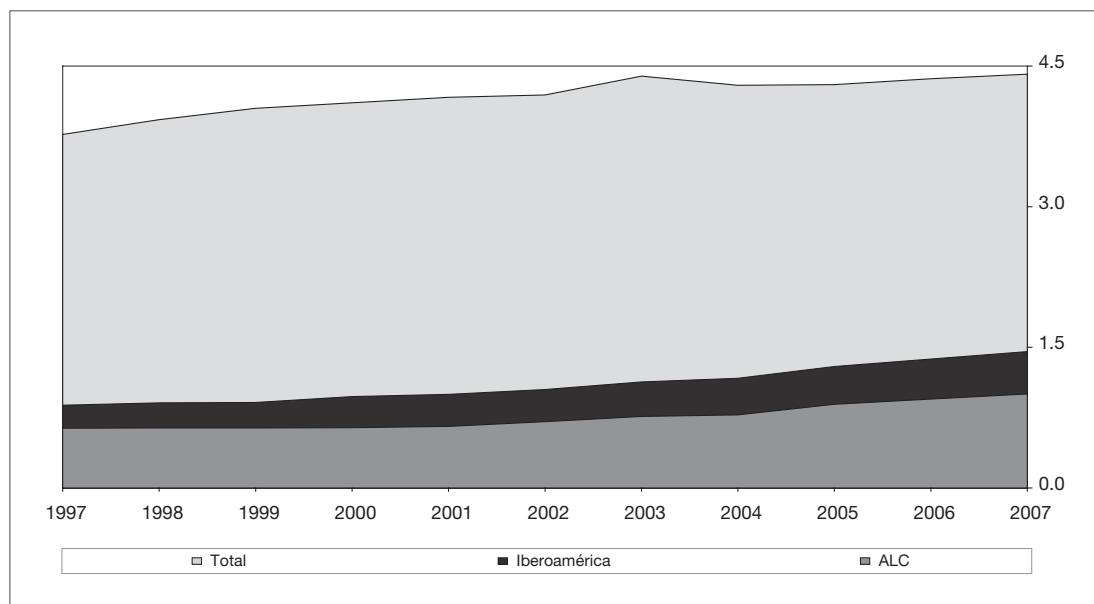
La lentitud en el ritmo crecimiento del número de investigadores es un problema que urge resolver en la región. La cantidad de investigadores por cada 1.000 individuos económicamente activos en la región aumentó ligeramente (menos de 10%) entre 1995 y 2003.

Un indicador habitualmente utilizado en este aspecto es el referido al número de investigadores por millón de habitantes. En este aspecto, Cuba alcanza una mejor posición respecto de España y Portugal, pero se encuentra lejos de Estados Unidos y de Canadá. Por otro lado, Ecuador y Panamá son los países que tienen el menor número de investigadores por millón de habitantes. México y Brasil, a pesar de su importante papel en la producción científica de la región, sólo alcanzan 268 y 344 investigadores por millón de habitantes, respectivamente.

Es importante destacar que, entre 1996 y 2005, muy pocos países de la región aumentaron de manera significativa su número de investigadores; entre ellos cabe mencionar a Chile y a México (RICYT, 2009). Sin embargo, en la mayoría de los países se observó un preocupante

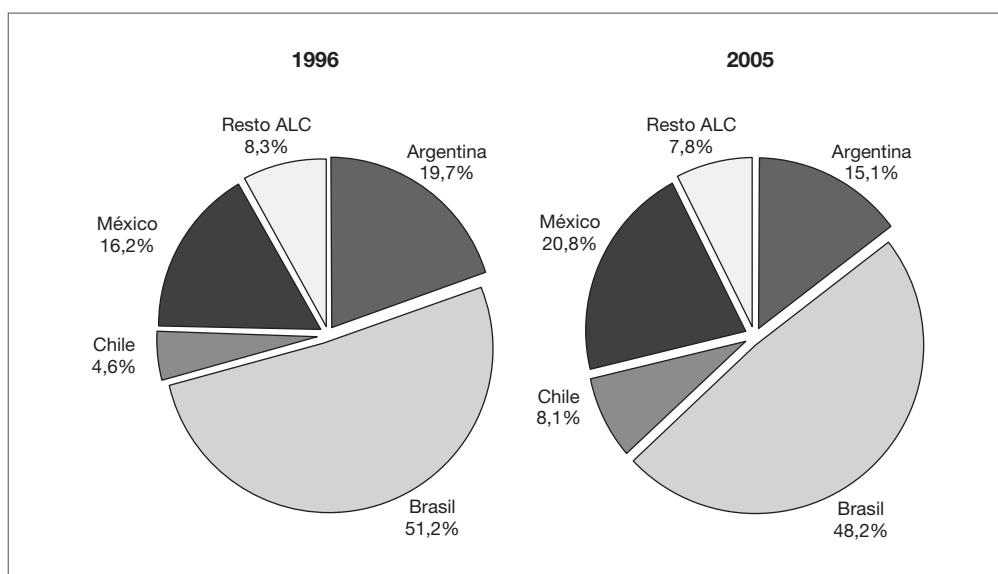
descenso en este indicador. Las impresionantes asimetrías entre las naciones que integran la región se expresan en la concentración de 84,1% del total de investigadores en tres países: Brasil, México y Argentina (gráfico 17).

**Gráfico 16. Investigadores por cada 1.000 integrantes de la PEA
en América Latina y el Caribe y en Iberoamérica**



Fuente: RICYT (2007)

**Gráfico 17. Distribución de investigadores y tecnólogos
de tiempo completo en América Latina y el Caribe**



Fuente: RICYT (2007)

A la problemática ya planteada, se asocian dos aspectos que, de no atenderse con programas efectivos, determinarán una mayor distancia con respecto a los países desarrollados y a aquellos considerados como emergentes. El primero es el preocupante envejecimiento de la planta de investigadores, el cual, sumado a la carencia de mecanismos adecuados para el ingreso de nuevos investigadores, ha provocado que la composición por edades muestre un deterioro en la participación de los más jóvenes.

El segundo es la falta de nuevas plazas para insertar a los jóvenes investigadores recién egresados de un posgrado. Este es un problema que requiere de solución en el corto plazo, pues existe el riesgo de que la población con mayor calificación académica prefiera emigrar a países que aseguran su pleno desarrollo. De manera general, las políticas nacionales de ciencia, tecnología e innovación han logrado incrementar el número de investigadores, pero por otro lado no han podido incidir eficazmente en la generación de los espacios en los que estos recursos puedan aplicar las capacidades y los conocimientos adquiridos en los programas de posgrado.

En este escenario, mientras los países desarrollados han incorporado a su agenda social y económica el impulso del conocimiento científico y tecnológico, la mayor parte de los países de la región observa pasivamente la migración de personal altamente calificado a los centros e institutos de investigación más avanzados del planeta. Es importante señalar que la migración de científicos, tecnólogos e ingenieros representa un serio obstáculo para el desarrollo de los países de la región y desmantela las capacidades nacionales para transitar a una economía y sociedad que tenga como base el conocimiento.

América Latina y el Caribe siguen padeciendo la escasez de plazas y la concentración de las actividades científicas en muy pocas instituciones públicas, así como la limitada infraestructura y su falta de actualización.

Para contribuir al desarrollo de las áreas con mayor rezago es importante crear, de la misma forma en que se ha hecho con éxito en otras latitudes, consorcios de proyectos de investigación e innovación entre varias instituciones capaces de movilizar fondos en torno a objetivos precisos.

Esto implica el fortalecimiento de programas marco de colaboración, a través de redes temáticas que tengan como objetivo optimizar las capacidades institucionales, al favorecer interacciones científicas estables y continuadas. En este sentido se debe buscar, con este nuevo equilibrio, el auténtico impulso al desarrollo nacional de la ciencia, mediante la creación, entre otros, de laboratorios nacionales, posgrados conjuntos, investigaciones compartidas y proyectos interdisciplinarios que respondan a prioridades regionales y nacionales.

2.4. Gasto en ciencia y tecnología

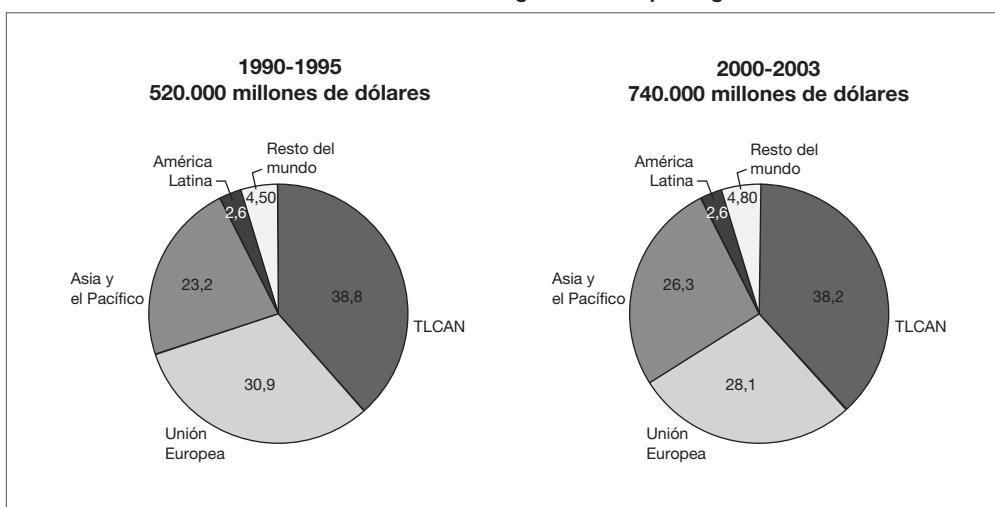
El gasto en ciencia y tecnología comprende el conjunto de erogaciones por concepto de gasto corriente, inversión física, inversión financiera, así como pago de pasivos o deuda pública destinado a este rubro.

El BID (2006) señala que la intensidad de la I+D, expresada como el porcentaje del PBI dedicado a gastos en I+D, aumentó en los países desarrollados durante el período 1995-2003, algunas veces rápidamente, como en el caso de Finlandia. En China, la intensidad en la inversión se ha duplicado en los últimos años.

En 2005, el porcentaje promedio del gasto del PBI en I+D en los veintisiete países de la Unión Europea fue de 1,84%, con los casos destacados de Suecia y Finlandia con 3,86% y 3,48% respectivamente. En 2005, la Unión Europea tuvo un gasto de 201 billones de euros. Los tres países con el gasto más alto de esta región fueron Alemania (56,4 billones de euros), Francia (36,4 billones de euros) y Gran Bretaña (30 billones de euros).

El gráfico 18 ilustra la distribución del gasto en I+D por regiones, en los períodos 1990-1995 y 2000-2003.

Gráfico 18. Distribución del gasto en I+D por regiones



Fuente: CEPAL (2008)

En los países desarrollados, el sector productivo participa de manera preponderante en la inversión en I+D. Por ejemplo, en 2003, en la Unión Europea el 64% del gasto destinado a este rubro fue financiado por el sector empresarial. En Estados Unidos, la participación del gasto privado en I+D supera anualmente a la que corresponde al gasto público.

Por el contrario, en América Latina es muy fuerte la participación del gasto público en I+D, en comparación con el aporte privado. El sector productivo prácticamente no invierte en este rubro. Por otra parte, en la región se destina un importante porcentaje del gasto en I+D a las instituciones de educación superior, a diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados.

Esto se debe a que el mayor porcentaje de la producción científica de la región se genera en las universidades. Esta es una característica distintiva de los sistemas científicos de I+D de la región (tabla 11).

Tabla 11. Ejecución por sector del gasto en I+D en América Latina y el Caribe

País	% de gasto	Sector de ejecución (%)			
	Público/privado	Gobierno	Empresa	Universidad	Otros privados
Argentina	65/35	39,72	33,0	25,0	2,3
Bolivia	62/38	21,0	25,0	41,0	13,0
Brasil	59/41	30,4	41,0	28,6	0,0
Chile	46/54	12,0	37,8	33,8	15,8
Colombia	68/32	8,0	18,0	60,0	14,0
Costa Rica	56/44	19,0	23,3	36,2	21,0
Ecuador	45/55	34,9	12,9	10,8	41,4
México	70/30	41,4	29,8	28,6	0,3
Panamá	57/43	51,8	1,6	5,8	42,5
Venezuela	99/1	71,6	1,0	27,4	0
Canadá	44/56	15,4	59,1	24,3	1,2
Estados Unidos	26/74	12,2	70,1	13,6	4,1
España	46/54	15,4	54,1	30,3	0,0
Portugal	59/412	27,0	20,0	34,0	20,0

Fuente: BID (2006)

El impacto positivo de una mayor inversión en ciencia y tecnología se puede apreciar en la tabla 12. Los quince países que alcanzaron el más alto Índice de Desarrollo Humano de acuerdo al PNUD (2007) invirtieron entre 1,1% (España) y 3,7% (Suecia) de su PBI en I+D. Estos mismos países ocuparon del lugar 1 (Estados Unidos) al 29 (España) en el Índice de Competitividad y tienen entre 2.195 investigadores por millón de habitantes (España) y 6.807 investigadores por millón de habitantes (Islandia). Estos países se encuentran en un intenso proceso de universalización de la educación superior y en todos ellos hay al menos una ciudad del conocimiento que garantiza calidad de vida y bienestar genérico a toda su población (tabla 12).

En esta misma tabla se observa que los países de América Latina mejor ubicados en el IDH invierten entre 0,3% (Uruguay) y 1% (Brasil) de su PBI en I+D. En lo que hace al Índice de Competitividad se ubican entre el lugar 28 (Chile) y 88 (Argentina); México ocupa el lugar 60. En lo que hace a la cantidad de investigadores por millón de habitantes, sólo Argentina (con 720) supera los 500, mientras que todos los demás están por debajo de esa cifra.

Los gastos globales en I+D de América Latina y el Caribe se incrementaron en promedio en 15% entre 1995 y 2002, al pasar de 9.500 millones de dólares a casi 11.000 millones de dólares entre ambas puntas (BID, 2006). Es evidente que este total es mucho menor a la inversión en I+D que realizó Corea en 2003 (12.000 millones de dólares). Es notorio que el es-

Tabla 12. Índice de Desarrollo Humano (IDH) - Inversión en ciencia y tecnología

Clasificación según el IDH	País	Valor del IDH 2005	Índice de competitividad	Gasto en I+D (% del PBI)	Investigadores en I+D (por cada millón de habitantes)
1	Islandia	0,968	20	3,0	6.807
2	Noruega	0,968	15	1,7	4.587
3	Australia	0,962	18	1,7	3.759
4	Canadá	0,961	10	1,9	3.597
5	Irlanda	0,959	22	1,2	2.674
6	Suecia	0,956	4	3,7	5.416
7	Suiza	0,955	2	2,6	3.601
8	Japón	0,953	9	3,1	5.287
9	Países Bajos	0,953	8	1,8	2.482
10	Francia	0,952	16	2,2	3.213
11	Finlandia	0,952	6	3,5	7.832
12	Estados Unidos	0,951	1	2,7	4.605
13	España	0,949	29	1,1	2.195
14	Dinamarca	0,949	3	2,6	5.016
15	Austria	0,948	14	2,3	2.968
38	Argentina	0,869	88	0,4	720
40	Chile	0,867	28	0,6	444
46	Uruguay	0,867	75	0,3	366
48	Costa Rica	0,867	59	0,4	nd
51	Cuba	0,867	Nd	0,6	nd
52	México	0,829	60	0,4	268
70	Brasil	0,800	64	1,0	344

Fuente: PNUD (2007); World Economic Forum (2008)

fuerzo sostenido que realizó este país en los últimos cinco años lo colocó en el lugar 13 del Índice de Competitividad y en el 26 del IDH.

Por el contrario, estos datos muestran que en términos generales el gasto destinado a las actividades de ciencia y tecnología como proporción del PBI en la región no ha sufrido cambios significativos desde 1995. Lo peor del caso es que en los últimos años se aprecia una clara disminución del mismo. Tres países son responsables de 70% de todo el gasto en I+D de la región. Brasil va al frente con 42%, seguido de Argentina, con 20% y México, con 11%, lo que a todas luces resulta insuficiente para impulsar el sistema científico y tecnológico latinoamericano.

La tabla 13 ilustra el gasto en I+D respecto del PBI en algunos países de América Latina, en comparación con Estados Unidos y Canadá (de los que México es socio en el Tratado de Libre Comercio) y con España y Portugal. La media de América Latina y el Caribe fue de 0,55%

del PBI en 2005, lo que representa la quinta parte de lo que invirtió Estados Unidos, la mitad de lo invertido por España y una tercera parte de lo empleado por Canadá.

Tabla 13. Gasto en I+D en algunos países de América Latina y el Caribe

País	Gasto en I+D como % del PBI (2005)
Argentina	0,4
Bolivia	0,3
Brasil	1,0
Chile	0,6
Colombia	0,2
Costa Rica	0,4
Cuba	0,6
Ecuador	0,1
México	0,4
Panamá	0,3
Uruguay	0,3
Venezuela	0,3
Canadá	1,9
Estados Unidos	2,7
España	1,1
Portugal	0,8

Fuente: PNUD (2007)

En América Latina y el Caribe se destina, en promedio, menos de 1% del PBI a I+D, muy por debajo del promedio de los países de la OCDE, que en 2004 fue de 2,26%, y lejos de las inversiones realizadas en 2005 por Japón (3,3% del PBI), Corea (2,9%), Estados Unidos (2,6%) e incluso por España, que ha logrado superar la meta de 1% que se planteó hace algunos años (en 1997 invertía 0,86%).

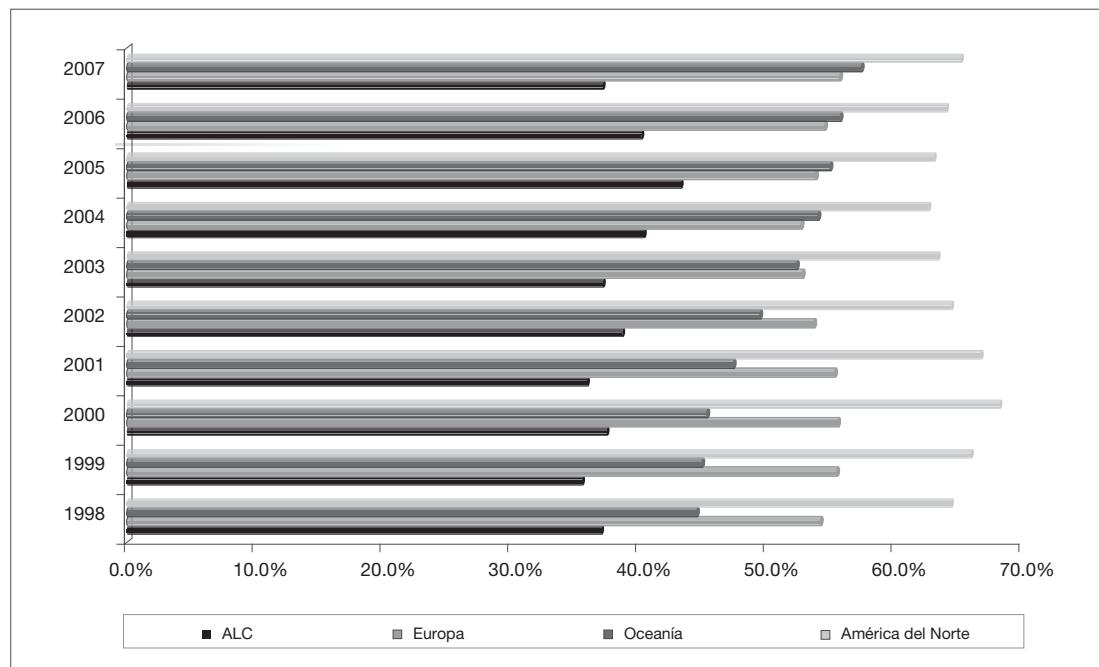
La inversión en I+D por habitante medida en dólares aumentó a lo largo de la década. En los países de América Latina y el Caribe pasó de casi 21 dólares por habitante en 1996 a 26 en 2005. Incluyendo España y Portugal, la inversión en I+D por habitante pasó de 30 dólares en 1996 a 48 dólares en 2005. En este mismo periodo, Estados Unidos avanzó de casi 744 a 1.091 dólares por habitante (RICYT, 2007). En Finlandia, en tanto, el gasto en I+D per cápita alcanzó los 1.100 dólares anuales.

En lo que hace a México, el gasto federal en ciencia y tecnología por habitante en las últimas dos décadas no ha llegado nunca a 35 dólares por habitante. El resultado de ello ha sido que México fue superado por muchos países en indicadores en los que hace algunos años estaba mejor; a manera de ejemplo, no puede dejar de mencionarse a Brasil, cuya inversión en ciencia y tecnología ya rebasa el 1% del PBI. En la misma dirección están avanzando Argentina y

Chile. En otras regiones del mundo, China e India empiezan a constituirse en verdaderas potencias científicas y tecnológicas.

El gráfico 19 muestra la participación del sector empresarial en el financiamiento de la I+D por regiones durante la última década. Se observa que América del Norte es la región más dinámica en este renglón, seguida por Oceanía y Europa. La región con menor participación de las empresas es América Latina y el Caribe.

Gráfico 19. Participación de las empresas en el financiamiento de la I+D



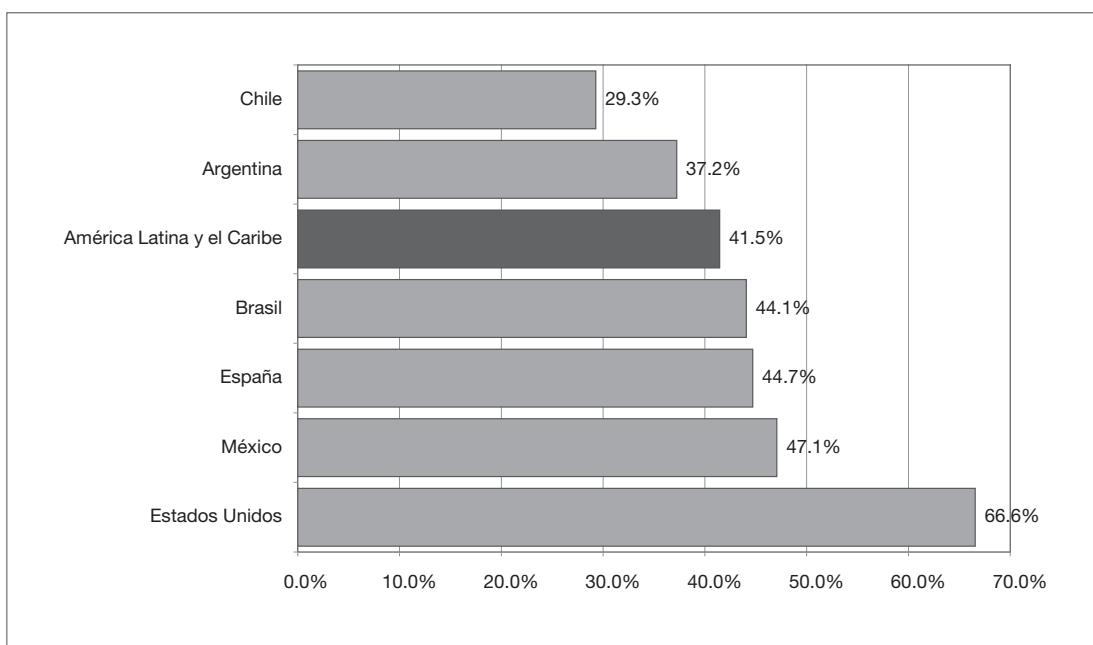
Fuente: RICYT (2007)

En toda América Latina y el Caribe el sector empresarial invierte menos en I+D que en Estados Unidos. El gráfico 20 muestra que la inversión realizada por empresas en toda la región alcanzó en 2007 el 41,5%, en tanto que Estados Unidos llegó al 66,6%. De acuerdo con la RICYT (2007), México es el país que muestra una mayor inversión por parte del sector empresarial (47,1%).

Para concluir este apartado, es importante destacar que resulta fundamental reorientar la política de desarrollo científico y tecnológico con una visión de Estado que trascienda los enfoques coyunturales de corto plazo. Ello supone el imperativo de superar, en un breve horizonte de tiempo, problemáticas como las siguientes:

- El reducido tamaño de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, tanto en lo que

Gráfico 20. Financiamiento de I+D por parte de empresas en varios países y regiones (2007)



Fuente: RICYT (2009)

hace al número de investigadores como a la inversión destinada a I+D respecto del PBI, que se encuentra muy lejos de los indicadores que caracterizan a los países desarrollados y emergentes.

- El bajo impacto de la producción científica latinoamericana a nivel mundial, situación que se agudiza cuando se analizan factores como la transferencia del conocimiento científico y el número de patentes.
- La falta de impulso tanto a la investigación básica como a la de carácter aplicado, cuyo propósito es el desarrollo de productos y procesos que se puedan transferir directamente a la producción y a la sociedad.
- Cualquier estrategia política de cambio debe incorporar un capítulo que explice el sentido y papel que asumirá el desarrollo científico y tecnológico en el crecimiento económico y en el desarrollo social de la región. El primer paso tendrá que ser la definición del proyecto regional de futuro.

3. LOS RESULTADOS

3.1. Publicaciones

El panorama de las publicaciones en el mundo muestra la misma tendencia observada en las últimas dos décadas (CONACYT, 2007b):

- Estados Unidos, seguido por el Reino Unido, son los países que más publican en casi todas las áreas del conocimiento.
- La brecha que separaba a Estados Unidos del Reino Unido y del resto de los países en

cuanto al número de publicaciones se reduce cuando se contabiliza el número de citas. Esto indica que los estadounidenses, aunque publican mucho, tienen un índice de impacto bastante parecido al del Reino Unido.

- Entre 2002 y 2006, Estados Unidos publicó 32,97% de artículos científicos, Japón 8,87%, España 3,25% y Corea 2,46%. México no alcanza el 0,75% (CONACYT, 2007b, con base en datos del Institute for Scientific Information para 2007).

De acuerdo con el CONACYT, el factor de impacto es uno de los conceptos fundamentales en el análisis de la productividad científica. Este indicador se define como el cociente entre el número de citas y el número de artículos en un tiempo determinado. Si el factor de impacto se obtiene para períodos quinqueniales, en los que se consideran artículos de otros años, se obtendrá una aproximación más confiable en la determinación del promedio de citas para ese lapso. La tabla 14 muestra el factor de impacto de varios países, comparado con el promedio mundial.

Tabla 14. Factor de impacto en artículos publicados por país y año

País	1992 1996	1993 1997	1994 1999	1995 1999	1996 2000	1997 2001	1998 2002	1999 2003	2000 2004	2001 2005	2002 2006
Total mundial	3.64	3.76	3.85	3.95	4.01	4.14	4.22	4.37	4.44	4.62	4.67
Alemania	4.03	4.08	4.19	4.33	4.48	4.69	4.91	5.16	5.32	5.61	5.74
Argentina	2.03	2.11	2.28	2.37	2.47	2.68	2.7	2.87	3.01	3.22	3.31
Brasil	1.92	2.02	2.09	2.16	2.17	2.26	2.43	2.57	2.68	2.85	2.95
Canadá	4.08	4.16	4.37	4.56	4.75	4.95	5.07	5.21	5.27	5.4	5.45
Chile	2.34	2.35	2.48	2.8	2.83	3.03	3.38	3.43	3.62	3.93	4.1
China	nd	1.46	1.51	1.59	1.69	1.83	1.98	2.18	2.35	2.62	2.77
Colombia	2.66	2.83	3.22	3.44	2.95	2.8	2.76	2.7	2.8	2.96	3.07
Corea	1.57	1.7	1.78	1.89	2.01	2.19	2.39	2.63	2.81	3.05	3.23
Estados Unidos	5.58	5.41	5.57	5.72	5.82	5.98	6.1	6.3	6.38	6.63	6.67
España	2.85	2.97	3.1	3.24	3.44	3.66	3.84	4.07	4.17	4.39	4.55
Francia	3.92	3.9	4.02	4.16	4.29	4.47	4.63	4.79	4.93	5.16	5.23
Grecia	2.12	2.15	2.3	2.48	2.56	2.64	2.78	2.94	3.1	3.29	3.47
India	nd	1.24	1.34	1.4	1.5	1.6	1.75	1.88	2.04	2.25	2.4
Italia	3.55	3.64	3.85	4.02	4.19	4.4	4.56	4.69	4.73	5	5.14
Japón	3.3	3.22	3.3	3.38	3.49	3.68	3.82	4	4.12	4.33	4.39
México	1.95	1.96	2.07	2.19	2.22	2.35	2.47	2.59	2.68	2.79	2.88
Polonia	1.98	2.07	2.22	2.29	2.32	2.42	2.59	2.74	2.85	3.07	3.17
Portugal	2.44	2.47	2.61	2.7	2.78	3	3.18	3.4	3.52	3.8	3.88
Reino Unido	4.49	4.48	4.61	4.75	4.83	5.09	5.26	5.51	5.7	5.99	6.13
Turquía	1.17	1.19	1.25	1.32	1.39	1.46	1.54	1.63	1.72	1.88	2.02
Venezuela	2.19	2.38	2.16	2.11	2.05	2.14	2.29	2.39	2.46	2.81	3

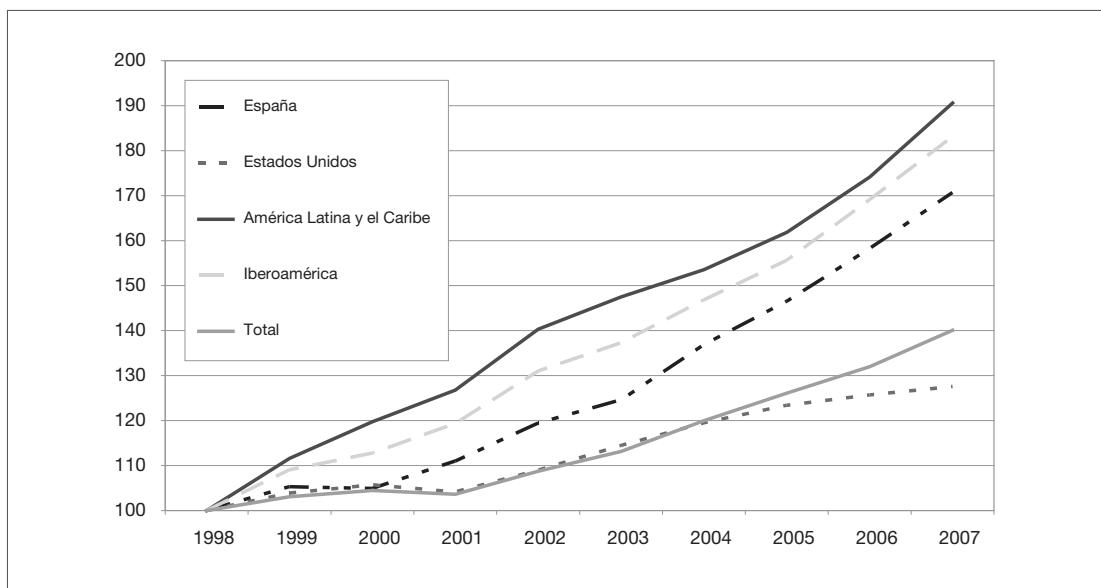
Fuente: CONACYT (2007b)

Lo que se destaca de estos datos es que los índices alcanzados por Estados Unidos, Alemania, Canadá, Francia, Italia y el Reino Unido, desde principios de la década de 1990 han sido superiores al promedio obtenido por todos los países del mundo. Estos países se ubican entre los primeros veinte lugares del IDH. Naciones emergentes como Corea han incrementado

gradualmente el valor del factor de impacto. Los países de América Latina y el Caribe se ubican entre las que tienen un menor valor de impacto: éste va desde 2.8 (Méjico) hasta 4.1 (Chile), aún lejos de Estados Unidos, que alcanzó 6.6 en el cuatrienio de 2002 a 2006, del Reino Unido (6.1) y de Alemania (5.7). No obstante, es preciso señalar que Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Méjico y Venezuela aumentaron su factor de impacto desde 1992 a 2006, entre 0.41 (Colombia) a 1.8 (Chile).

En América Latina, en general, el número de publicaciones promedio por investigador aumentó en la última década. Al respecto, el BID (2006) señala que la producción de publicaciones científicas acreditadas aumentó 69% entre 1995 y 2001. Ello se corrobora con el registro realizado por el Science Citation Index (gráfico 21).

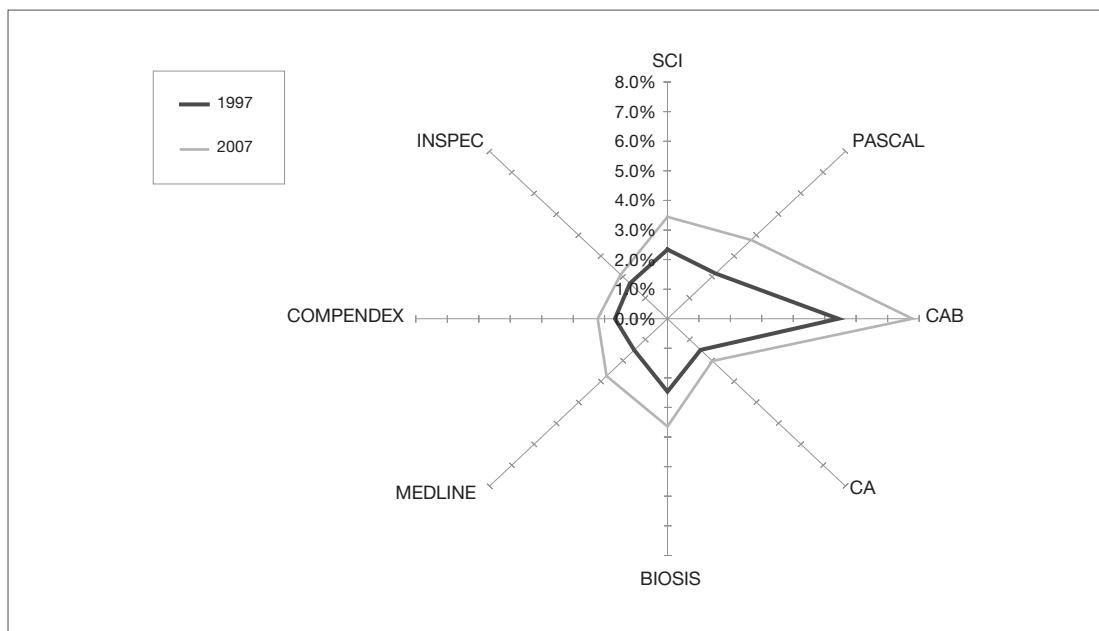
Gráfico 21. Publicaciones en Science Citation Index Search



Fuente: RICYT (2007)

Por otro lado, se debe señalar que entre 1997 y 2007 hubo un incremento sensible en la participación de América Latina y el Caribe en las principales bases de datos (gráfico 22). La presencia preponderante de la región se da en la base CAB, orientada a las ciencias agropecuarias, en la que América Latina se acerca al 8% (RICYT, 2007).

Brasil y Méjico son los países de la región que más participan en la producción mundial de artículos (con 1,49% y 0,68%, respectivamente), por encima de Argentina, Chile, Venezuela y Colombia. Sin embargo, en este último periodo aún representaban una proporción muy baja con respecto del total mundial. La magnitud de esta situación se puede observar en el hecho de que por cada artículo publicado en Méjico en 2006, en Corea se publicaron dos, en

Gráfico 22. Participación de América Latina y el Caribe en bases de datos

Fuente: RICYT (2007)

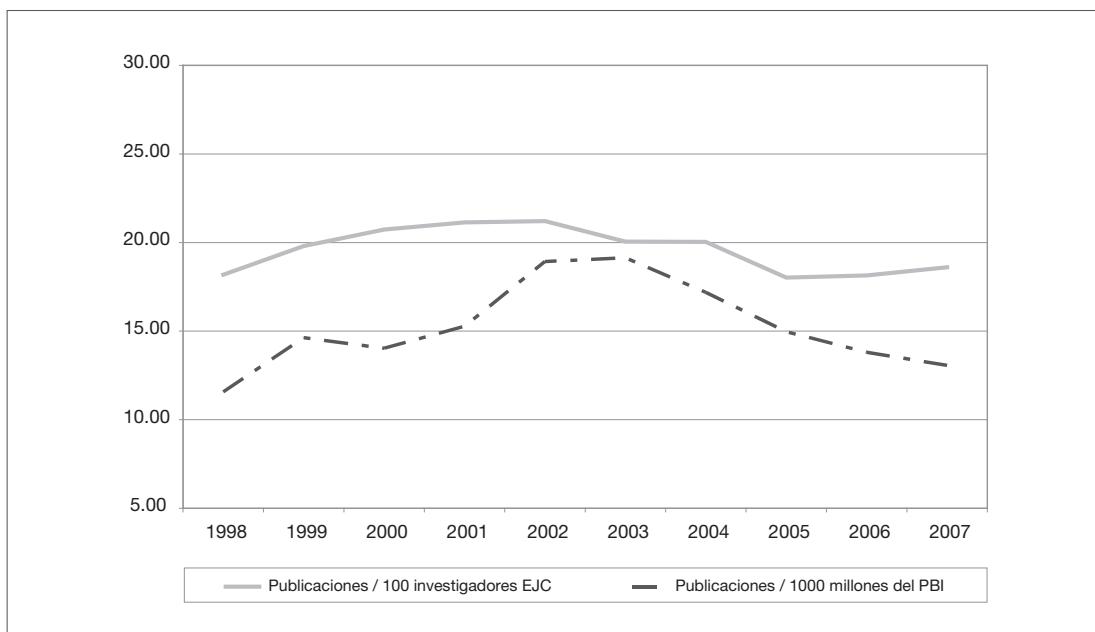
España casi cinco, en Japón casi diez y en Estados Unidos casi cuarenta y tres. Cabe destacar que la baja cantidad de publicaciones en la región es resultado del reducido número de investigadores y de que no se han alcanzado los niveles de inversión en las actividades científicas y tecnológicas que se tiene en otras latitudes del mundo, entre otros factores.

En cuanto a la productividad científica, las instituciones que crecieron más en términos de publicaciones en este periodo fueron fundamentalmente las universidades y los institutos, espacios en los que se encuentra un mayor número de investigadores. Debe destacarse que al incremento en el número de investigadores en las instituciones le ha seguido un aumento significativo en las publicaciones.

Aun cuando el número de artículos publicados por México y Brasil en el periodo 2002-2006 fue comparativamente menor al de Estados Unidos, el de citas fue de tal magnitud (87.291) que el impacto con respecto al de Estados Unidos no resultó tan contrastante como los datos sugerirían. Esto indica que las cuantiosas referencias que se hacen a las investigaciones generadas en la región reflejan la calidad del contenido de las publicaciones latinoamericanas.

El gráfico 23 muestra las publicaciones de América Latina y el Caribe por cada 100 investigadores y por cada 1.000 millones de dólares del PBI. En ella destaca la disminución de publicaciones con los dos indicadores, aunque es mayor la relación con el PBI.

Gráfico 23. Publicaciones de América Latina y el Caribe en Science Citation Index cada 100 investigadores (EJC) y cada 1.000 millones de dólares del PBI



Fuente: RICYT (2007)

No cabe duda de que el indicador relacionado con las publicaciones debe mejorarse, pues tanto en cantidad de artículos publicados como en lo relacionado al índice de impacto, Entre las propuestas que se deben impulsar, se encuentra la de destinar un mayor financiamiento a la investigación que se realiza en instituciones de educación superior y en centros de investigación, pues los limitados recursos financieros determinan la presencia de fuertes obstáculos para hacer investigación y por ende, para publicar sus resultados.

3.2. Patentes

Uno de los pilares de la economía del conocimiento es la innovación, entendida como un proceso multidimensional que abarca las esferas productiva, gubernamental, científica y de desarrollo tecnológico. Se trata de un proceso dirigido a mejorar la competitividad, estimular el crecimiento económico, favorecer la eficacia en el uso de los recursos y propiciar nuevas sinergias entre todos los actores involucrados en el proceso productivo.

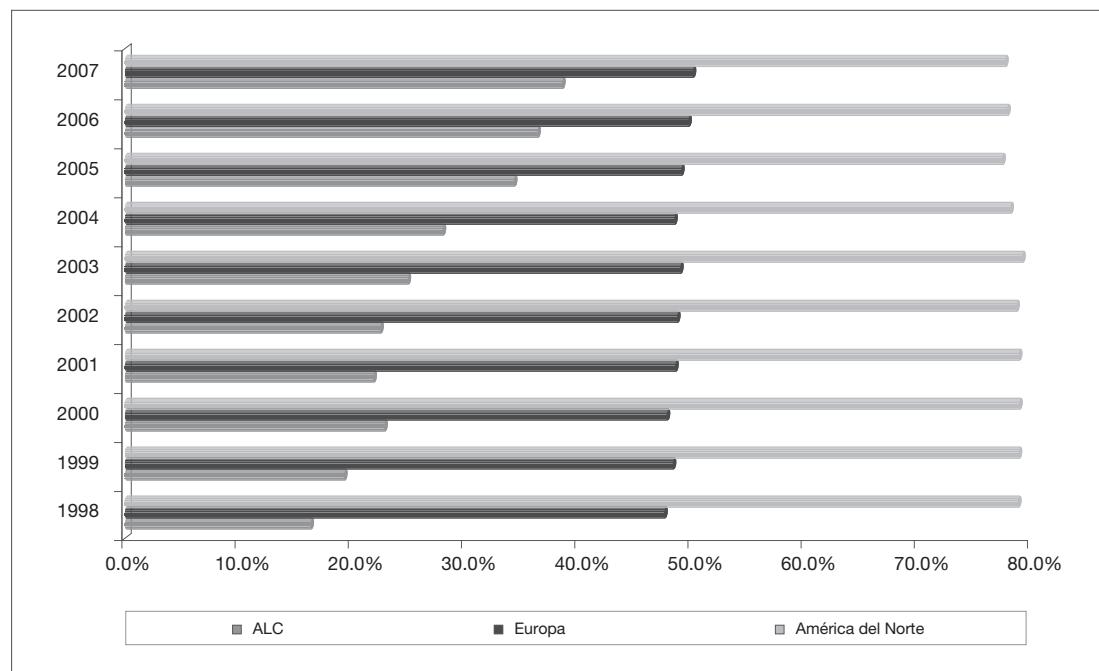
La innovación promueve nuevos procesos de aprendizaje colectivo y determina que los países tengan mejores perspectivas de inserción crítica en la globalización. Esto se debe a que se crea un círculo virtuoso en el que la generación de conocimiento se transfiere directamente al sector productivo, mejorando la competitividad y propiciando la obtención de riqueza. A su vez, el sector productivo invierte, junto con los gobiernos, en la I+D que se realiza en las instituciones de educación superior y en los centros especializados en la generación de conocimiento.

Por esta razón, los sistemas nacionales de innovación articulan al sector productivo, a los go-

biernos y a las instituciones responsables de formar cuadros humanos altamente calificados y de hacer investigación. En un modelo ideal, esta estrategia puede favorecer la amplia difusión de los resultados de investigación, así como la generación de innovaciones que puedan registrarse como patentes.

La situación de América Latina y el Caribe demanda estrategias que reviertan la baja participación de investigadores y tecnólogos en el sector productivo, pues dicha participación se encuentra muy por debajo de la que se observa en Europa (que alcanzó en 2007 casi el 50%) y en América del Norte (que se ha mantenido alrededor del 80%) (gráfico 24). Dada esta tendencia, la región debe superar en muy poco tiempo el 35% que en promedio ha observado en la última década.

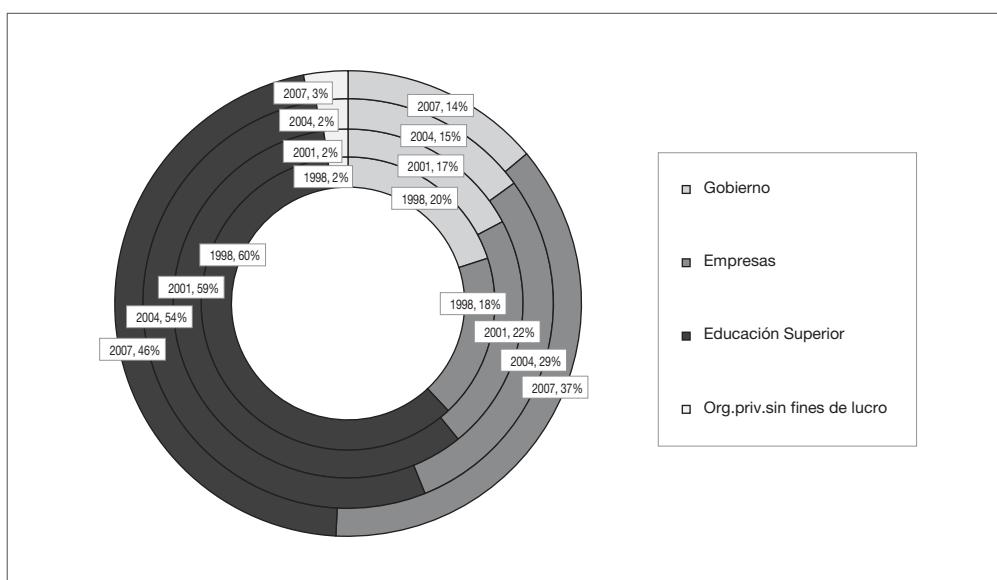
Gráfico 24. Participación de los investigadores y tecnólogos (EJC) en el sector empresas



Fuente: RICYT (2007)

Como se ha señalado, en América Latina y el Caribe los investigadores y tecnólogos no se insertan de manera preponderante en el sector productivo. En la región, prácticamente el 60% del personal formado para generar conocimiento y desarrollar innovaciones tecnológicas se encuentra en el sector de la educación superior; si bien ello es una fortaleza para nuestras instituciones, no favorece la transferencia directa del conocimiento generado al sector productivo ni al social (gráfico 25).

Gráfico 25. Investigadores y tecnólogos (EJC) por sector en Iberoamérica



Fuente: RICYT (2007)

Uno de los indicadores más importantes para evaluar la innovación es el registro de patentes. En este renglón, Estados Unidos, Japón y la Unión Europea ocupan un lugar preponderante, tanto en el número de patentes solicitadas como en el de las que finalmente se otorgan. En 2003, por ejemplo, la Oficina Europea de Patentes recibió 62.250 solicitudes provenientes de distintos países de la Unión Europea, 48.768 de Estados Unidos y 27.987 de Japón. En el mismo año, la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USTPO) inició el trámite de 77.585 solicitudes provenientes de ese país, 35.013 de Japón y 23.723 de Europa. Cabe destacar que Alemania fue el país europeo que mejor desempeño tuvo en términos de solicitudes enviadas por millón de habitantes

La tabla 15 muestra el número de patentes registradas por millón de habitantes entre los años 2000 y 2005, en los países de la OCDE y en otros países socios (OCDE, 2008b).

Los datos son incontrovertibles: Estados Unidos y Japón son los países que tienen el mayor porcentaje de patentes registradas en este periodo de tiempo. Las patentes por millón de habitantes de Estados Unidos representan entre 31,8% y 33,7% de las de todos los países miembros de la OCDE, y entre 30,7% y 33% del total mundial. Japón es la segunda potencia en materia de patentes, seguido por Alemania (que en 2004 obtuvo 6.286), Francia, los Países Bajos y el Reino Unido. La tasa de patentes concedidas a residentes por millón de habitantes de Estados Unidos es 228 veces mayor que la media de los países latinoamericanos.

Tabla 15. Número de patentes por millón de habitantes, comparación internacional (2005)

Año	Número de patentes por millón de habitantes					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Australia	398	389	397	409	425	414
Austria	259	270	274	281	288	301
Bélgica	366	337	337	340	358	333
Canadá	609	599	686	712	766	820
República Checa	8	13	14	15	15	15
Dinamarca	238	228	227	233	222	220
Finlandia	358	325	254	259	268	264
Francia	2.277	2.257	2.354	2.407	2.440	2.463
Alemania	6.236	6.223	6.112	6.176	6.283	6.266
Grecia	9	6	9	12	10	13
Hungría	34	31	27	37	39	37
Islandia	10	3	8	7	5	5
Irlanda	42	50	46	48	51	59
Italia	662	693	663	703	706	716
Japón	14.709	13.642	13.922	14.428	15.347	15.239
Corea	820	1027	1383	2018	2583	3158
Luxemburgo	17	21	15	22	27	24
México	10	13	14	17	17	20
Países Bajos	1.169	1.409	1.220	1.203	1.215	1.184
Nueva Zelanda	58	45	60	73	67	64
Noruega	111	92	107	102	109	111
Polonia	9	8	12	10	10	11
Portugal	4	6	7	9	7	9
Eslovaquia	2	2	3	3	3	3
España	150	164	168	167	200	201
Suecia	605	593	662	596	606	652
Suiza	796	782	773	794	802	801
Turquía	5	9	10	12	17	27
Reino Unido	1.650	1.640	1.681	1.637	1.601	1.588
Estados Unidos	15.664	15.417	16.020	16.037	15.916	16.368
Total OCDE	47.287	46.296	47.467	48.766	50.402	51.386
Brasil	34	45	45	55	53	59
Chile	1	4	4	4	4	4
China	90	122	195	253	312	433
Estonia	1	3	1	2	2	2
India	54	90	115	128	124	132
Israel	338	330	295	365	360	395
Rusia	53	53	48	50	50	49
Eslovenia	7	6	10	9	11	10
Sudáfrica	36	29	32	32	30	33
Total Mundial	48.145	47.235	48.495	49.975	51.677	52.864

Fuente: OCDE (2008)

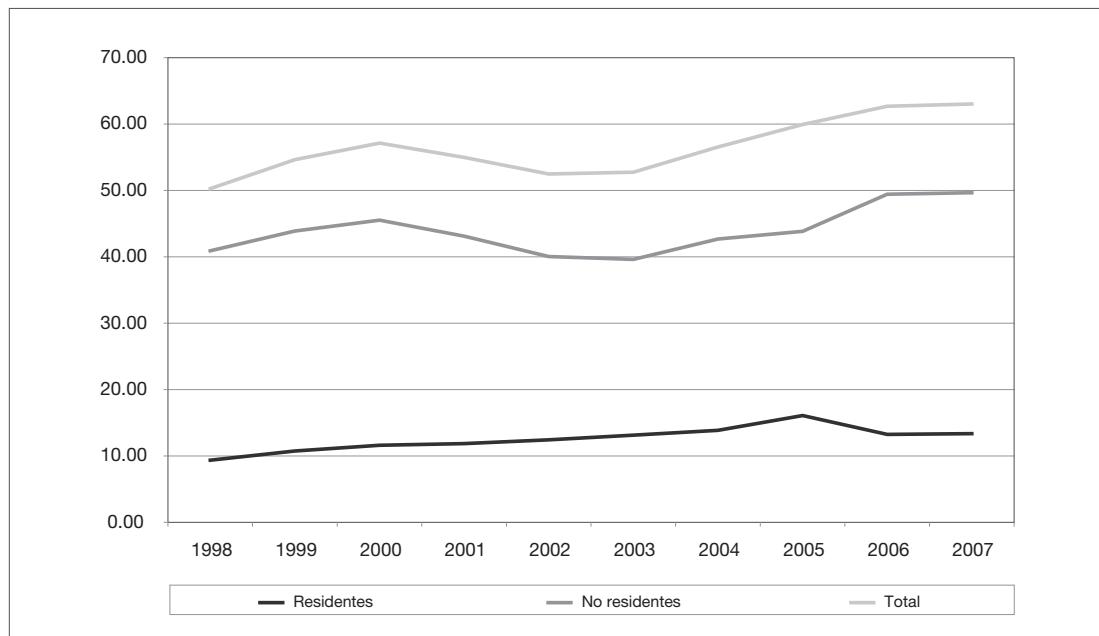
En América Latina y el Caribe los sistemas de nacionales y regionales de innovación tienen diverso grado de desarrollo, por lo que aún falta consolidarlos. Para ello será necesario fortalecer los sistemas científico y tecnológico, pero también se tendrá que impulsar la exis-

tencia de una mayor demanda industrial que utilice los avances de la ciencia y tecnología producida en la región. De hecho, en la región ha habido poco énfasis en los procesos de transferencia al sector productivo.

Las empresas nacionales tienen un escaso componente tecnológico y, en general, la tecnología se importa de los países desarrollados. En relación con este punto, la OCDE (2008b) plantea que, en el año 2005, el país que tenía el mayor porcentaje de industrias con un alto componente tecnológico era Corea (53%), seguido por Estados Unidos (40,3%), Japón (38%) y Canadá (37,5%). España tenía un 24,7% de sus industrias en esta clasificación. Entre los países latinoamericanos, México presentaba sólo un 9,7% de sus firmas en este grupo.

Esto explica por qué, a pesar del incremento en la cantidad de patentes otorgadas por la USPTO a residentes de América Latina y el Caribe, el número de patentes concedidas es considerablemente menor al que alcanzan los países desarrollados. Esta situación queda claramente demostrada con el seguimiento realizado por la RICYT (2007), el cual ilustra el número de solicitudes registradas por residentes y por no residentes de 1998 a 2008 en América Latina y el Caribe (gráfico 26).

Gráfico 26. Solicitudes de patentes en América Latina y el Caribe (miles)

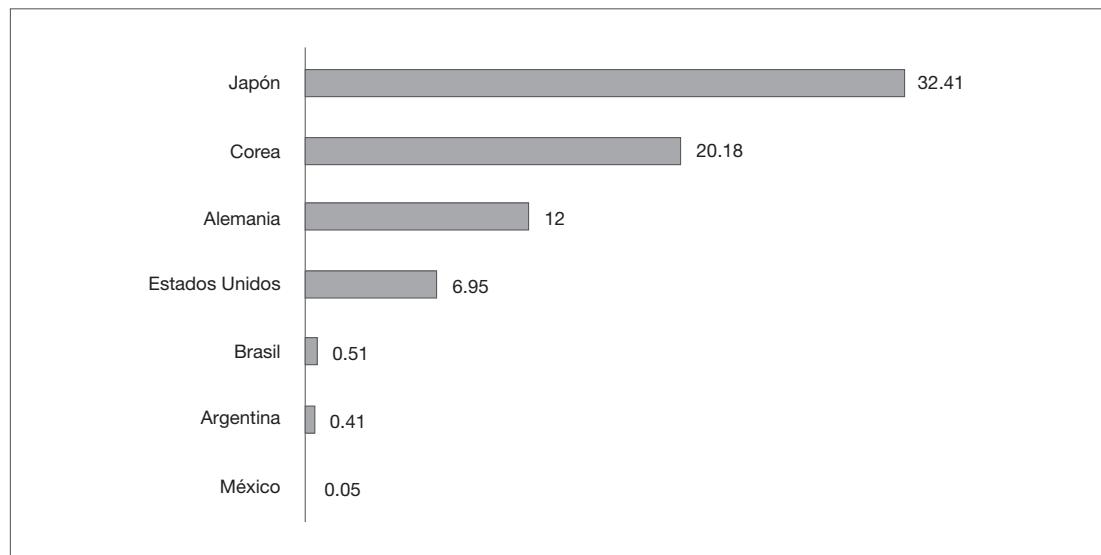


Fuente: RICYT (2007)

Se debe reconocer, no obstante, el importante esfuerzo que se ha hecho en la región y que, de acuerdo con el BID (2006), se traduce en que los países latinoamericanos casi duplicaron la cantidad de patentes otorgadas por la USPTO entre 1995 a 2003, al pasar de 191 a 350. Brasil fue el país que tuvo el desempeño más alto en 2003 (130), seguido por México (84).

Así, se entiende la razón por la que el coeficiente de inventiva de todos los países de América Latina y el Caribe tiene un valor inferior al 1%.⁶ El coeficiente de inventiva mexicano en 2004 tuvo un valor de 0,05; fue diez veces mayor para Brasil (0,51), mientras que Argentina alcanzó 0,4. En otras regiones, y en sentido opuesto, Japón obtuvo 32,41, Corea 20,18, Alemania 12 y Estados Unidos 6,95 (gráfico 27).

Gráfico 27. Coeficiente de inventiva 2004



Fuente: CONACYT (2007a)

La capacidad de inventiva es inversamente proporcional al grado de dependencia tecnológica. En 2005, la tasa de dependencia tecnológica de Japón fue de sólo 0,15, en tanto que la de México fue de 29,30 y la de Brasil de 14,57.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2007), en 2005 a México le fue otorgada solamente una patente, a nivel mundial, por cada millón de habitantes.⁷ En términos estrictamente económicos, la recaudación mexicana por concepto de regalías y derechos de licencias fue de setenta centavos de dólar por persona. Para tener una idea más precisa de lo que esto representa, baste con señalar que las regalías que Luxemburgo obtuvo fueron de casi 628 dólares por persona, aclarando que este país cuenta con 4.301 investigadores por millón de habitantes e invierte 1,8% de su PBI en I+D. Las regalías que obtuvo Estados Unidos por sus patentes fueron de 191,5 dólares por habitante y las que obtuvo Canadá fueron de 107,6. El país que mejores cifras obtuvo en este rubro en América Latina y el Caribe fue

⁶ El coeficiente de inventiva da cuenta del número de solicitudes de patentes nacionales por cada 10.000 habitantes.

⁷ El promedio de patentes por millón de habitantes en países de la OCDE en 2005 fue de 239 (PNUD, 2007).

Chile, que en 2005 cobró 3,3 dólares de regalías por patente para cada uno de sus habitantes.

Una de las principales y más graves consecuencias de la dependencia tecnológica es la permanente y creciente salida de capitales del país por concepto de compra de tecnología y pago de regalías (CONACYT, 2007a). Al respecto, uno de los peores impactos derivados de la situación regional es el desequilibrio en la llamada “balanza de pagos tecnológica”, que incluye el pago por transacciones relacionadas con los derechos de la propiedad industrial o comercio de técnicas (compra y uso de patentes, inventos no patentados, revelaciones de *know how*, marcas registradas, modelos y diseños, incluidas las franquicias), con la prestación de servicios con algún contenido técnico y con los servicios intelectuales (que comprenden los pagos por servicios de asistencia técnica, estudios de diseño e ingeniería y servicios de I+D de las empresas que se realizan o son financiados en el exterior).

La escasa vinculación entre la academia y la industria provoca que gran parte de los resultados de la investigación desarrollada en centros e instituciones de educación superior no tenga aplicación directa en la industria. Entre los factores que obstaculizan la vinculación entre los investigadores y el sector productivo se destacan la falta de incentivos de ambas partes, las carencias de infraestructura y el poco conocimiento mutuo. Todo ello se traduce en el desinterés por parte de las empresas por introducir innovaciones en el trabajo en colaboración con las instituciones de investigación, así como en la compra de tecnología en el extranjero.

Algunos países han llevado a cabo transformaciones estructurales para crear nuevas sinergias entre gobiernos, sector productivo e instituciones de educación superior y centros de investigación. Las estrategias planteadas van desde la transformación de su marco legal hasta la exploración de formas avanzadas de cooperación, más flexibles y dinámicas, que conduzcan a la creación de una nueva plataforma para la innovación en el sector productivo (OEA, 2005).

En estos países se ha estimulado la creación de nuevas empresas con un alto componente tecnológico que operan con capital de riesgo en las etapas tempranas, cuando hay que enfrentar altos niveles de incertidumbre y riesgo. Son empresas jóvenes que intentan comercializar una tecnología por primera vez y esperan obtener ventajas competitivas de ella.

En América Latina se observan casos exitosos de aplicación de instrumentos diseñados para la promoción de la innovación: la formulación de políticas de incentivo en esta materia incluye los estímulos fiscales, el diseño de estrategias de apoyo a la calidad mediante el mejoramiento de sistemas integrados, el diseño de ambientes favorables para la promoción de nuevos mecanismos de cooperación interamericana, y el desarrollo de sistemas de información que detecten las necesidades del sector productivo.

En términos generales, no obstante, es indudable que en la región las empresas son uno de los eslabones más débiles de los sistemas nacionales de innovación: la infraestructura para la innovación es escasa, pocas empresas tienen unidades de I+D o de ingeniería y muy pocas cuentan personal dedicado a actividades de I+D o ingeniería.

Los sistemas de ciencia y tecnología de los países de la región deberán orientarse al fortalecimiento de las economías nacionales y a promover transformaciones estructurales profundas basadas en nuevas políticas para promover la innovación (OEA, 2005). Del mismo modo, es preciso estimular la creación de capacidades científicas y tecnológicas (recursos humanos, infraestructura, instituciones, de investigación y estrategias para el aprendizaje tecnológico) e impulsar un intenso proceso de innovaciones en varios nichos de mercado, con productos que cubran una amplia gama de bienes y servicios.

En cuanto a la gestión de conocimiento, es preciso señalar que la carencia en América Latina y el Caribe de una masa crítica de agentes especializados en promover y desarrollar la innovación es también una debilidad. Se requieren personas expertas en los mecanismos, requerimientos y prioridades de las instituciones que apoyan la innovación.

4. CONCLUSIONES

Los países de América Latina y el Caribe arriban al siglo veintiuno con profundas asimetrías y desigualdades, en su mayoría de origen ancestral, pero agudizadas por los nuevos procesos asociados a la globalización de la economía. Lo anterior se debe a múltiples factores de orden económico, político, social y cultural, asociados a la insuficiencia de políticas de Estado que aseguren calidad de vida, justicia, equidad e igualdad de oportunidades.

Atender esta situación resulta hoy día ineludible y exige iniciar un esfuerzo multidimensional, basado en el claro establecimiento de prioridades y en el impulso de los factores que han demostrado una amplia capacidad para estimular el crecimiento económico, el desarrollo humano sostenible y el bienestar genérico para todos los habitantes del país. Entre estos factores figuran de manera primordial el desarrollo científico y tecnológico, la innovación y la educación superior.

En América Latina y el Caribe, a pesar de que hay un consenso en el sentido de que el desarrollo de la capacidad y la infraestructura para ciencia, tecnología e innovación es esencial para el crecimiento económico y la competitividad internacional, el aumento de las inversiones y el apoyo al desarrollo de la capacidad para la innovación no ha sido proporcional a lo que se requiere para poder participar en la economía mundial.

La región se queda significativamente rezagada respecto a los países desarrollados y emergentes, en indicadores clave que miden la competitividad, el uso crítico del conocimiento y la innovación. Lo peor del caso es que la brecha es creciente y que además existen importantes diferencias entre los propios países de América Latina y el Caribe.

El escenario que la región puede construir en el siglo veintiuno obliga a revisar su estrategia de desarrollo. En este sentido, se debe partir del conocimiento profundo de las condiciones actuales y de las tendencias y oportunidades globales, para poner en marcha un proyecto inteligente, basado en el fortalecimiento de los sistemas científicos de la región y en la potencia-

lidad que ofrecen los de innovación.

Para tener una visión más clara de lo que esto significa, baste con observar que, de acuerdo al Índice Mundial de Competitividad de 2008, Singapur y Hong Kong están entre los tres primeros puestos, entre otras razones por su infraestructura, la eficiencia de los negocios, la habilidad de sus gobiernos y su desempeño económico. China, por su parte, alcanzó el lugar 48, debido a que su economía se encuentra entre las más cerradas del mundo; India, en tanto, ocupa el puesto 71, fundamentalmente por sus barreras arancelarias.

Aunque en algunos países el modelo económico está cambiando, en la mayoría las decisiones en materia de ciencia y tecnología pueden llegar a su mínima expresión al reducirse a la aceptación de las normas sobre la propiedad intelectual establecidas por la Organización Mundial de Comercio. Los resultados a escala regional de esta política son verdaderamente preocupantes: abandono de las actividades manufactureras más intensivas en conocimientos tecnológicos y servicios de ingeniería, un mayor acceso a bienes de capital importados, compra de licencias de fabricación del exterior y asesoramiento de empresas extranjeras, entre otros.

Vale la pena insistir en que el impacto más negativo que esta perspectiva tiene en el desarrollo económico y social de la región es la aplicación sistemática de políticas que han favorecido al capital especulativo y han perjudicado severamente a los países. Las empresas locales han retrocedido en su capacidad para introducir mayores tasas de valor agregado; los países latinoamericanos han vuelto a su papel tradicional como exportadores de bienes con un escaso valor agregado y de bajo valor unitario.

Por otro lado, se ha acentuado la marginación de la producción local de conocimientos y se ha dado paso a la entrada indiscriminada de saber tecnológico de origen externo, materializado en bienes de capital importados, licencias para el uso de dichos conocimientos, pago de regalías y servicios de consultorías extranjeras. Acerca de la eficiencia en esta materia, se debe reiterar que la región en los últimos quince años “no sólo ha tenido, en casi todas sus dimensiones, un desempeño muy inferior al prometido, sino que ha sido desastroso desde casi cualquier punto de vista” (Stiglitz, 2003).

La comprensión de esta dinámica económica mundial ha determinado que Brasil, India y China estén concentrando sus esfuerzos en el desarrollo de una capacidad de competitividad basada en el desarrollo científico y tecnológico.

En particular, en el nivel de la integración regional, el propósito brasileño es su fortalecimiento en el sistema internacional, por la vía de la cooperación, apoyado en la estabilidad democrática, el crecimiento económico, el desarrollo científico y la modernización tecnológica.

La productividad científica ha crecido de manera impresionante en los últimos veinticinco años, aunque dicho crecimiento se ha manifestado predominantemente a través del número de publicaciones, más que en formas alternativas de hacer y de pensar la investigación, de con-

tribuir al desarrollo sustentable y al crecimiento económico y de participar activamente en procesos de transferencia de conocimiento y tecnologías a los sectores productivo y social.

Uno de los efectos que ha generado esta situación es el bajo índice de competitividad internacional y el elevado grado de dependencia tecnológica, cuyo principal efecto negativo es el enorme desajuste en la balanza de pagos tecnológica.

No ayuda a superar esta situación el hecho de que la investigación en ciencia y tecnología dependa, sobre todo, de la inversión pública y se concentre fundamentalmente en el sector universitario. De hecho, de acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2006), los procesos de diversificación de los apoyos a la investigación han fracasado parcialmente.

De manera general el eje que ha articulado la definición de políticas públicas en materia de I+D se ha enfocado, en gran medida, a los investigadores, a su formación, a los mecanismos de evaluación de su productividad, a sus nuevos perfiles asociados con la obligatoriedad para obtener recursos para realizar su investigación y para publicar bajo un conjunto de estándares de observancia general; pero las políticas establecidas no han tenido una incidencia efectiva en la articulación de la investigación con el crecimiento económico, el bienestar de la población o el desarrollo sustentable. Ello se observa tanto en la falta de definición de prioridades, como en la errática política de inversión en ciencia y tecnología.

El balance del estado de la ciencia y de la tecnología, así como de los beneficios que han generado a economías emergentes, obliga a plantear una perspectiva de amplio espectro que atienda los rezagos, pero que también marque nuevas pautas y parámetros respecto al papel que juega la ciencia en la vida cotidiana y productiva del país.

No se puede pasar por alto que la construcción de capacidades de investigación e innovación sólo puede ser resultado de políticas de Estado, ya que exige nuevas competencias vinculadas con las necesidades de la sociedad, involucra la capacidad de aprendizaje de las instituciones nacionales, al sector productivo y académico, así como la generación de redes interinstitucionales para la solución de problemas y el uso intensivo del conocimiento en el espacio social.

La estrategia implica, desde luego, un incremento consistente en la inversión en ciencia y tecnología. Conviene tomar el ejemplo de países como Brasil, que han apostado a una inserción crítica en la globalización.

A nivel de educación superior es necesario diseñar estrategias que trasmitan a los jóvenes lo apasionante del trabajo científico, así como nuevos modelos educativos que articulen el desarrollo científico con los graves problemas que enfrenta la región, como el de la energía, el agua y la alimentación.

Será necesario fortalecer la vocación ciudadana de las nuevas generaciones de científicos para atraer todo este talento hacia la realización de investigación con un alto grado de pertinencia

social. De la misma manera, es necesario ampliar los espacios para realizar investigación interdisciplinaria y crear oportunidades para incorporar a un mayor número de mujeres

Con respecto a la pertinencia de la investigación científica es necesario cimentar las bases del quehacer científico a través de proyectos que permitan vincular el conocimiento de la ciencia y la tecnología con la sociedad. Ello implica incidir sobre los criterios de evaluación, los cuales tendrán que considerar, además de la evaluación de pares y las publicaciones, la vinculación con los sectores productivo y social a través de proyectos, consultorías y actividades de colaboración interinstitucional.

Como corolario, se debe señalar que la única salida que le queda a América Latina y el Caribe en la dinámica global actual es el desarrollo de su base científica y tecnológica en el ámbito de sus actividades productivas y de desarrollo social. La condición de competitividad regional dependerá, sin duda, del impulso de la investigación, el desarrollo y la innovación mediante una fuerte inversión de capital, que disminuya el desfase del avance de la frontera científica y tecnológica mundial.

En diversos países del mundo se han planteado salidas creativas a la falta de financiamiento. Entre ellas se puede mencionar el destinar un porcentaje de la recaudación de impuestos para estimular la creación de empresas nacionales con un fuerte componente tecnológico; apoyar a las empresas e instituciones de educación superior en el desarrollo de nuevas tecnologías y productos; y asesorar las iniciativas de proyectos tecnológicos que impulsen la creación de empleos y el crecimiento económico.

La utilización del conocimiento de manera intensiva y extensiva requiere de una capacidad social sólida y de una infraestructura que haga posible capitalizar el conocimiento producido. El compromiso de los actores de la región exige la suma de esfuerzos para asegurar que un número mayor de jóvenes culminen su formación hasta el posgrado, con los más elevados estándares de calidad. Ello obliga, por otro lado, a generar las políticas y los dispositivos institucionales necesarios para mantener el acercamiento de los grupos de investigación que generan conocimiento con un alto valor social, dada su vinculación con los problemas más agudos de Iberoamérica.

Bibliografía

AROCENA, R. y J. SUTZ, J. (2003): *Subdesarrollo e innovación. Navegando contra el viento*, Madrid, OEI / Cambridge University Press.

BANCO MUNDIAL (2006): *Where is the wealth of nations?: Measuring capital for the 21st century*, Washington, D.C.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2006): *Educación, ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe*, compendio estadístico de indicadores, Nueva York, BID.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2009): *Indicadores sociales*, disponible en <http://www.iadb.org/research/statistics>.

BRUNNER J. J. (2008): “Educación Superior en América Latina: elementos para un enfoque comparativo elementos para un enfoque comparativo”, conferencia dictada en el marco de la *Conferencia Regional de Educación Superior*, UNESCO, Cartagena de Indias, Colombia.

CASSIOLATO, J. E. y H. M. LASTRES (1997): “Innovación y competitividad en la industria brasileña de los años noventa”, en J. Sutz (ed.): *Innovación y desarrollo en América Latina*, Caracas, Nueva Sociedad.

CEPAL (2005): *Dinámica demográfica y desarrollo en América Latina y el Caribe*, Serie población y desarrollo, Nº 58, Santiago de Chile, CEPAL.

CEPAL (2008): *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades*, Santiago de Chile, CEPAL.

CONACYT (2007a): *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, México DF, CONACYT.

CONACYT (2007b): *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. México. 2004-2007*, México DF, CONACYT.

CONSEJO NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD (2006): *Hacia una estrategia nacional de innovación para la competitividad*, Santiago de Chile, CNIC.

CORONA TREVIÑO, L. (coord.) (1999): *Teorías económicas de la tecnología*, México DF, JUS.

DAHLMAN, C. (2007), *China y la India: potencias económicas emergentes*, Santiago de Chile, CEPAL.

EUROSTAT - EUROPEAN COMMISSION (2008): *Science, technology and innovation in Europe*, European Communities, Luxembourg.

FERRER, A. (1997): “Entre el Consenso de Washington y la integración sostenible”, conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República (Uruguay), publicada en *Quantum*, vol. 3 nº 8.

FUNDACIÓN ESTE PAÍS (2009): “Capital intangible: la riqueza que no vemos”, *Revista Este País*, nº 223, pp. 11-14.

GAZZOLA, A. (2008): “Panorama de la educación superior en América Latina y el Caribe” conferencia dictada en el marco de la Conferencia Regional de Educación Superior (UNESCO/IESALC), Cartagena de Indias.

GUARGA, R. (1999): “La investigación científica en las universidades de América Latina: características y oportunidades”, *Universidades: Revista de la UDUAL*, nº 18, pp. 13-27.

GUARGA, R. (2003): “Mecanismos institucionales de vinculación universidad - sector productivo”, *Reunión regional OMPI-CEPAL de Expertos sobre el Sistema Nacional de Innovación: Propiedad Intelectual, Universidad y Empresa*, Santiago de Chile, 1 a 3 de octubre.

HERRERA, A. (2007): “Interacción y responsabilidad social: los nuevos perfiles de la universidad”, conferencia dictada en el *Primer Congreso Internacional de Rectores*, Belo Horizonte, Universidad Federal de Minas Gerais.

LICHA, I. (2006): *La investigación y las universidades latinoamericanas del siglo XXI*, Colección UDUAL 7.

MARGINSON, S. (2004) “Bright Networks and Dark Space: Implications of Manuel Castells for Higher Education”, *Academe*, documento disponible en formato electrónico en www.aaup.org/publications/Academe/2004/04mj/04mjarg.htm.

MESALC (2007): *Mapa de la educación superior en América Latina y el Caribe*, disponible en formato electrónico en <http://www.iesalc.unesco.org.ve/index.php>.

OCDE (2008a): *Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, París, Santillana.

OCDE (2008b): *OCDE Factbook 2008: Economic, Environmental and Social Statistics-Science and technology - Research and Development (R&D) - Expenditure on R&D*.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2008): *Informe sobre desarrollo Humano 2007-2008*, Nueva York, PNUD-ONU.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (2005): *Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo. Una visión para las Américas en el siglo XXI*, Washington, D.C, OEA.

PNUD (2007): *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*, Nueva York, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

RICYT (2007): *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos / interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.

STIGLITZ, J. E. (2003): “El rumbo de las reformas: hacia una nueva agenda para América Latina”, *Revista de la CEPAL*, pp. 7-40.

UNESCO (2009): *Global Education Digest 2009. Comparing Education Statistics Across the World*, Montreal, UNESCO Institute for Statistics.

VILLEGRAS, R. et al. (1998): *Políticas y estrategias para la universidad latinoamericana del futuro*, UDUAL.

WORLD ECONOMIC FORUM (2008): *The Global Enabling Trade Report 2008*, disponible en http://www.weforum.org/documents/getr08_browser/index.html.

Organización y gobernanza de la ciencia y tecnología

*Noemí M. Girbal - Blacha**

1. CONSIDERACIONES GENERALES

El diccionario de la Real Academia Española define la gobernanza como la acción y efecto de gobernarse, que tiene por objetivo lograr el desarrollo “promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad y el mercado”. El término es polisémico y en tanto sinónimo de dirigir o conducir, como ejercicio del gobierno -diría Platón- su origen es griego. Las redes de acción pública y el ejercicio del poder forman parte de la gobernanza en el sentido anglosajón; tal como lo ha adoptado la ciencia y la tecnología para dar cuenta de la complejidad que asume la interacción entre los actores de las políticas públicas. La articulación territorial, la integración política y social “en términos de capacidad de acción”, son parte sustantiva de la gobernanza, en tanto proceso coordinador para lograr metas colectivas (Le Galès, 1998). Siguiendo este razonamiento, la integración, el entorno socio-organizativo de la acción pública y la articulación entre política y problemas de la realidad, conforman una trilogía que merece ser afrontada como una forma de gobierno que torna imprescindible la coherencia de la acción pública como parte de las nuevas formas de gestión pensadas como macroproceso.

Si se piensa el término como concepto analítico, la teoría de la gobernanza refiere a las necesidades y capacidades –no exentas de tensiones y encarnadas por actores diversos- situadas en elementos sociales, políticos, privados, públicos y estatales en sus interdependencias correspondientes; así lo explica el jurista y politólogo José Manuel Ruano de la Fuente (2002), para quien las redes políticas son la materialización de la gobernanza y su fuente de legitimidad. En este sentido, el término adquiere significado desde la década de 1990 “para traducir la conciencia de un cambio de paradigma en las relaciones de poder”, describiendo sus transformaciones (Prats, s/f).

Existen diversos tipos de gobernanza: la global, la corporativa, la económica, la estratégica, entre otras. En materia de ciencia y tecnología, el concepto se originó en la escuela norteamericana sobre estudios de la administración pública y fue importado por la Unión Europea a la hora de orientar una gestión política estratégica, capaz de combinar los intereses del Estado, la sociedad y el mercado. Para la Comisión Europea sobre la Gobernanza (2001) involucra “reglas, procesos y conductas que afectan el modo como se ejerce el poder”, en busca de efectividad y coherencia, a fin de “desarrollar una dinámica racional en términos sociales, econó-

* La autora es Investigadora Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina. Entre abril de 2008 y abril de 2010 fue Vicepresidente de Asuntos Científicos del mismo organismo.

micos y políticos en el ámbito de la ciencia y la tecnología” (Muñoz, 2005).

Las definiciones acerca de la gobernanza inducen a pensar el término como un instrumento capaz de contribuir a la organización de la ciencia. Es ese el sentido con el que se plantea el tema en este trabajo, es decir, como parte sustantiva de la política científica. Así, el asunto fundamental a la hora de definir sus perfiles tendrá por consigna un abordaje que concilie la perspectiva sobre la gobernanza de la ciencia de los siguientes actores: 1) los investigadores, en tanto productores y transmisores del conocimiento; 2) el Estado, como principal orientador de la política y proveedor de recursos financieros para el desarrollo del sistema científico y tecnológico de la nación; 3) las empresas, como receptoras de la transferencia de la producción científica y tecnológica y como demandantes de sus logros concretos y aplicables, aunque mucho menos presentes como partícipes de la financiación del sistema de ciencia y tecnología.

2. CUESTIONES CENTRALES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

Sostenía Albert Einstein: “La ciencia no es sólo una colección de hechos sin mutua relación. Es una creación del espíritu humano con sus ideas y conceptos libremente inventados. Las teorías físicas tratan de dar una imagen de la realidad y de establecer su relación con el amplio mundo de las impresiones sensoriales. Así pues, la única justificación de nuestras estructuras mentales está en el grado y en la forma en que las teorías logren dicha relación”.¹ Einstein agregaba que cuanto más progresara la evolución espiritual de la especie humana, más vinculado estaría ese progreso a la lucha por el conocimiento racional.

En 1933 el físico danés Niels Henrik David Bohr considera que “los individuos son responsables de las acciones políticas de sus sociedades” (véase Lahera, 2004). En medio del nazismo estas afirmaciones se convierten en la antesala de la conocida carta del Presidente Roosevelt al Director de la Office of Scientific Research and Development (OSRD) de los Estados Unidos, Vannevar Bush, redactada en 1944, donde se formularon sistemáticamente las principales preguntas de la política científica, que darían impulso a la acción estatal desde entonces. Los interrogantes respondidos a través del documento *Ciencia, la frontera infinita*, proponían: a) ¿Cómo aprovechar el stock de conocimientos disponibles en beneficio del bienestar de los ciudadanos?; b) ¿Cómo orientar las futuras investigaciones para el logro de nuevos conocimientos útiles?; c) ¿Con qué instrumentos puede actuar el Estado en una materia tan delicada?; y d) ¿Cómo descubrir los jóvenes talentos y alentar las futuras vocaciones científicas? Todas ellas referían a la relación entre el Estado y la sociedad, en tanto la ciencia era vista con carácter utilitario, como parte de un modelo lineal, de transferencia al hombre desde los paradigmas de la investigación básica y no en defensa de la ciencia aplicada como podría suponerse de una política científica y su operatividad.² Implícitamente la gobernanza y la organización de

¹ Véase Einstein (2004). También: mm2002.vtrbandaancha.net/Einstein.html

² Véase *Anales de la Facultad de Derecho*, vol. 10, enero-diciembre de 1944, núms. 37-40. Conferencia dada en la Universidad de Chile el 16 de Octubre de 1944, por el Prof. D. Moisés Poblete Troncoso, Director del Seminario de Ciencias Económicas.

la ciencia se tornan esenciales.

El documento cobra actualidad frente a una discusión actual en América Latina: la que se da en torno a la necesidad y la vigencia de la investigación básica. Lo que se discute es qué estrategias se deberían adoptar desde el Estado a la hora de orientar el apoyo a la ciencia y la tecnología, y en qué medida los resultados obtenidos por la investigación básica pueden constituirse en instrumentos apropiables por otras esferas de la vida social. Cualquiera sea la postura que se adopte en este debate, lo que queda claro es que la promoción del conocimiento científico, a lo largo del último siglo y aún más en la llamada “sociedad postindustrial”, es un aspecto clave del poderío de las naciones. En tal sentido, los Estados han tomado nota de este hecho y han promovido el esfuerzo en ciencia y tecnología, en un proceso que en las últimas décadas ha elevado la inversión hasta niveles que en los países más desarrollados llegan a ubicarse entre el 1% y el 3% del PBI (Sebastián, 2007).

Desde fines de la década de 1990 los países de la Unión Europea han puesto especial énfasis en la política de investigación y desarrollo (I+D), y en Estados Unidos se ha pretendido actualizar el texto de Vannevar Bush pensando en una nueva política nacional. Estos procesos se dan cuando la innovación parece ocupar el centro del escenario científico y tecnológico y la demanda condiciona la oferta de la política en materia de ciencia, en un marco en el que se busca que el conocimiento se relacione más estrechamente con las necesidades productivas.

Autores como Michael Gibbons han hablado del surgimiento de una “nueva forma de producción del conocimiento científico”, en la cual intervienen actores heterogéneos, se atiende a contextos de aplicación establecidos desde el inicio del proceso de investigación y las redes reemplazan a las “masas críticas”. Estas transformaciones, relativamente cercanas en el tiempo, se han traducido en la emergencia de nuevas políticas y nuevas herramientas (Pestre, 2005).

Conceptos como los de “sociedad global de la información” y “economía basada en el conocimiento” han cobrado relevancia en los países desarrollados, en muchos casos a instancias de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), influyendo en América Latina a la hora de plantear la naturaleza de la política científica como instrumento activo de alcance social. Esta perspectiva, sin embargo ha tendido a no poner en discusión “los aspectos éticos de la ciencia, la necesidad de cooperar para el estímulo de la capacidad científica de los países en desarrollo y, en términos generales, la necesidad de establecer un ‘nuevo contrato social’ entre la ciencia y la sociedad” (Albornoz, 2001).³ En síntesis, las políticas científicas y tecnológicas incorporan en forma creciente la dimensión social. La elaboración e instrumentación de las políticas para la ciencia y la tecnología deberían estar basadas en indicadores que puedan dar cuenta de la incidencia de estas actividades para el desarrollo social, dejando de lado las orientaciones que se puedan tratar de imponer desde las llamadas “leyes de mercado” (Pestre, 2005).

³ Véase también Licha (2007).

La National Science Foundation estadounidense fue creada en 1950, y a lo largo de la misma década se crearían otras instituciones dedicadas a la promoción de la ciencia. En aquella época, las orientaciones de la investigación en ciencia y tecnología no centraban el foco de su atención en las demandas sociales. En América Latina, los inicios de las políticas científicas recibieron un doble influjo: por un lado, el de las acciones que se estaban llevando a cabo en los países desarrollados; por otro lado, el del pensamiento desarrollista, que valoriza la ciencia y la tecnología como instrumentos para el avance de la región. El Departamento de Asuntos Científicos de la Organización de los Estados Americanos (OEA) estimularía el pensamiento crítico en esta materia, poniendo el centro de atención en las demandas y condiciones propias, derivadas del proceso de desarrollo. Pero la idea de la ciencia como respuesta a las demandas socioeconómicas, propia del llamado “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia y Tecnología” de las décadas de 1960 y 1970, fue el resultado de una opción entre la investigación básica y la aplicada, no exenta de tensiones entre las comunidades científicas locales. En materia de política científica, el discurso y la práctica tomaron en América Latina caminos diferentes. Amílcar Herrera (1971) se refería a este proceso como a una fractura entre las “políticas explícitas” y las “políticas implícitas”. Las primeras correspondían a la retórica de la política científica, mientras que las segundas constituyan las políticas realmente implementadas. Entre ambas, según Herrera, se generaba un espacio que dejaba fuera de consideración a las demandas de la economía y la sociedad.

Hoy la influencia de los países centrales se hace más tangible en el continente, cuando el proceso de globalización -y ahora, el de la crisis internacional y el de la denominada desglobalización- iguala los desafíos pero también destaca las características regionales que motorizan la necesidad de una gobernanza adecuada, con perfiles políticos articulados y coherentes.

La política y la gestión de la ciencia se implican mutuamente, aunque en los últimos años, la gestión tendió a reemplazar a las políticas, promoviendo una visión tecnocrática que cuesta distinguir del “*pensamiento único*”; con la idea de que hay sólo un camino posible, que todos deben recorrer por igual. Esta reflexión no pretende negar la necesidad de gestionar la ciencia a través de la práctica de las políticas públicas con sus aspectos fácticos (diagnóstico y evaluación), normativos y prospectivos, sustentados en el lenguaje de los indicadores adecuados, que están vinculados con las políticas que se pretenden desarrollar (Von Beyme, 1977).

Existe una correlación directa entre, por un lado, la capacidad de los gobiernos y de la iniciativa privada para realizar inversiones en el campo de la ciencia y la tecnología y, por otro lado, la capacidad de producir información e indicadores en este terreno, los cuales puedan servir para justificar los resultados y la rentabilidad de la inversión, tanto en términos económicos como sociales. La toma de decisiones políticas -tanto a nivel público como privado- requiere de información precisa que dé cuenta de los recursos invertidos en ciencia y tecnología, así como de la calidad de los resultados y el posicionamiento de los países en el esfuerzo científico internacional. Contar con esta información es una condición de la organización y la gobernanza científica y tecnológica.⁴

⁴ Véase Albornoz (2001) y Estévez (2005).

Las primeras mediciones cíentométricas fueron propuestas por Derek de Solla Price frente al crecimiento exponencial de la llamada “big science”. En América Latina, la OEA fue pionera en la realización de estudios sobre gasto en I+D, así como en la producción de información e indicadores, en el marco del impulso dado por esta institución a la constitución de sistemas nacionales de ciencia y tecnología.⁵ También la UNESCO se ocupó del tema de los indicadores: las primeras normativas para la producción de estadísticas en materia de ciencia y de inventarios del potencial científico e indicadores fueron difundidas en la región por esta entidad en la década de 1960.

Dicho impulso se vería frenado hacia fines de los años setenta y durante los ochenta, a causa de las crisis institucionales y económicas que atravesaron muchos de los países latinoamericanos. Sin embargo, terminada la década de 1980, el tema de los indicadores ocupó nuevamente un lugar en la agenda de la política de ciencia y tecnología en la región. La creación de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), en 1995, por parte del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), respondió a la necesidad de contar con un conjunto de indicadores normalizados capaces de dar cuenta del posicionamiento latinoamericano en el contexto internacional.

Desde sus inicios, los indicadores de ciencia y tecnología han sido concebidos para dar respuesta a los interrogantes que se hiciera Roosevelt medio siglo atrás sobre el aprovechamiento de los conocimientos disponibles, la orientación de la I+D hacia el interés social y la formación de recursos humanos; asimismo, los indicadores han servido para brindar orientaciones acerca de cuáles serían los instrumentos y las instituciones pertinentes para la gobernanza en este terreno. Actualmente, a esas preocupaciones se les podrían agregar otras, entre ellas las referidas al estímulo de la innovación productiva, la vinculación y la conformación de redes, así como la necesidad de aprovechar las oportunidades de la cooperación internacional. En lo referido a América Latina, estas temáticas se podrían vincular especialmente a la lucha contra la pobreza, la corrección de los desequilibrios interregionales, la creación de empleo, la igualdad de oportunidades y el impulso de la productividad.

Una parte de la misión esencial de los indicadores es contribuir a entender procesos, apoyar el diseño de políticas que fortalezcan las capacidades de I+D, evaluar la eficacia de esas políticas y monitorear sus impactos. En tanto medios para comprender la realidad, los indicadores poseen una función que es técnica y a la vez política. En los últimos tiempos, se ha buscado ampliar la aplicación de indicadores para la medición de esferas como la innovación, el impacto social de las actividades de ciencia y tecnología y la cooperación internacional en este terreno, a fin de ampliar su cobertura y responder de manera más acabada a su misión.⁶ También es relativamente reciente la creación de observatorios de ciencia y tecnología que suelen tener

⁵ El énfasis puesto entonces en la idea de sistema no impedía que existiera, en los hechos, un conjunto más o menos heterogéneo de instituciones, con características escasamente sistémicas.

⁶ En el ámbito iberoamericano la RICYT ha sido la principal impulsora de este proceso. Para más información puede consultarse su sitio web: www.ricyt.org

entre sus funciones la elaboración de indicadores de acuerdo con estándares técnicos.

Los tres apartados que siguen están dedicados a exponer las lógicas que se combinan para la organización y la gobernanza de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo: la de los investigadores, la del Estado y la de las empresas.

2.1. La lógica de los investigadores

Desde hace tiempo se ha discutido la posibilidad y la conveniencia de la intervención de los hombres de ciencia en las decisiones políticas, sobre pasando el ámbito de las cuestiones regidas por principios propiamente científicos y técnicos.⁷ Es un desafío buscado por los hombres de ciencia el poder intervenir en las decisiones políticas nacionales, aunque se pusiera en cuestión la conveniencia de su participación, fuera de los principios técnicos (Weber, 2000). Con el desarrollo de las armas atómicas, desde mediados del siglo veinte, el tema cobró aún mayor vigencia: el debate se planteó incluso en términos de la ciencia como fuerza de creación y a la vez destructiva.⁸ La convivencia entre ciencia y política requiere desde entonces medios organizacionales acordes con la nueva escala de la investigación científica; desde esta perspectiva, la expresión “política científica” da cuenta de los aspectos relacionados con los juegos de poder que atañen a la ciencia. La figura del investigador profesional, que tiene a su disposición grandes equipamientos y trabaja en concentraciones significativas con otros científicos, va unida al advenimiento de estos cambios. Es el tiempo de la llamada “ciencia grande” (o “big science”, según su nombre original en inglés), que trae consigo mayores inversiones y grandes emprendimientos; motivadores de la necesidad de una “cienciometría” (De Solla Price, 1973). En períodos más recientes, se sumaría la incidencia de la cooperación internacional, que se vuelve fundamental para respaldar los denominados “megaproyectos” (entre los cuales el del Genoma Humano es un ejemplo destacado).

El nuevo escenario de aquellos años abrió la puerta a la aspiración de muchos científicos que procuraron ocupar un espacio en la administración de la ciencia, mientras “elaboraban el duelo” por una ciencia que aparece a la vez como neutral y diferenciada de cualquier otra actividad humana (Pestre, 2005: 127). Quienes así pensaban entendían que ese espacio y esa función les pertenecía per se, ya que formaban parte de estructuras burocráticas significativas, más allá de sus respectivos perfiles académicos. Los aspectos cognitivos, organizacionales o del poder político regirán a los sectores o estamentos científicos, más allá de sus deseos, porque la función de interlocución entre la ciencia y el poder político, así como su ajuste a los distintos contextos nacionales, pasaría a ser clave en este proceso.

A partir de la década de 1970, sin embargo, desde los sectores empresarios y el Estado se comenzó a poner en cuestión la importancia de la ciencia básica, a la vez que se ponía de manifiesto la necesidad de lograr la transferencia y la aplicación de sus resultados para el desarrollo

⁷ El tema ya se halla presente, por ejemplo, en Max Weber (2000).

⁸ La discusión sobre el desarrollo del poder nuclear y sus efectos dividió, en tiempos del carismático Robert Oppenheimer, a la comunidad científica. Para un desarrollo al respecto, véase Thorpe y Shapin (2000).

de ciertas áreas preferentes. La idea de la investigación aplicada y orientada hacia objetivos concretos ganó espacio, ante el desconcierto de los científicos. El divorcio entre ciencia básica y aplicada resultaría una utopía, pero tomaría tiempo advertirlo.

Por cierto, actualmente los especialistas insisten en la importancia de transferir el conocimiento, a fin de que la ciencia dé cuenta de su utilidad en tanto bien social y pueda ser vista como una inversión a largo plazo y no como un gasto. Se debe reconocer, no obstante, que no es posible una ciencia transferible y aplicable sin la presencia y el desarrollo de una ciencia básica que la sustente de manera genuina. A la par de estas preocupaciones han ido surgiendo otras, como las referidas a la participación de los ciudadanos en temas científicos y tecnológicos. En noviembre de 2006, el Observatorio de Cultura Científica de la Universidad de Oviedo (España) organizó un coloquio multidisciplinar bajo el lema “Gobernanza de la ciencia y participación ciudadana: oportunidades y nuevos desafíos”, con el fin de abordar el tema de la participación de la ciudadanía y el surgimiento de demandas sociales en relación con la ciencia. Como sostuvo en esa ocasión el filósofo español Javier Echeverría, la apropiación social de la ciencia se convierte en un desafío para su gobernanza y, a la vez, en un componente sustantivo de su organización.⁹

En la Argentina, una institución referente en estas cuestiones y preocupada para que la producción de conocimiento pueda ser apropiado socialmente, es el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), principal organismo del país en lo que hace a la formación de recursos humanos para la ciencia y a la producción científica de excelencia (Albornoz, 2007a). Los propios científicos argentinos están en sintonía con el tema: a modo de ejemplo, una encuesta realizada en noviembre de 2005 revelaba que entre sus principales preocupaciones se hallaban las referidas a la falta de políticas de largo plazo para el sector en general, la vinculación con el sector productivo, la escasa conciencia de la clase política en relación con la ciencia, los recursos financieros destinados a la ciencia y la tecnología y los salarios.¹⁰ De la encuesta surgía también que -a pesar de todos esos inconvenientes- el CONICET es la institución más respetada del país (con un 43% de menciones) y concita amplio consenso en lo que hace a la calidad de su producción, la positiva relación entre ésta y los recursos asignados y la transparencia de sus procedimientos.

2.2. La lógica del Estado

Tanto para Vannevar Bush, que lo exponía durante la década de 1940, como para los científicos estadounidenses, la presencia del gobierno gestor de políticas resultaba imprescindible a la hora de fortalecer la ciencia. La ciencia promovida a partir de la Segunda Guerra Mundial debía reconvertirse en tiempos de paz, propiciando la educación y el desarrollo industrial. Esa perspectiva otorgaba al Estado un papel central en el fomento de la actividad científica, promoviendo la formación de recursos humanos y la creación de conocimiento con base en la

⁹ Para una reseña de este coloquio, véase Díaz García (2007).

¹⁰ Se trata del “Estudio sobre actitudes y criterios aplicados por la comunidad científica-tecnológica argentina”, desarrollado por la consultora IPSOS - Mora y Araujo.

excelencia académica, y asumiendo la responsabilidad de alentar aquellos temas que las empresas privadas no estaban dispuestas a potenciar.

Es entonces cuando gana espacio una trama burocrática destinada a gestionar la actividad científica. Daniel Bell, sociólogo estadounidense y profesor de la Universidad de Harvard, dio cuenta de este fenómeno en la década de 1970, en el marco de su obra *El advenimiento de la sociedad postindustrial* (Bell, 2001). Para Bell, el “*laberinto burocrático*” se apoderará de la ciencia en la segunda mitad del siglo veinte. El nexo entre política y ciencia terminaría decantando en una preponderancia de la primera sobre la segunda: la burocratización de la ciencia acabó por someterla a los intereses de la política. La élite científica, en constante negociación e intercambio con el ámbito del poder, se convirtió en muchos casos en un actor político, en detrimento de su labor principal. La aparición de la figura del gestor de la ciencia data de esa época, cuando la organización y administración de la actividad científica se hace más compleja y, al mismo tiempo, se vuelve necesario aceitar los vínculos entre la comunidad académica y la burocracia política. Esa es la misión de los gestores profesionales de la ciencia, que a veces resultan ser ex científicos puestos a cumplir la nueva función.

Más allá de la burocratización científica y con el correr del tiempo, las políticas científicas procuraron acentuar sus preocupaciones para comprender la naturaleza de las relaciones entre ciencia y sociedad. Asimismo, se avanzó hacia el mejoramiento de la eficacia de los instrumentos en este terreno y se ha buscado que éstos se ajusten a sus objetivos políticos de base. Los organismos internacionales han tenido una fuerte influencia en esa toma de decisiones. A nivel mundial, desde la década de 1960 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) comenzó a trazar recomendaciones en materia de políticas en ciencia y tecnología, destinadas a los diversos gobiernos nacionales (Elzinga y Jamison, 1996). En el caso de América Latina, la UNESCO fue en la segunda posguerra la impulsora de la creación de consejos nacionales de ciencia y tecnología; el CONICET de Argentina, creado en 1958 y cuyo primer presidente fue el Premio Nobel Dr. Bernardo Houssay, puede ser visto como uno de los resultados de aquel impulso.

Comienza, en el filo de los setenta, la etapa del establecimiento de prioridades en I+D por parte de los gobiernos. Entonces la comunidad científica reaccionó mostrando cierto escepticismo, una forma de respuesta ante lo que fue considerado como una potencial amenaza a su autonomía. Desde la esfera pública se enfatizaba la necesidad de disponer de los saberes de los científicos y de consultarlos a la hora de articular la agenda gubernamental. Sin embargo, frente al reclamo de resultados económicos, los científicos optarían por defender la ciencia básica, considerándola como sustantiva para el logro de los objetivos de desarrollo socioeconómico de las sociedades. Los gobiernos respondieron apelando a la asignación de fondos como instrumento para fijar prioridades en materia de ciencia, con el propósito de fomentar sectores capaces de aportar resultados transferibles a la sociedad. En el proceso de toma de decisiones, la investigación con utilidad inmediata tendría a verse privilegiada.

En el ámbito de los países de la OCDE, a partir de 1971 se dividió el financiamiento de la

ciencia en programas sectoriales. Política científica, política tecnológica, asuntos prioritarios y relevancia social se presentan en sociedad a través del discurso político (Elzinga y Jamison, 1996: 113). Por su parte, movimientos ecologistas, feministas y pacifistas, entre otros, reclamarán al Estado la defensa y fomento de alguna áreas de la ciencia que atiendan sus propuestas; cuando paralelamente y extendiéndose más allá de los años noventa, se comenzaba a registrar una flexibilización de las fronteras entre distintas áreas de la ciencia y la tecnología (Nun, 1995).

A partir del año 2004, el gobierno argentino instrumentaría un plan en cinco etapas de jerarquización para el sistema científico y tecnológico nacional. Dicho plan apuntaba a fortalecer la formación de recursos humanos de excelencia y mejorar el equipamiento disponible, con el objetivo de posibilitar una real transferencia del conocimiento a la sociedad. En el año 2005, con la implementación de la cuarta etapa, se incrementaron en un 19% los salarios de los científicos y becarios de todo el país (por encima de los aumentos generales otorgados a la administración pública). Según lo estimado, este incremento beneficiaría a más de 10.000 científicos y técnicos sobre una planta total de 5.280 investigadores y 5.092 becarios.¹¹ Al promediar el plan de jerarquización, el CONICET contaba con un 46% más de investigadores respecto de la planta de 2003 y un 142% más de becarios en relación al mismo año de referencia. En 2006, el entonces Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología, Daniel Filmus, señalaba: “Estos incrementos demuestran la trascendencia que le otorga el Presidente de la Nación al área científico-tecnológica, que se ve reflejada en un aumento del 92% en el presupuesto para el CONICET”. Y agregaba, sin olvidar su propia condición como científico del CONICET: “Para nosotros la ciencia y la tecnología están íntimamente relacionadas con el modelo de desarrollo de país: queremos que los mejores profesionales no emigren, sino que se queden en la Argentina. Este es un paso más de reconocimiento y jerarquización de la tarea científica”.¹²

Más allá de los esfuerzos desplegados desde el poder político, se puede decir que el proceso de valorización de la ciencia en general es aún embrionario y se ha dado de manera fragmentada, como lo indican las apreciaciones de los estudios institucionales del continente, registrados por la RICYT, la OEA y las memorias de los respectivos países de América Latina. Por otra parte, es indudable que el asunto forma parte de un problema más amplio: la cuestión de la equidad social y la que se desenvuelve entre los campos científicos y tecnológicos disciplinares. Vale decir que, la apropiación del conocimiento y de la información se encarna en los desequilibrios regionales y la desigual apropiación social del espacio, que marca diferencias continentales significativas que van más allá de las condiciones científico tecnológicas (Albornoz, 2001; Bonder, 2002).

2.3. La lógica de las empresas pensando en la transferencia y desde el sistema

Se suele afirmar que en la medida en que los científicos adquieran movilidad y se vinculen a los temas de interés para el sector privado, las empresas pasarán a financiar una buena parte

¹¹ En el año 2009 esas cifras eran 6.625 y 7.330 respectivamente.

¹² Declaraciones recogidas en www.conicet.gov.ar (sección “CONICET en los medios”).

de la investigación científica, porque van en busca de resultados transferibles. Así ocurre en países como Estados Unidos o Japón (Albornoz, 1997). Pero existe una distancia significativa cuando la mirada se enfoca hacia gran parte de América Latina y esencialmente en Argentina donde a pesar de todos sus esfuerzos por conseguir la “jerarquización de la ciencia” no ha logrado superar el 0,46% del PBI -aun en el 2009- cuando se trata de contabilizar la inversión en el sector; marcando una gran distancia con Brasil donde la misma inversión alcanza al 1% del PBI (Oteiza, 1992; Albornoz, 1997).

Si bien a partir de los años setenta la investigación científica aplicada cobró una presencia importante para los gobiernos y los organismos de cooperación internacional, fue desde la década de 1980 cuando se procuró reforzar el impacto de la ciencia sobre la economía y lo social. En el escenario de la política científica aparecieron como temas las nuevas tecnologías, la coyuntura internacional y la relación universidad-empresa (Albornoz, 1996). Se registró un cambio de lógicas, influidas ahora por el mercado y el mundo de los negocios, a veces en tensión (o al menos no siempre en concordancia) con los objetivos estatales y los de los hombres y mujeres de ciencia. Con todo, la lógica empresarial habría de resultar ineludible a la hora de pensar en los procesos de transferencia del conocimiento, y así es como su presencia impregnó progresivamente la idiosincrasia de las actividades científicas, de las dinámicas técnocientíficas y de las regulaciones políticas (Pestre, 2005).

En esta materia, las nociones de política científica y política tecnológica se presentan diversas. La primera atañe a la creación de nuevos conocimientos en el espacio que, en términos de Robert Merton, es “socialmente legitimado como científico”. La política tecnológica se interesa por la innovación y la competitividad; los procesos que regula suelen estar a cargo del sector privado y son ejecutados mayormente en establecimientos industriales. El énfasis en la política tecnológica actual está puesto en las estrategias gubernamentales y gerenciales capaces de fomentar el desarrollo y la transferencia de tecnologías desde la investigación hacia su aplicación, más que en apoyar a la investigación como tal.

Como sostienen Elzinga y Jamison (1996), cuatro son las culturas típicas que influyen en la formulación de la política científica:

- Burocrática: identificada con el Estado, que procura administrar y organizar la ciencia al servicio de la política.
- Académica: es decir, la de la comunidad científica, que busca preservar los valores y la autonomía tradicionales de la ciencia frente a otros intereses.
- Económica: identificada con los empresarios y los responsables de la política económica, que se interesa por las aplicaciones tecnológicas de la ciencia, orientadas hacia innovaciones rentables.
- Cívica: encarnada en los movimientos sociales (feminismo, ecologismo, defensores de los derechos humanos), que prestan atención a las repercusiones sociales de la ciencia.

La política tecnológica, en tanto se interesa por la innovación y la competitividad comportó

cambios; los procesos que regula suelen estar a cargo del sector privado y son ejecutados mayormente en establecimientos industriales.

Estas últimas décadas comportaron cambios de enfoque en las políticas de ciencia y tecnología, que tendieron a orientarse hacia el estímulo de la demanda de conocimientos por parte de las empresas, más que hacia la oferta de conocimientos en sí. El foco de las políticas de ciencia y tecnología se centró en el proceso de innovación, entendido como la efectiva incorporación del conocimiento científico y tecnológico a las actividades de las empresas, con el consiguiente éxito económico. En lo relativo a América Latina, se puso el acento en “el uso socialmente útil del conocimiento a partir de un campo específico de acción y de política pública y, desde allí, converger a la interacción con empresas ampliando progresivamente los horizontes de la vinculación” (Sutz, 2007: 113).

El sistema de innovación es relativamente reciente si se lo advierte como una trama de relaciones sociales que dan por resultado los procesos innovadores. Este giro hacia la innovación no necesariamente reemplaza a los enfoques más tradicionales de política científica, aunque de hecho genera en el plano de la acción pública algunos desajustes y confrontaciones a las que se pudiera asignar el carácter de *“culturales”* (Albornoz, 2007). Podría pensarse entonces en un *“régimen de saberes”* capaz de remitir a una articulación con la realidad social, porque *“la regulación de los universos científicos”* no se lleva a cabo sin la interdependencia con *“las formas de regulación social”*, con sus efectos sistémicos (Pestre, 2005: 41).

En el marco de este tipo de esfuerzos por tratar de encontrar un nexo más directo con la necesidades empresariales para atraer sus inversiones, los organismos nacionales de ciencia y tecnología de los países latinoamericanos han adoptado distintas iniciativas. El CONICET de la Argentina, por ejemplo, cuenta con una Dirección de Vinculación Tecnológica, a través de la cual formaliza, desde hace poco menos de una década, acuerdos con empresas tanto grandes como medianas, sean de capital nacional o externo, y pertenecientes a diversos rubros de actividad. Asimismo, en el último lustro el CONICET ha facilitado la radicación de becarios e investigadores en empresas, con la aspiración de fomentar procesos de innovación, como parte de un perfil creativo, distinto al tradicional, procurando conciliar intereses públicos y privados, sin perder de vista la utilidad social de la ciencia y la tecnología.

3. PROPUESTAS A FUTURO

Actualmente, la política científica forma parte de las relaciones de la ciencia con el poder y con las necesidades sociales. Ya no es totalmente compatible con la idea de una ciencia celosa de su autonomía autorregulada y poseedora de una neutralidad valorativa; en otras palabras, no es posible creer en la existencia de medios científicos neutros. Los dilemas y las disputas sobre el control de los efectos producidos por la ciencia ponen en cuestión esos fundamentos tradicionales.

La ciencia, más allá del conocimiento y de sus procesos de generación, es una práctica orientada hacia fines de diversa complejidad social (propios del investigador, de la organización, del Estado

y de quienes financian sus trabajos, entre otros). La ciencia es, en síntesis, un conjunto de acciones que implica a un número variado de sujetos e intereses, como parte de un amplio territorio de relaciones sociales, valores y leyes. A la hora de organizar el sistema científico y tecnológico y su gobernanza todos ellos deben ser ponderados, para que la gestión resulte exitosa.

En cuanto a la ciencia como compendio de saberes, es posible distinguir algunas tendencias operativas generales, que van desde el reduccionismo generalizado a una actitud pragmática, pasando por procesos de formalización y hasta una fundamentalización de la investigación aplicada, relacionando: industria, Estado y ciencia (Pestre, 2005: 51-53). Si el método científico “ha sido eficaz para acrecentar la comprensión humana del mundo”, no debería servir hoy para favorecer una asimilación de la ciencia con la tecnología, ni para sustentar una posición que las vea a ambas como equivalentes. Es preciso y necesario distinguir la ciencia de sus aplicaciones comerciales (Sulston y Ferry, 2003: 260-261).

La ciencia asume, según los contextos sociales, diversos significados. Se la vincula al mercado y ella misma es vista como una mercancía; asociada con el poder, ha sido un instrumento y a la vez una fuente del mismo. En la visión tecnocrática su racionalidad se impone a la racionalidad política, ocupa su lugar y la reemplaza; considerada como un factor de producción, adquiere un carácter instrumental y utilitario en la reproducción de las relaciones sociales.

La ciencia es funcional a una determinada estructura de poder y hasta forma parte de la agenda política; sabiendo que “el conocimiento es un bien en sí mismo: más es siempre mejor”, aunque reconociendo que su aplicación forma parte de una elección individual y colectiva que no puede equiparar descubrimientos con tecnología, especialmente cuando se sabe que la ciencia de subvención pública es muy eficiente al ser sometida casi permanentemente a una competencia de alto rango (Sulston y Ferry, 2003).

La actual relevancia de la llamada “economía del conocimiento”, que puede ser vista como una especie de reinvenCIÓN del capitalismo, se sustenta sobre una idea que no es nueva. Desde hace varios decenios se sostiene que el conocimiento es el motor de la economía, en el marco de procesos que han sido caracterizados a través de la noción de la “sociedad postindustrial”. Se trata, en este caso, de un conocimiento visto como mercancía. Como sostiene Patricia Gascón Muro (2008: 7), “la economía del conocimiento abre un dilema entre dos objetivos incompatibles: garantizar el uso social del conocimiento, que es fuente de riqueza y desarrollo individual y social, o incentivar y proteger a los productores privados del conocimiento”. La llamada “sociedad de la información” supone también un funcionamiento del mercado de la información, en la que ésta y el conocimiento son factores estratégicos generadores de riqueza. En este sentido, será el camino adoptado por parte del accionar estatal el que marcará la suerte de las sociedades. El Banco Mundial, apenas iniciado el siglo actual, se ha referido al conocimiento como un factor preponderante del desarrollo económico en un mundo globalizado (Gascón Muro, 2008). Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), permiten la acumulación del saber y podrían convertirse en medios para la innovación. Esta auténtica red de conocimientos puede ser puesta o bien al servicio de la sociedad, o bien al servicio de la desigualdad

social, en caso de que no se garantice su uso socialmente compartido.

El escenario ha cambiado, se ha globalizado y aparece dominado por poderosos sectores económico-financieros, en un contexto en el que los Estados no siempre parecen contar con medios como para orientar el rumbo ante la reconversión de la realidad. En este contexto, como lo señalan Sulston y Ferry (2003: 268-270), la ética de la ciencia debe estar presente para “afirmar la propiedad común de un cuerpo de conocimientos en continuo crecimiento y la necesidad de que esté a libre disposición de todos”. Porque “*la buena ciencia es una empresa de mercado libre y de personas libres*”, dado que hecha raíces “*tanto en la industria como en la filosofía*” (Sulston y Ferry, 2003: 268-270). La gobernanza y la organización del sistema científico requieren contemplar esta diversidad y actuar a favor del logro de un equilibrio.

Ante estos retos, desde la política científica y tecnológica se ha respondido, por ejemplo, mediante el establecimiento de áreas prioritarias de desarrollo, así como de mecanismos de gerenciamiento y consejería tecnológica. En el caso de Argentina, lineamientos como los mencionados fueron adoptados como parte de las políticas científicas implementadas desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. El ministro del área, Lino Barañao, afirmaba en el año que acaba de terminar, que es fundamental lograr un cambio cultural en la sociedad para entender la transferencia como parte de la relación entre ciencia y empresa. En tal sentido, se requiere un gran trabajo para inducir este cambio: se trata de una responsabilidad común a todas las áreas de la ciencia, indispensables para lograr que el conocimiento se transforme en un aporte para la imprescindible equidad social. Este es el desafío de hoy y del futuro cercano en materia de gobernanza tecnocientífica: convertir a la ciencia en un factor y un instrumento de inclusión social.

Bibliografía

- ALBORNOZ, M. (1996): “De la anomalía argentina a una visión articulada del desarrollo en ciencia y tecnología”, *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia*, nº 7.
- ALBORNOZ, M. (1997): “La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único”, *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia*, nº 10.
- ALBORNOZ, M. (2001): *Política Científica*, carpeta de trabajo, Universidad Virtual de Quilmes.
- ALBORNOZ, M. (2007a): “Argentina: modernidad y rupturas”, en J. Sebastián (comp.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina - Siglo XXI Editores.
- ALBORNOZ, M. (2007b): “Los problemas de la ciencia y el poder”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 3, nº 8.
- BELL, D. (2001): *El advenimiento de la sociedad postindustrial*, Madrid, Alianza.
- BONDER, G. (2002): *Las nuevas tecnologías de información y las mujeres: reflexiones necesarias*, Santiago de Chile, CEPAL.
- DE SOLLA PRICE, D. (1973): *Hacia una ciencia de la ciencia*, Madrid, Ariel.
- DÍAZ GARCÍA, I. (2007): “Una nueva gestión de la ciencia y la tecnología”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 3, nº 9, pp. 213-215.
- EINSTEIN, A. (2004): *Cien años de relatividad: los artículos clave de Albert Einstein de 1905 y 1906*, Madrid, Nivola Libros y Ediciones.
- ELZINGA, A. y A. JAMISON (1996): “El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología”, *Zona Abierta*, nº 75/76.
- ESTÉVEZ, B. (2005): “Sociedad civil y gobernanza de la ciencia y la tecnología en el ámbito autonómico”, *Arbor. Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, nº 715, pp. 363-375.
- GASCÓN MURO, P. (2008): “La economía del conocimiento o la reinvenCIÓN del capitalismo”, *Veredas. Revista del pensamiento sociológico*, año 9, nº 17, segundo semestre.
- HERRERA, A. (1971): *Ciencia y política en América Latina*, México, Siglo XXI Editores.
- LAHERA, J. (2004): *Bohr: De la teoría atómica a la física cuántica*, Madrid, Nivola Libros

y Ediciones.

LE GALÈS, P. (1998): “Régulation, gouvernance et territoire”, en J. Commaille y B. Jobert (dirs.): *La régulation politique a paraître*, Paris, Presses de Sciences Po.

LICHA, I. (2007): “Investigación científica y desarrollo social en América Latina”, en J. Sebastián (comp.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina - Siglo XXI Editores.

LÓPEZ CEREZO, J. A. (2005): “Participación ciudadana y cultura científica”, *Arbor. Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, nº 715.

MUÑOZ, E. (2005): “Gobernanza, ciencia, tecnología y política: trayectoria y evolución”, *Arbor. Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, nº 715.

NUN, J. (1995): “El Estado y las actividades científicas y tecnológicas”, *Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia*, nº 3.

OTEIZA, E. (1992): *La política de investigación científica y tecnológica argentina*, Buenos Aires, CEAL.

PESTRE, D. (2005): *Ciencia, dinero y política*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión.

PRATS, J. (s/f): “Pero ¿qué es la gobernanza?”, *Revista Gobernanza*, disponible en http://www.impactalliance.org/ev02.php?ID=46031_201&ID2=DO_TOPIC

RUANO DE LA FUENTE, J. M. (2002): “La gobernanza como forma de acción política y como concepto analítico”, *VII Congreso Internacional del CLAD sobre la reforma del Estado y de la administración pública*, Lisboa, octubre.

SEBASTIÁN, J. (2007): “Presentación”, en J. Sebastián (comp.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina - Siglo XXI Editores.

SULSTON, J. y G. FERRY (2003): *El hilo común de la humanidad. Una historia sobre la ciencia, la política, la ética y el genoma humano*, Madrid, Siglo XXI Editores.

SUTZ, J. (2007): “Relaciones universidad-empresa en América Latina”, en J. Sebastián (comp.): *Claves del desarrollo científico y tecnológico de América Latina*, Madrid, Fundación Carolina - Siglo XXI Editores.

THORPE, C. y S. SHAPIN (2000): “Who Was J. Robert Oppenheimer? Charisma and Complex Organization”, *Social Studies of Science*, vol. 30, nº 4, pp. 545-590.

VON BEYME, K. (1977): *Teorías políticas contemporáneas. Una introducción*, Madrid, Instituto de Estudios Políticos.

WEBER, M. (2000): *El político y el científico*, Madrid, Alianza.



Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica

Los trabajos que componen esta obra abordan diversos aspectos que resultan cruciales para entender la ciencia y la tecnología y su articulación con el ámbito académico en los países iberoamericanos. Estos países enfrentan el desafío de constituirse como sociedades del conocimiento y, a la vez, de hacer de todos sus habitantes ciudadanos con plenos derechos. *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica* aspira a contribuir al debate de ideas para hacer una realidad el cumplimiento de esas metas.

Series de la colección

Alfabetización	Ciencia	Cultura escrita	Educación artística	Educación técnico-profesional
Evaluación	Infancia	Profesión docente	Reformas educativas	TIC

Ciencia

La educación iberoamericana debe recuperar el retraso acumulado en el siglo XX para responder a los retos futuros: universalizar la oferta de educación infantil, primaria y secundaria, llegar a toda la población sin exclusiones, especialmente a las minorías étnicas, mejorar la calidad educativa y el rendimiento académico de los alumnos, fortalecer la educación técnico profesional y reducir la insuficiente formación de gran parte de la población joven y adulta. Pero también ha de enfrentarse a los retos del siglo XXI para que de la mano de una educación sensible a los cambios tecnológicos, a los sistemas de información y de acceso al conocimiento, a las formas de desarrollo científico y de innovación y a los nuevos significados de la cultura, pueda lograr un desarrollo económico equilibrado que asegure la reducción de la pobreza, de las desigualdades y de la falta de cohesión social.

Metas Educativas 2021

La conmemoración de los bicentenarios de las independencias debe favorecer una iniciativa capaz de generar un gran apoyo colectivo. Así lo entendieron los ministros de Educación iberoamericanos cuando respaldaron de forma unánime el proyecto **Metas Educativas 2021: la educación que queremos para la generación de los Bicentenarios**. Semejante tarea colectiva, articulada en torno a la educación, ha de contribuir al desarrollo económico y social de la región y a la formación de ciudadanos cultos y libres en sociedades justas y democráticas. La **Colección Metas Educativas 2021** pretende ampliar y compartir el conocimiento e impulsar el debate, la participación y el compromiso con este ambicioso proyecto.