

Organização  
dos Estados  
Ibero-americanos



Para a Educação,  
a Ciência  
e a Cultura

Organización  
de Estados  
Iberoamericanos

Para la Educación,  
la Ciencia  
y la Cultura

# CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA COHESIÓN SOCIAL

UN PROGRAMA  
IBEROAMERICANO  
EN LA DÉCADA  
DE LOS BICENTENARIOS



Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2014  
Bravo Murillo, 38  
28015 Madrid, España

ciencia@oei.es  
<http://www.oei.es>  
@cienciadelaoei

ISBN: 978-84-7666-553-4

Diseño y maquetación: Asenmac

Este documento ha sido encargado a un grupo de trabajo convocado por el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la Oficina de la OEI en Buenos Aires. El documento ha sido coordinado por Mario Albornoz.

Han colaborado en su redacción Rodolfo Barrere, Elena Castro Martínez (INGENIO-CSIC-UPV), Ignacio Fernández de Lucio (INGENIO-CSIC-UPV), Ariel Gordon, Pablo Jacovkis y Carmelo Polino, con el apoyo de Guillermo Anlló y Mónica Silenzi. Agradecimientos a Javier López Facal por su minuciosa lectura y por la formulación de sugerencias así como a todas las personas que con sus opiniones y sugerencias han participado en la mejora del documento puesto en debate en 2012.

Este libro está pensado para que tenga la mayor difusión posible y que, de esa forma, contribuya al conocimiento y al intercambio de ideas. Por tanto, se autoriza su reproducción siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.

# **CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA COHESIÓN SOCIAL**

Un programa iberoamericano en la década de los bicentenarios

Presentación	3
1. Trayectoria de la OEI en Ciencia, Tecnología y Sociedad	5
2. Ciencia, tecnología y desarrollo en América Latina	13
3. Desafíos para el desarrollo iberoamericano	19
4. El Panorama actual	29
5. Repensar la ciencia y la tecnología en Iberoamérica	53
6. Repensar la innovación	61
7. Decisiones estratégicas	73
8. Hacia la consolidación de un programa	85
9. Las acciones	91
10. Compromisos iberoamericanos	105
Bibliografía	109
Anexos	115



El documento que aquí se presenta es el resultado final de un proceso que iniciamos en julio de 2012 con la presentación de un documento para el debate en el VI Foro Iberoamericano de Responsables de Educación Superior, Ciencia e Innovación celebrado en Cádiz, enmarcado en la **XXII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno**. Su presentación oficial se ha realizado durante la celebración en Buenos Aires del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación entre los días 12 y 14 de noviembre de 2014.

El documento inicial tenía el propósito de sentar las bases para una discusión amplia y abierta, cuyo resultado fuera un diagnóstico acordado y un conjunto de propuestas que puedan transformarse en un programa común, en este momento histórico en el que se conmemoran los bicentenarios. En este proceso ha tenido un papel destacado el grupo de expertos convocados por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) a través del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, dependiente de la Oficina de la OEI de Buenos Aires, que han sido capaces de escuchar las demandas y sugerencias presentadas y articularlas en una propuesta coherente y compartida. Consideramos que en estos dos años hemos podido mejorarlo y definir un programa de cooperación para la ciencia, la tecnología y la innovación que responde a las necesidades de nuestras naciones.

El conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales.

Los países de Iberoamérica tienen hoy la oportunidad de consolidar avances logrados en los últimos años y hacer frente a los desafíos pendientes en el plano de la economía, la sociedad, la educación y la cultura. El conocimiento científico y tecnológico puede contribuir en gran medida a que ello sea posible. Los desafíos deben ser enfrentados con una mirada estratégica, de largo plazo y en profundidad, fortaleciendo los lazos comunes. Vincular las instituciones de ciencia y tecnología con las demandas sociales conlleva un proceso que moviliza, no solamente a la comunidad científica, sino a muchos otros actores de la vida social.

Un programa de ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible, la equidad y la cohesión social, aplicable a escala iberoamericana será una herramienta de gran ayuda para el logro de objetivos de cada país y del conjunto de ellos. Un programa de tales características reconoce la diversidad de realidades nacionales y es capaz de convertirla en una riqueza que refuerce al conjunto, abriendo las puertas

a la cooperación entre los países de Iberoamérica. El fortalecimiento institucional, la formación de investigadores y tecnólogos, la creación de instrumentos de vinculación y la difusión social de los conocimientos constituyen rasgos centrales de un programa de ciencia y tecnología para el desarrollo de la cohesión social y la ciudadanía que pueda ser adoptado por la comunidad iberoamericana. No se ha tratado de crear un programa más, sino de generar un marco de consensos que, con una mirada estratégica, facilite la convergencia de muchas de las iniciativas existentes, complementándolas con otras nuevas que surjan del diagnóstico y de los objetivos acordados.

En esta versión final las acciones prioritarias se han dividido en tres bloques: aquellas que corresponderán a la propia OEI; las que están siendo desarrolladas por otros organismos; y un bloque final de áreas abiertas que deberán ser asumidos por una o varias instituciones en los próximos años.

Un avance de este texto final se presentó a los Ministros de educación en la XXIV Conferencia Iberoamericana de Educación celebrada en México el 28 de agosto de 2014, en cuyo punto noveno de la declaración se dice lo siguiente:

*“Respaldar el Programa Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo y la Cohesión Social que, impulsado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura y en colaboración con otras instituciones, se propone articular un conjunto de iniciativas en torno a los siguientes objetivos: fortalecer la innovación y el desarrollo tecnológico, orientar la investigación con criterios de excelencia y relevancia, vincular la investigación y desarrollo con las demandas sociales, mejorar la enseñanza de la ciencia y promover las carreras científicas, fomentar la cultura científica y tecnológica, fortalecer la gestión de las instituciones científicas y tecnológicas y ampliar la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en educación”.*

Este proyecto forma ya parte de las señas de identidad de la OEI para los próximos años y a él hemos de dedicar nuestro esfuerzo, convencidos de que el progreso científico y tecnológico en nuestros países no solo es un factor imprescindible para el desarrollo económico y social, sino que la educación científica de las nuevas generaciones es una condición necesaria para el ejercicio de una ciudadanía crítica y responsable.

Álvaro Marchesi Ullastres  
Secretario General de la OEI

# **1. TRAYECTORIA DE LA OEI EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD**





La OEI tiene en su mandato la misión de actuar en el campo de la ciencia y lo viene haciendo con un enfoque integrador que incluye la tecnología y la innovación, en su intersección con la educación y la cultura.

La mirada de la OEI sobre la ciencia se apoya en la convicción de que sólo una sociedad informada y consciente de las potencialidades de la ciencia y la tecnología es capaz de dar apoyo a la investigación y desarrollo (I+D), utilizar responsablemente sus resultados e impulsar la innovación en las actividades productivas, tanto públicas, como privadas. La información y la cultura científica constituyen hoy una condición necesaria para dar impulso a la ciencia y la tecnología como recurso social y para estimular la participación ciudadana de modo tal que se democratice la toma de decisiones en temas vinculados con las aplicaciones del avance científico y tecnológico.

Desde el año 1998 la OEI viene trabajando en estos temas con el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), lo cual le ha permitido ser una referencia en la región en este campo. Ello fue determinado en parte por el mapa de la cooperación científica de aquel momento, en el que otros organismos (CYTED, UNESCO y OEA, principalmente) cubrían los ámbitos de la investigación básica y aplicada. Ante tal escenario, se consideró oportuno desarrollar un espacio propio que tuviera además la ventaja de ofrecer puentes naturales hacia los otros ámbitos de actuación de la OEI: la educación y la cultura.

Los primeros años también permitieron avanzar en un tema que en aquel momento comenzaba a emerger: la innovación. En este tema, el trabajo de la OEI estuvo muy enfocado en la tarea de crear una red temática de estudios sociales de la ciencia y la tecnología. A ello se agregó el desarrollo de las Cátedras de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I) que se implantaron en muchos países: El Salvador, Colombia, Argentina, México, Costa Rica, Panamá, Paraguay y Perú. En México, como fruto del trabajo de la Cátedra CTS+I, se promovió la incorporación de la asignatura de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores en los tres años de los bachilleratos tecnológicos, siendo muy relevante que se haya propiciado este cambio curricular desde una actuación de la OEI.

Por todo ello los primeros años tuvieron como emblema las siglas CTS+I y culminaron con la celebración de un Congreso de cierre de etapa (1998-2006) en México, convocado conjuntamente con la UNAM y celebrado en el Palacio de la Minería con la participación de cerca de un millar de investigadores de todos los países.

A partir de 2007 la OEI ha puesto el énfasis en los aspectos de formación, cultura científica e investigación. Los aspectos de formación reciben impulso desde la Escuela de Ciencia del Centro de Altos Estudios Universitarios (CAEU); los de cultura

científica se apoyan en dos redes muy extensas y los de investigación se desarrollan en el Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la tecnología y la Sociedad.

Las **acciones formativas** del área de ciencia han tenido un importante desarrollo; entre ellas se destacan el Máster Universitario en Estudios Sociales de la Ciencia y la Innovación que se realiza en conjunto con las Universidades de Oviedo y Salamanca y el curso de Buenas Prácticas de Vinculación Universidad-Entorno Socioeconómico, con el Instituto INGENIO, de Valencia. El curso fue el germen que generó el Proyecto CESAR que, dotado de una importante financiación europea, está dedicado al diseño e implementación de una metodología para facilitar un cambio cultural en las Instituciones de Educación Superior en América Latina y la consolidación de sus oficinas de relaciones con el entorno socioeconómico. También cabe mencionar el Curso de Proyectos de I+D, con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el curso de formación de expertos universitarios en Cultura y Divulgación de la Ciencia con la Universidad de Oviedo, el Máster en Gestión de la Ciencia y la Innovación con la Universidad Politécnica de Valencia y varios cursos y seminarios sobre CTS dirigidos a docentes, especialmente de secundaria, todos ellos con el apoyo académico de la Universidad de Oviedo. En total han participado cerca de 5.000 alumnos, entre investigadores, gestores de I+D, comunicadores y docentes, tanto universitarios como de enseñanza secundaria.

Las **acciones de cultura científica** reciben el impulso de dos redes que ha mantenido la OEI desde 2009: la Red de Divulgación y Cultura Científica (1.200 miembros) y la Comunidad de Educadores para la Cultura Científica (1.700 miembros), que además de aportar sus comentarios y sugerencias para enriquecer el documento base han sido unos excelentes difusores del documento en sus respectivos ámbitos. La primera red tiene su origen en la celebración del Primer Foro Iberoamericano de Comunicación y Divulgación Científica celebrado en la Universidad de Campinas (Brasil) y la Comunidad de Educadores para la Cultura Científica en los cursos que se han ido realizando sobre cultura científica para educadores.

Ambas redes son representativas del enfoque de la cooperación que sostiene la OEI. La de divulgación impulsa acciones de fomento de la cultura científica para que la población iberoamericana tenga medios adecuados para conocer los avances en ciencia y tecnología, permitiendo así la participación ciudadana en torno a temas como los impactos sociales y ambientales. Conviene señalar la importancia que ha tenido desde el inicio de la puesta en marcha del área de ciencia de la OEI la difusión Web de materiales destacándose, desde sus inicios, la Sala de Lectura CTS+I, un espacio muy referenciado por docentes universitarios. Más recientemente, el espacio de Divulgación y Cultura Científica que en estos momentos tiene más de 5.000 piezas entre notas de opinión, reportajes, entrevistas y noticias.

En ese mismo sentido el área de ciencia ha editado y publicado libros tanto en colecciones en las diversas colecciones de la OEI como en coedición con *Cambridge University Press*, Biblioteca Nueva y Los Libros de la Catarata.

En 2003 se comenzó a editar *CTS-Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* conjuntamente con las Universidades de Oviedo, Salamanca y el Centro REDES, de Argentina. Esta revista se vino editando, tanto en papel como en formato digital, hasta el número 18, a partir del cual pasó a ser exclusivamente digital, aunque edita anualmente en papel la selección de los artículos más referenciados del año precedente.

Las **actividades de investigación** están a cargo del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Fue creado en 2009 y tiene sede en la Oficina de la OEI en Buenos Aires. A poco de andar, las actividades del Observatorio convergieron con la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), lográndose el efecto de producir información cualitativa y cuantitativa sobre los sistemas de ciencia, tecnología e innovación en los países iberoamericanos.

Son destacables en estos últimos años los estudios y trabajos realizados por el Observatorio en alianza con la RICYT, los que han permitido conocer el estado de la ciencia en campos estratégicos como la nanotecnología, la energía, la biotecnología, las TIC y la seguridad alimentaria. Por todo ello el Observatorio y RICYT pueden ser considerados como espacios de pensamiento y difusión al servicio, tanto de las políticas públicas en ciencia y tecnología, como de los investigadores sociales de Iberoamérica. Una de las particularidades del Observatorio es la de haber establecido acuerdos con instituciones de diversa naturaleza, para una más eficaz actuación.

Además de lo hasta aquí reseñado, la OEI viene dando impulso a una reflexión que sea al mismo tiempo de balance y de prospectiva en los tres campos que configuran su misión. Como primer paso, propuso a los países iberoamericanos el logro de ciertas metas que fueron establecidas por consenso y adquirieron el carácter de compromiso por parte de los gobiernos. Las **Metas 2021** expresan los logros que se procurará alcanzar en la educación, la cultura y la ciencia iberoamericanas.

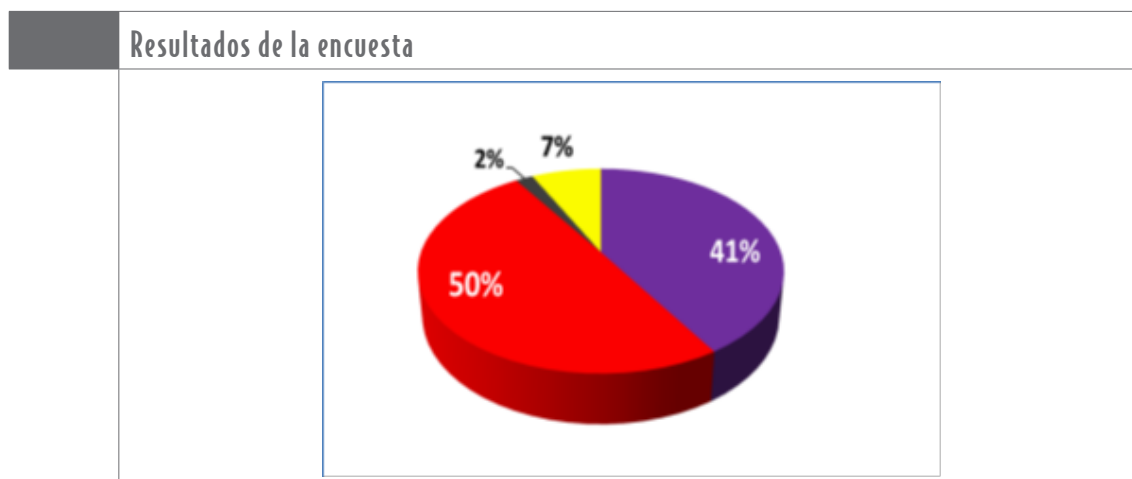
Como siguiente paso, la OEI ha realizado congresos iberoamericanos de amplia convocatoria referidos a educación y posteriormente a cultura. 2014 ha sido el año del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, que tuvo lugar en Buenos Aires entre los días 12 y 14 de noviembre de 2014.

En julio de 2012 y con ocasión del Foro Iberoamericano de responsables de Educación Superior, Ciencia e Innovación, la OEI dio un paso adelante con la elaboración documento "Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo sostenible y la cohesión social. Un Programa iberoamericano para la década de

los bicentenarios”, que aquí se presenta enriquecido tras un amplio debate. El texto contiene una ambiciosa propuesta de actualización y fortalecimiento de la cooperación iberoamericana en este sector.

El presente documento recoge algunas de las ideas fundamentales que la OEI puso a discusión de cara al Congreso. Ha sido elaborado, en su primera versión, por un grupo de especialistas convocados por el Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad (OCTS). Luego fue enriquecida con los aportes recibidos en reuniones y foros. La *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* ha mantenido un foro permanente que se nutrió de numerosas aportaciones.

Finalmente, se llevó a cabo una encuesta en la Web, que estuvo abierta desde el 15 de febrero hasta el 31 de marzo de 2013. Fue elaborada también por el equipo del Observatorio y consistió en un cuestionario de diez preguntas, tanto abiertas como cerradas, sobre las opiniones que suscitó el documento de ciencia de la OEI.



Participaron de la encuesta personas de distintos países Iberoamérica, tales como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay, Venezuela y Puerto Rico.

Las respuestas recibidas muestran una opinión que prioriza, en proporciones bastante similares, la necesidad de garantizar que la investigación científica y tecnológica alcance niveles de excelencia y la necesidad de que esté orientada hacia temas que surjan del interés social.

- Un 41% de quienes opinaron se inclinó por la opción de que los recursos del Estado sean usados para garantizar que la investigación sea de excelencia, sin más orientaciones, ya que el conocimiento científico novedoso y de calidad acarrea de por sí beneficios sociales que generalmente no pueden ser previstos.

- El 50% de las respuestas, en cambio, opinó que el Estado, a través de asignar recursos, debe orientar la investigación hacia temas previamente elegidos, que surjan del interés social.

- Un 7% de las respuestas prefirió, como estrategia, que el Estado financie solamente la investigación de aquellos grupos cuya capacidad sea competitiva a nivel internacional. El resto de la investigación local sólo debería ser financiada cuando se trate de apoyo a la docencia para mejorar la calidad de la información.

- Finalmente, una pequeña proporción (2%) estimó que, dado que Iberoamérica está lejos de la frontera científica y tecnológica, para obtener una industria innovadora es necesario invertir en la adaptación y aplicación de los mejores conocimientos generados en otros países.

La OEI agradece que las ideas y las propuestas surgidas de este proceso hayan sido inspiradoras de las acciones que integran el Programa que aquí se presenta, el cual estará en permanente diálogo con la realidad y con las demandas que surjan de la opinión pública para introducir en todo momento las correcciones necesarias.



## **2. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y DESARROLLO EN AMÉRICA LATINA**





El conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas, por lo que aporta a la evolución del espíritu humano y porque constituye un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La prosperidad de los países ha quedado asociada en gran medida al valor que agrega el conocimiento a la producción de bienes, tanto como a los servicios que se brindan a sus ciudadanos. Para denominar a este proceso se han acuñado expresiones tales como “sociedad del conocimiento”, “economía del conocimiento” y otras similares. Con ellas se intenta describir fenómenos que caracterizan a la época actual y tienen por ello carácter emblemático. En tal carácter, muestran las oportunidades y desafíos a los que todos los países deben hacer frente, en la medida de sus posibilidades. El éxito en el camino de desarrollo depende en buena medida de la capacidad de gestionar el cambio tecnológico y aplicarlo a la producción, la explotación racional de recursos naturales, la salud, la alimentación, la educación y la atención de otros requerimientos sociales.

## **UN VIEJO ANHELO DE AMÉRICA LATINA**

En los países latinoamericanos se registra actualmente un consenso que incluye a los gobiernos y la opinión pública acerca de que las políticas de ciencia, tecnología e innovación constituyen un instrumento estratégico que los países deben cuidar y utilizar para poder lograr un desarrollo sustentable. La brecha entre países ricos y pobres no remite sólo a una distribución inequitativa de la riqueza, sino también del conocimiento. Por ello, estas políticas se han convertido en herramientas necesarias para la transformación de la estructura productiva, así como para la mejora de la gestión pública y el fortalecimiento de la ciudadanía.

No es la primera vez que se alcanza un consenso tal. La preocupación por aprovechar las oportunidades que ofrece el conocimiento científico y tecnológico ha sido un viejo anhelo que inspiró las estrategias de desarrollo que los países de América Latina pusieron en práctica en la segunda mitad del siglo veinte. El pensamiento que fue madurando entonces identificó como una meta principal 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.

Las ciencias sociales latinoamericanas han acumulado un importante capital teórico en el estudio de la problemática del desarrollo. El pensamiento latinoamericano del desarrollo y de la dependencia aportó, desde la sociología y la economía política el horizonte de sentido a partir del cual se abordó el problema del desarrollo, no sólo en Iberoamérica, sino también en otras regiones del entonces denominado Tercer Mundo. La ciencia y la tecnología ocupaban un lugar destacado en el marco de aquella reflexión y eran comprendidas desde distintas posiciones

ideológicas, como una herramienta indispensable para transitar un sendero de desarrollo, pero también como reproducción de la relación dependiente que establecía la región con los países centrales.

Algunas personalidades latinoamericanas relevantes creyeron en la capacidad local para alcanzar el desarrollo y regular los flujos de tecnología extranjera. Sin embargo, la inexistencia o la extrema fragilidad de los vínculos e influencias recíprocas entre el estado, la sociedad y la comunidad científica constituían un problema cuya importancia fue claramente percibida por Jorge Sabato, uno de los pioneros latinoamericanos en estos temas, quien propuso, como modelo orientador de las estrategias de desarrollo, un “triángulo de interacciones” entre los vértices correspondientes al gobierno, el sector productivo y las instituciones científicas y académicas.

En forma paralela, hacia finales de los años sesenta, comenzó a gestarse en el seno de la comunidad científica de algunos países de América Latina una actitud crítica frente a la orientación predominante en la investigación científica, a la que se cuestionaba como centrada sobre sí misma. Se produjo entonces un giro hacia la relevancia social, como expresión de la búsqueda de un estilo de sociedad más equitativo. 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 el químico y matemático Oscar Varsavsky en un libro en el que realizaba un cuestionamiento radical que le llevaba a distinguir 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, pionero de los estudios prospectivos en América Latina, 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.

Celso Furtado, por su parte, afirmaba que era necesario que América Latina alcanzara para su desarrollo un mínimo de autonomía tecnológica. Afirmaba que, dadas las particularidades de las materias primas de la región y teniendo en cuenta los aspectos sui generis de la economía latinoamericana, el desarrollo exige un esfuerzo concertado en la promoción de la investigación tecnológica y de las ciencias básicas.

## UNA NUEVA OPORTUNIDAD

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 América Latina durante los años setenta, en un contexto de convulsiones internas, presiones externas, gobiernos autoritarios y democracias debilitadas, después de haber tenido un éxito parcial. La región vivió a partir de entonces uno de sus períodos históricos más difíciles.

En los años noventa, muchos gobiernos inspirados en el “consenso de Washington” pusieron en práctica 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.

En los primeros años del siglo XXI la situación ha dado indicios de cambios. La política científica y tecnológica está siendo incorporada progresivamente en la agenda de los países de Iberoamérica. La inversión en ciencia, tecnología y educación superior ha aumentado en casi todos los países y la mayor parte de ellos ha comenzado a formular y aplicar políticas de estímulo a la innovación.

La cooperación internacional en ciencia y tecnología ha crecido y nutre las relaciones entre Iberoamérica y el resto del mundo. La creación de un espacio común destinado a fortalecer la educación superior, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación es la tarea que se impone.

Respetuosa de esta trayectoria, la OEI ha elaborado a través de la discusión de las ideas contenidas en este documento el **programa iberoamericano de ciencia, tecnología, sociedad e innovación** que orientará su actividad durante los próximos años. Algunas de las acciones previstas habrán de ser ejecutadas por la OEI en forma directa, por cuanto surgen como continuidad y desarrollo de su actividad en los últimos años. Otras iniciativas valiosas son actualmente impulsadas por diferentes instituciones y a ellas la OEI brindará su apoyo, en un escenario de activa cooperación internacional. Por último, se identifican temas urgentes que no están suficientemente atendidos. En torno a ellos la OEI se propone impulsar un acuerdo entre varias instituciones para comenzar a dar respuesta a las necesidades que de ellos surgen.



### **3. DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO IBEROAMERICANO**



Los países de Iberoamérica tienen actualmente una oportunidad para redefinir su presencia en la escena internacional, en un momento en el que emergen nuevos actores y los bloques que han prevalecido se están reconfigurando. Brasil ha alcanzado ya uno de los principales lugares entre las economías más poderosas del planeta. Los precios internacionales de las materias primas han permitido a los países de América Latina crecer a altas tasas en los últimos años y parecen asegurar un crecimiento no tan pronunciado, pero continuado en el futuro. Con todo, tales condiciones no parecen asegurar que los beneficios de esta relativa prosperidad vayan a ser continuados, independientemente del precio de las materias primas, y se vayan a distribuir en forma equitativa. Restan desafíos a enfrentar, en los planos de la economía, la sociedad, la educación y la cultura, así como en la inserción en el plano internacional de un modo que permita sostener, por la vía del comercio y de la cooperación, los esfuerzos por alcanzar un desarrollo con el rostro de la equidad. Algunos de estos desafíos son:

- a) Lograr un perfil productivo con mayor valor agregado
- b) Mayor equidad distributiva, con cohesión y ciudadanía
- c) Ofrecer educación de calidad y amplia cobertura
- d) Alcanzar un equilibrio ambiental
- e) Cooperar para la construcción de espacios regionales
- f) Fortalecer la capacidad científica y tecnológica.

Estos desafíos deben ser enfrentados con una mirada estratégica de largo plazo y en profundidad, con el apoyo del conocimiento científico y tecnológico aplicado con inteligencia a la resolución de las tareas pendientes.

## **A) PERFIL PRODUCTIVO CON MAYOR VALOR AGREGADO**

La primera década del siglo veintiuno fue testigo de importantes avances en las políticas macroeconómicas de los países de América Latina. Durante el período previo a la crisis internacional de 2008, la combinación de un entorno internacional muy favorable y una mejor administración de las políticas macroeconómicas permitieron, si bien con diferencias entre los distintos países, sostener el crecimiento, controlar la inflación, disminuir la deuda pública y aumentar las reservas de divisas. Este escenario macroeconómico favorable permitió refinanciar la deuda pública y ampliar el gasto social. Sin embargo, el desarrollo de un perfil productivo con mayor valor agregado, cambiando el perfil de las exportaciones, continúa siendo un desafío en la región.

Existe un debate entre los economistas acerca de los alcances y límites de las transformaciones producidas en los términos de intercambio del comercio internacional iberoamericano que permitieron revertir el endémico problema de res-

tricción externa. Se reconoce que algunas economías emergentes están desempeñando un papel más activo como agentes dinamizadores del crecimiento mundial, en particular los países del grupo denominado BRIC (Brasil, Rusia, India, China), lo cual estaría reconfigurando los polos del comercio internacional. En este sentido, se prevé que el mayor peso de los países emergentes en el comercio internacional incrementará la demanda mundial de energía, alimentos, metales y minerales, lo que impulsará las cifras relativas al volumen y el valor de las exportaciones de la región.

La diversificación productiva, sin embargo, se ve amenazada por el efecto inverso de una re-primarización de las exportaciones regionales, con la consecuente vulnerabilidad frente a las fluctuaciones de los precios de los bienes primarios, la perpetuación de la heterogeneidad estructural y cierta rigidez en cuanto a la capacidad de aumentar el empleo de calidad e impulsar una redistribución más equitativa del ingreso. Este es el momento para que los países de América Latina, con los agregados macroeconómicos relativamente equilibrados y con ingentes ingresos de divisas fruto de los favorables términos de intercambio, hagan el esfuerzo por aprovechar esos excedentes y los inviertan de tal forma que se modifique su estructura productiva y, por ende, su oferta de productos al mundo. Corregir los sesgos del comercio exterior y fortalecer la capacidad productiva local, por parte de los países iberoamericanos, demanda determinadas políticas que estimulen la actitud innovadora de las empresas.

Se requiere, para ello, disponer de la capacidad de crear conocimiento científico u obtenerlo de distintas fuentes, transferirlo para su aplicación como conocimiento tecnológico, formar profesionales altamente capacitados y facilitar el acceso a fuentes de información tecnológica. Un programa para la ciencia y la tecnología en Iberoamérica debe contener, por lo tanto, acciones de apoyo a la I+D y la formación de recursos humanos, así como también a la información, la vinculación y la transferencia de los conocimientos.

## **B) MAYOR EQUIDAD DISTRIBUTIVA, CON COHESIÓN Y CIUDADANÍA**

La equidad distributiva es una antigua aspiración nunca satisfecha, de los países de América Latina. A finales de los ochenta, la CEPAL vinculó estrechamente las nociones de crecimiento y equidad. La gráfica expresión de Fernando Fajnzylber acerca del “casillero vacío” en América Latina, en el que tanto el crecimiento como la equidad alcanzaría valores positivos, sigue teniendo vigencia actualmente. Veinte años después de haber sido formulado un diagnóstico tan sintético, el casillero que vincula el crecimiento económico con la equidad sigue vacío para amplios sectores sociales, en los países de la región. La existencia de una brecha social muy profunda en el acceso a los bienes materiales, culturales y a los servicios básicos constituye un apelativo ético al conjunto de la sociedad y una tarea que desde la política debe ser abordada con urgencia.



Como contracara de la sociedad del conocimiento, muchos problemas sociales acuciantes esperan todavía hoy ser resueltos. Más de doscientos millones de habitantes de Iberoamérica son pobres y más de ochenta millones son indigentes. La tasa de desempleo juvenil de la región es de 13% (6,7 millones), cifra 2,5% veces mayor a la tasa de los adultos, ha señalado la OIT. El 20% de los jóvenes no estudia ni trabaja y de ese grupo la mayoría son mujeres. Entre los que trabajan, 16 millones de jóvenes tienen ocupaciones precarias, 5 millones son emprendedores y 7 millones trabajan como independientes. Poco más de un tercio de los ocupados cuenta con seguro de salud y un mismo porcentaje tiene un seguro de pensiones. Más de la mitad de los trabajadores jóvenes forma parte de la economía informal en las zonas urbanas, mientras que una cuarta parte adicional de los trabajadores jóvenes es empleada de manera informal por empresas que operan en la economía formal.

Aunque estas cifras han comenzado a disminuir levemente a partir de 2002 y se registró un ligero avance en la lucha contra la pobreza, como resultado del crecimiento que registran las economías regionales desde aquel año, la fragilidad estructural de los países de la región no permite considerar que ese crecimiento habrá de ser sostenido en los próximos años. Por el contrario, se han acentuado algunos rasgos de vulnerabilidad de la región frente a las perturbaciones económicas del contexto mundial. En definitiva, las brechas económica y social no se han cerrado, excepto 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.

Es ilusorio pensar que América Latina habrá de tolerar un nuevo aplazamiento de la equidad distributiva, supeditando a que se hayan alcanzado ciertas metas de crecimiento que alguna instancia técnico política hubiera determinado como la condición necesaria de un derrame social igualitario. Para seguir creciendo se requiere inclusión social, no declamada, sino eficaz en facilitar el acceso de los hoy marginados, a los beneficios del desarrollo.

La inequidad distributiva es un problema cuya solución depende principalmente de las configuraciones del poder político en cada sociedad. **Hay, sin embargo, un gran espacio para la ciencia y la tecnología: comprender la magnitud del problema de la inequidad en la distribución del ingreso, caracterizarlo correctamente, desentrañar los mecanismos y relaciones de poder que están en juego y proponer líneas de acción posibles es un campo abierto al estudio empírico y la conceptualización por parte de las ciencias sociales. Las tecnologías inclusivas socialmente tienen también un importante papel.**

La aspiración al logro de una comunidad iberoamericana dotada de mayor cohesión, en términos de relaciones sociales más equitativas, con un grado más alto de pertenencia, depende en gran medida de la activa participación ciudadana.

Ello supone la existencia de una comunidad política, de marcos institucionales y normativos que den garantías y de un espacio público en el que se ejerzan los derechos y obligaciones. La ciudadanía remite, por lo tanto, a los derechos y a los deberes sociales y requiere la consolidación de la democracia, en tanto régimen que garantice las libertades civiles, el acceso plural al gobierno, la transparencia informativa y la participación. Asimismo, para el ejercicio de la ciudadanía es preciso que los ciudadanos cuenten con los recursos necesarios para el pleno ejercicio de sus derechos.

**Ambos aspectos, estrechamente vinculados entre sí, se apoyan en la ciencia bajo dos perspectivas diferentes: por un lado, como sustento racional último de la organización social y de la relación con la naturaleza; por otro lado, como instrumento para el logro de objetivos materiales de la sociedad.** Los avances en salud, alimentos, telecomunicaciones y transportes, entre otros, contribuyen a elevar la calidad de vida de la población. En 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.

### **C) OFRECER EDUCACIÓN DE CALIDAD Y AMPLIA COBERTURA**

Garantizar el acceso igualitario a una educación de calidad constituye un requisito indispensable, no sólo en términos ciudadanos y de cohesión social, sino también para el logro de un perfil productivo con mayor valor agregado. La mejora de la calidad de la enseñanza y el aumento de las oportunidades educativas son desafíos pendientes para Iberoamérica de cara al desarrollo y la distribución equitativa de recursos y oportunidades. La evolución del sistema educativo, originariamente pensado como un paradigma de integración y movilidad social, plantea actualmente varias encrucijadas especialmente críticas. Las Metas Educativas 2021 (OEI, 2010) dejan en claro que, aun considerando las significativas diferencias entre países, o entre distritos y regiones en el interior de cada país, hay importantes problemas comunes. Entre ellos se destacan algunas cuestiones relativas a la debilidad de los estados para intervenir, los desequilibrios entre la educación pública y privada, o los problemas de deserción y exclusión, asociados a los impactos que las transformaciones y los desequilibrios sociales tienen en el contexto escolar.

De igual manera, la educación se enfrenta a retos con respecto a su propia identidad y función social: desafíos de autoridad pedagógica, de formación y actualización docente, de relación entre los distintos segmentos educativos (con especial referencia a la vinculación entre la educación media y la universitaria), de articulación con las necesidades laborales y de comprensión de las culturas juveniles. Este es el horizonte en el cual las Metas 2021 señalan críticamente el problema de la insuficiente calidad de la formación que brinda hoy, por ejemplo, la escuela

media. Entre los principales retos se destaca la fragmentación del sistema educativo, no solamente entre las instituciones educativas públicas y las privadas, sino en el interior de cada conjunto, dando lugar a la existencia de distintos tipos de escuelas, con diferentes oportunidades educativas. La fragmentación es hija de la desigualdad instalada en el seno de las sociedades latinoamericanas.

## **D) ALCANZAR UN EQUILIBRIO AMBIENTAL**

Hoy se vive una situación de auténtica emergencia planetaria marcada por toda una serie de graves problemas estrechamente relacionados: contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento de recursos, crecimiento incontrolado de la población mundial, desequilibrios insostenibles, conflictos destructivos, pérdida de diversidad biológica y cultural. En gran medida, estos problemas son causados por la especulación y por políticas de desarrollo carentes de controles sobre los impactos negativos. Una parte de la responsabilidad por algunas calamidades ha sido atribuida a la propia ciencia y a la tecnología, en la medida que en la toma de decisiones políticas la opinión pública fue devaluada frente al conocimiento experto. Se ha afirmado que hubo un “paternalismo tecnocrático” en la segunda mitad del siglo veinte, lo que impidió un control democrático sobre muchos de los problemas que afectan a la sociedad en su conjunto. El concepto de “desarrollo sostenible” surgió, precisamente, como alternativa a la de un crecimiento sin control.

En el mismo sentido, cabe mencionar que las Naciones Unidas declararon a 2012 como el Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos, apoyándose en estudios concordantes que muestran la necesidad y posibilidad de una transición energética basada exclusivamente en recursos energéticos limpios y renovables. Al mismo tiempo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha lanzado un plan para reanimar la economía global fomentando una nueva revolución socioeconómica “verde” y solidaria, que desplace la actual insostenible economía y competitiva. **Hay en este desafío una importante tarea para la ciencia y la tecnología, en orden al logro de energías renovables de emisión cero y para el mejor aprovechamiento y distribución de la energía.**

## **E) COOPERAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS REGIONALES**

La heterogeneidad estructural ha sido históricamente señalada como un rasgo característico de América Latina. Las problemáticas son muy dispares si se toma en cuenta que cinco países acumulaban, en el año 2010, el 80% del producto regional. Hasta once países cubrían el 95% del total, por lo que otros diez se distribuían el restante cinco por ciento. Persisten, además, importantes brechas de productividad entre sectores y dentro de ellos, como así también en el empleo. Las brechas de

productividad también se manifiestan entre Iberoamérica como región y los países más desarrollados.

El patrón de especialización productiva en la exportación de recursos naturales en los países del cono sur y en la maquila en México y América Central plantea riesgos acerca de la sustentabilidad del proceso de crecimiento. Esta especialización productiva supone límites en cuanto a la capacidad de generar empleo de calidad y revertir el problema de la heterogeneidad estructural.

La diversidad de tamaño, niveles de desarrollo, perfil productivo y calidad de vida de los países de Iberoamérica configuran una limitación inicial para el logro del desarrollo y la cohesión social en la región, pero también brinda oportunidades si se la procesa adecuadamente. En tal sentido, tal 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.

La cooperación iberoamericana en el campo de la ciencia y la tecnología es imprescindible para el abordaje de problemas comunes (estudio de ciertas enfermedades propias de estos países, marginación juvenil y delincuencia, transportes y energía, entre otros problemas), consolidar capacidades y abordar proyectos de cierta envergadura.

El programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo y la cohesión social que aquí se presenta aspira a 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.

## **F) FORTALECER LA CAPACIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

Fortalecer la capacidad científica y tecnológica es otra condición necesaria para que los países de Iberoamérica puedan hacer frente con éxito a los desafíos antes mencionados. Tanto el desarrollo productivo, como la equidad y la cohesión social demandan insumos de conocimientos científicos y tecnológicos que los países de Iberoamérica deben adquirir y fortalecer. Los procesos de innovación, aún aquellos caracterizados como “innovación social” a escala comunitaria, implican la incorporación de conocimientos a las actividades de que se trate. La madurez científica y tecnológica es la capacidad de obtener y aplicar los conocimientos necesarios, creándolos o adaptándolos, según el caso. No es un concepto equivalente al de I+D, ya que muchas veces el conocimiento más adecuado no proviene de la in-

vestigación local.

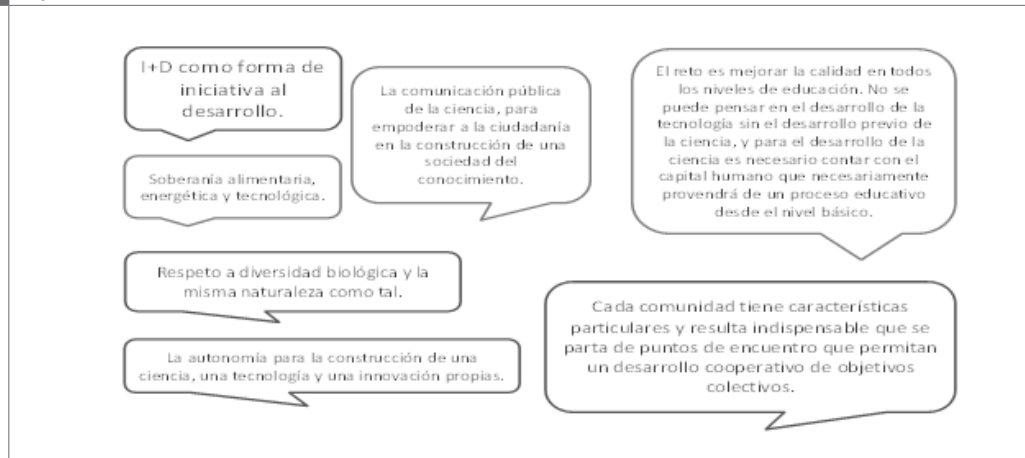
Ningún país es autosuficiente en ciencia y tecnología. Por este motivo, la trama de redes que involucran a compatriotas que residan en otros países y aporten su experiencia, la cooperación internacional, los acuerdos de licencias y muchas otras formas de acceder al conocimiento son igualmente necesarias. Gestionar estas posibilidades con un sentido estratégico, sobre la base de un profundo conocimiento de las necesidades locales, es un aspecto de la madurez científica y tecnológica. Ella implica la capacidad de elegir aquellos conocimientos más adecuados y adaptarlos a las condiciones locales. También es necesario disponer de sistemas avanzados de información científica y tecnológica, a fin de hacer tareas de inteligencia estratégica que permitan evaluar tendencias e identificar nuevas tecnologías disponibles.

Nada de esto sería posible si los países iberoamericanos no dispusieran de profesionales altamente capacitados, científicos y tecnólogos en condiciones, tanto de crear nuevo conocimiento a través de la I+D, como de obtener conocimiento de fuentes externas y, en ambos casos, apropiarlo, adaptarlo y transferirlo a los actores de las tramas productivas y sociales para que lo apropien y lo apliquen adecuadamente; de allí el importante papel que a este respecto juegan las instituciones educativas y, en particular, las universidades. Una cultura científica y tecnológica ampliamente extendida en la población es también una condición necesaria para dar impulso a la vinculación entre quienes producen, identifican, adaptan y aplican los conocimientos. Una sociedad innovadora es aquella en la cual la búsqueda de nuevas soluciones más eficientes comienza en la base misma de la organización social. **La madurez científica y tecnológica significa la capacidad de crear conocimiento de excelencia en determinados campos, de obtener conocimiento de fuentes adecuadas, de difundirlo y aplicarlo.**

## **¿OTROS DESAFÍOS?**

Los participantes en la encuesta sumaron sus propias ideas a partir de una pregunta abierta acerca de otros desafíos que sería necesario tomar en cuenta. Temas como la soberanía alimentaria, energética y tecnológica fueron señalados, así como el respeto a la diversidad biológica o la necesidad de mejorar los niveles educativos. Muchos de estos temas han sido incorporados en esta versión del documento, siguiendo las sugerencias, de acuerdo con el propósito de que el Programa sea el fruto de una reflexión colectiva.

## Figura 1. Algunas sugerencias surgidas de la encuesta ¿Qué otros desafíos deberían ser tenidos en cuenta?



## **4. EL PANORAMA ACTUAL**





¿Cuáles son los recursos científicos y tecnológicos con los que cuentan los países de Iberoamérica? ¿Cuál es el panorama en ciencias básicas, en ciencias sociales, en aptitud tecnológica? El sostenido crecimiento económico de los últimos años ha permitido devolver cierto auge a las políticas de ciencia y tecnología, al tiempo que se incorporaba a la agenda el tema de la innovación. Los resultados, sin embargo, más parecen haber consolidado las capacidades científicas de corte académico, que generado un impulso determinante para la modernización del sistema productivo. En este apartado se analizan los recursos de que disponen los países de Iberoamérica para la ciencia y la tecnología, examinando también la distribución del personal por género. Se describe también el panorama de la enseñanza en sus tres niveles y se examinan los sistemas institucionales para la política científica y se enfatiza la necesaria coordinación de las políticas de I+D, educación y producción. Finalmente, se traza un panorama de las actividades de cooperación internacional en la región.

## **CAPACIDADES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Los países de mayor desarrollo científico y tecnológico son -además de España y Portugal- Brasil, México y Argentina, aunque con grandes diferencias entre ellos. Entre los restantes destaca Chile, que ha experimentado un sostenido avance en muchas áreas, aunque un informe de 2005 (REUNA, 2005) indica que “el ritmo de avance en ciencia y tecnología es claramente insuficiente para lograr la meta del desarrollo de Chile en la próxima década”. Este diagnóstico puede ser aplicado a los sistemas de I+D e innovación de muchos países de Iberoamérica. Colombia y Venezuela también tienen un desarrollo mediano, en tanto que Cuba es muy exitosa en varias áreas.

### **La inversión en I+D**

Durante los últimos años, la inversión en I+D de los países de Iberoamérica creció a un ritmo superior al de los países de Europa, Estados Unidos y Canadá; sólo por debajo de Asia (RICYT, 2013). Ese crecimiento ha sido muy marcado en términos porcentuales, con un 112% de aumento entre los años 2002 y 2011.

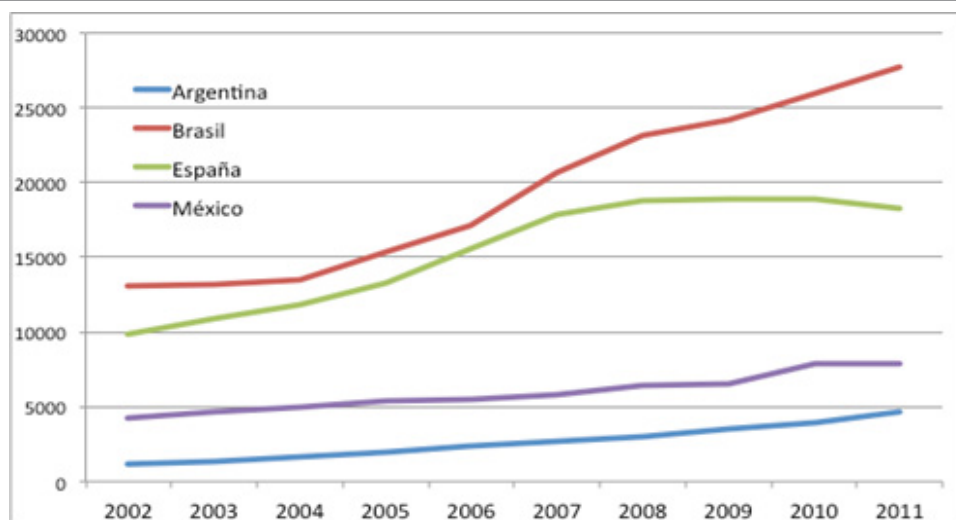
Sin embargo, más allá de estas tasas de crecimiento, es importante tener en cuenta que se trata aún de una porción pequeña de la inversión mundial. América Latina aporta tan solo el 3,2% de la inversión global en I+D, en tanto que Estados Unidos y Canadá contribuyen con el 33,5%, la Unión Europea con el 25,4% y Asia con el 35,1%.

También es necesario matizar el crecimiento regional considerando que se trata de un fenómeno fuertemente concentrado en algunos países. La inversión en I+D

de Brasil representaba en 2011 el 64% en “paridad de poder de compra” (PPC). Le seguían México con el 17% y Argentina con el 11%.

El Gráfico 1 muestra la evolución de la inversión en I+D en PPC de los cuatro países de mayor volumen (Argentina, Brasil, España y México) en el período de 2002 a 2011. El crecimiento es destacado en los latinoamericanos, sobre todo en el caso de Brasil, y puede verse claramente el impacto de la crisis económica en la inversión española en I+D.

**Gráfico 1. Evolución de la inversión en I+D en cuatro países**

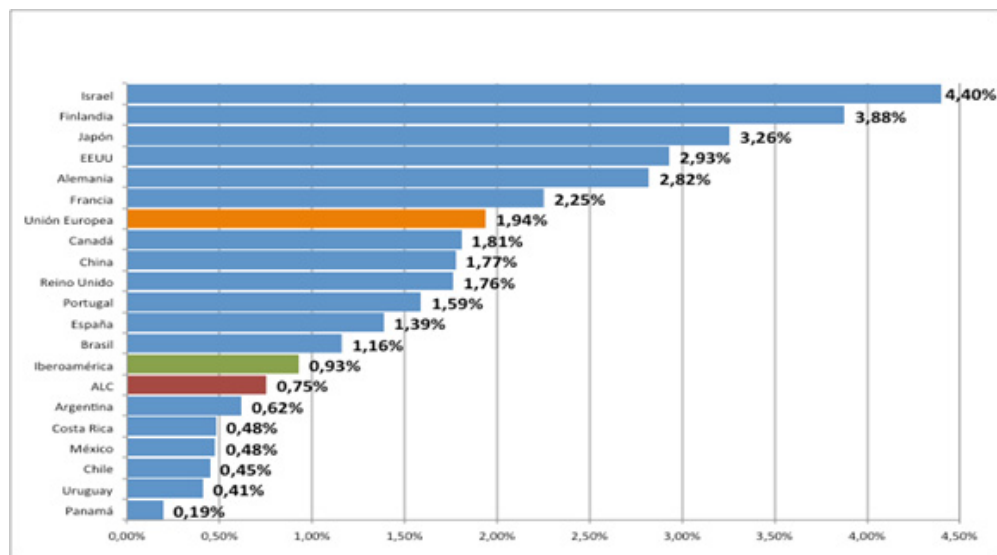


En PPC. Fuente: RICYT

Este dato, no obstante, puede provocar un espejismo, ya que los niveles de partida son considerablemente más bajos. En realidad, un rasgo común a la mayor parte de los países iberoamericanos es que los recursos asignados a la ciencia y a la tecnología son escasos.

La inversión en investigación y desarrollo (I+D) es claramente inferior a la de los países más desarrollados. En efecto, mientras que en 2011 el gasto de los países de Iberoamérica fue equivalente al 0,93% de su PBI (0,75% para América Latina), en la Unión Europea esta relación alcanzó el 1,94%, en Estados Unidos el 2,93% y en Japón, el 3,26%. Israel, en aquel mismo año, superaba el cuatro por ciento (4,40%) (Gráfico 2).

**Gráfico 2. Inversión en I+D en relación al PBI (2011 o último año disponible)**

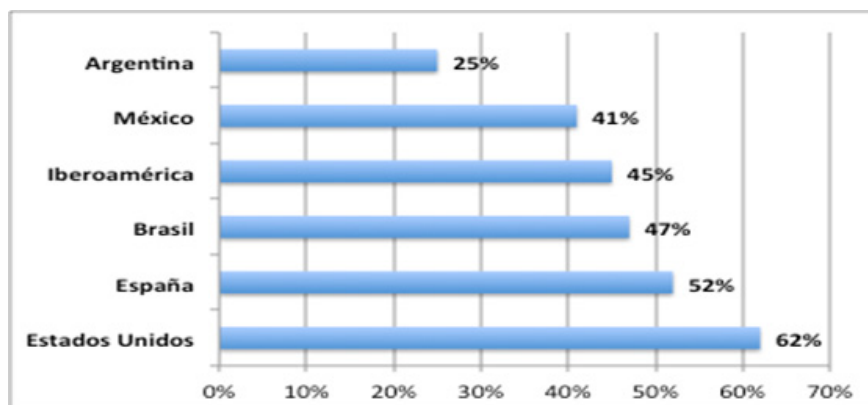


Fuente: RICYT y OCDE

Otra característica particular de Iberoamérica se observa en la participación de las empresas en la inversión en I+D, que en 2011 alcanzó al 45% del total. Este valor resulta bajo en comparación con los países de mayor grado de industrialización a nivel mundial. Por ejemplo, en EEUU la inversión empresarial en I+D representó el 62% del total del país en ese año.

En Iberoamérica la participación del sector privado tiene características muy heterogéneas. En 2011, México, España y Brasil fueron los países que registraron mayor participación de las empresas en el financiamiento de la I+D. En Argentina, en cambio, no superó el 25% del total del país (Gráfico 3). El resto de los países latinoamericanos tienen en su mayoría participaciones muy bajas de las empresas en la inversión.

**Gráfico 3. Inversión en I+D financiada por empresas (2011 o último año disponible)**



Fuente: RICYT

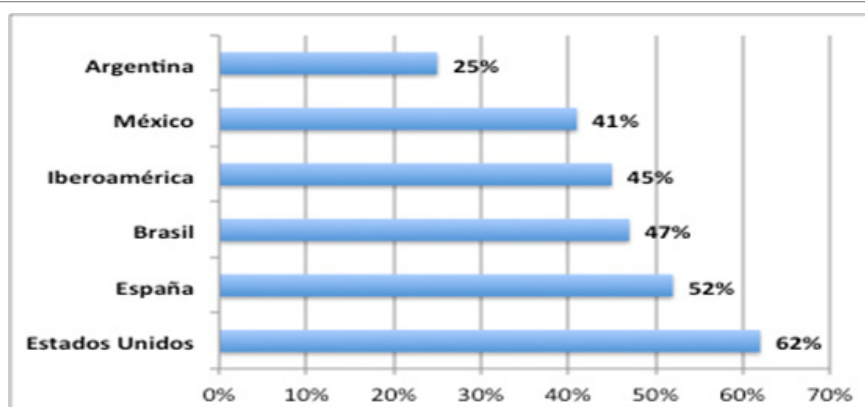
Sin embargo, a la hora de completar este análisis, es importante reconocer que este indicador debe ser tomado con precaución. En muchos países latinoamericanos existen dificultades en la cobertura de la información referida al desempeño del sector privado en la I+D. Se trata de un fenómeno poco frecuente que, por lo tanto, requiere un gran esfuerzo en su relevamiento y no suele estar bien representado en otros muestreos del sector productivo (como pueden ser las encuestas industriales o las encuestas de innovación).

## Los recursos humanos para la I+D

El esfuerzo realizado por los países de Iberoamérica es también relativamente bajo si se lo analiza en función de los recursos humanos dedicados a actividades de ciencia y tecnología.

En 2011, América Latina acumuló el 3,7% del total de investigadores en el mundo, aunque los países de América Latina vienen aumentando sostenidamente el número de sus investigadores y tecnólogos, llegando a acumular un crecimiento de casi el 70% en diez años (Gráfico 4)<sup>1</sup>.

**Gráfico 4. Evolución del número de investigadores y tecnólogos\***



\* Base Año 2002= 100 Fuente: RICYT, OCDE y UNESCO.

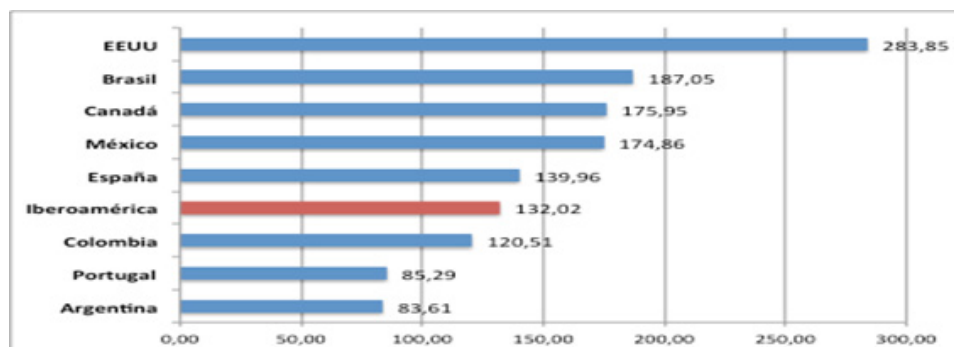
La concentración de los recursos dentro de la región también se verifica en la disponibilidad de investigadores. Sin embargo, las proporciones observadas en el apartado anterior sobre la distribución de la inversión en I+D cambian un poco al considerar el número de investigadores en equivalencia jornada completa (EJC). En este caso, las proporciones son de 54% para Brasil, 17% para México y 19% para Argentina. Estos países disponían de más del 90% de los investigadores latinoamericanos.

<sup>1</sup> La caída en el número de investigadores de Asia en 2009, según información publicada por la OCDE, es consecuencia de un cambio metodológico en la recolección de información por parte de China.

## La inversión por investigador

Por otra parte, es importante considerar que los datos ya presentados ponen en evidencia otro factor crítico: la inversión por investigador en los países iberoamericanos, excepto en el caso de España y Brasil, está sensiblemente por debajo del de los países con mayor desarrollo científico y tecnológico (Gráfico 5).

**Gráfico 5. Inversión por investigador (2011 o último año disponible)**



En miles de dólares.

Fuente, RICYT y OCDE

Los investigadores están considerados en equivalencia a jornada completa (EJC).

La relación entre recursos humanos y financieros podría tener consecuencias importantes para las posibilidades de desarrollo de los países iberoamericanos. En primer lugar, y sobre todo en ciertas disciplinas, la menor cantidad de recursos afecta necesariamente el grado de novedad de la I+D que se realiza en la región, muchas veces asociada a la disponibilidad de equipamientos de alto costo.

Al mismo tiempo, si se formaran nuevos investigadores pero no se incrementara el nivel de gasto por investigador, la atracción de los países de mayor desarrollo haría que la fuga de cerebros continuara –pudiendo incluso aumentarse– amenazando así seriamente la evolución de las capacidades de los países iberoamericanos en ciencia y tecnología.

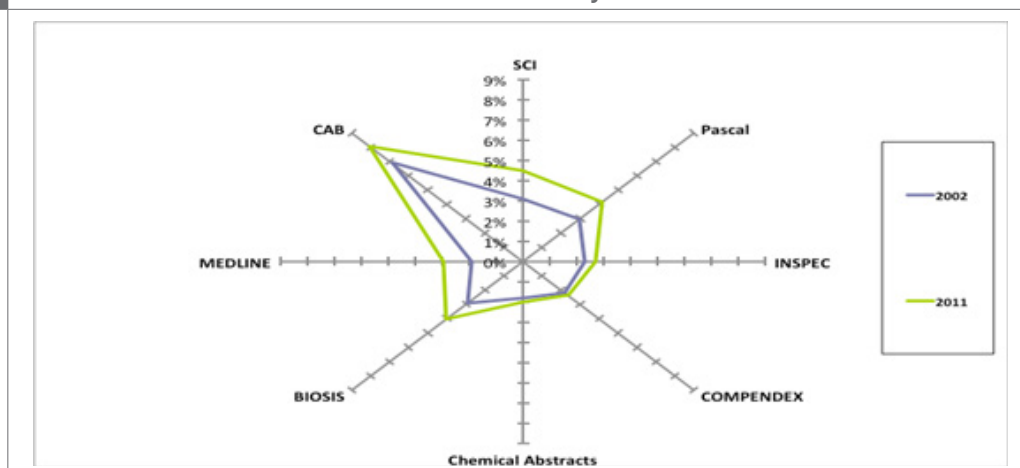
Ahora bien, si se abandona la comparación internacional y se concentra el análisis en la trayectoria de los esfuerzos del conjunto de países iberoamericano, se observan algunas tendencias positivas que podrían ser indicios de un salto cuantitativo y también cualitativo en materia de I+D. La evolución reciente de los principales indicadores conduce a preguntarse respecto de la posibilidad de estar ante un escenario completamente diferente al de años atrás.

## Productos

Si se consideran algunos de los productos de la actividad científica y tecnológica, en particular los aportes de los países de la región a la “corriente principal” de la ciencia mundial, América Latina ha tenido un crecimiento sostenido en la última década. Este aumento en la publicación acompaña el crecimiento ya visto en recursos financieros y humanos dedicados a las I+D.

El Gráfico 6 muestra la evolución de la autoría de artículos firmados por instituciones de la región, como porcentaje del total de los artículos indexados, en las principales base de datos. En casi todas ellas se observa un aumento significativo aunque, una vez más, con un volumen reducido en el contexto mundial.

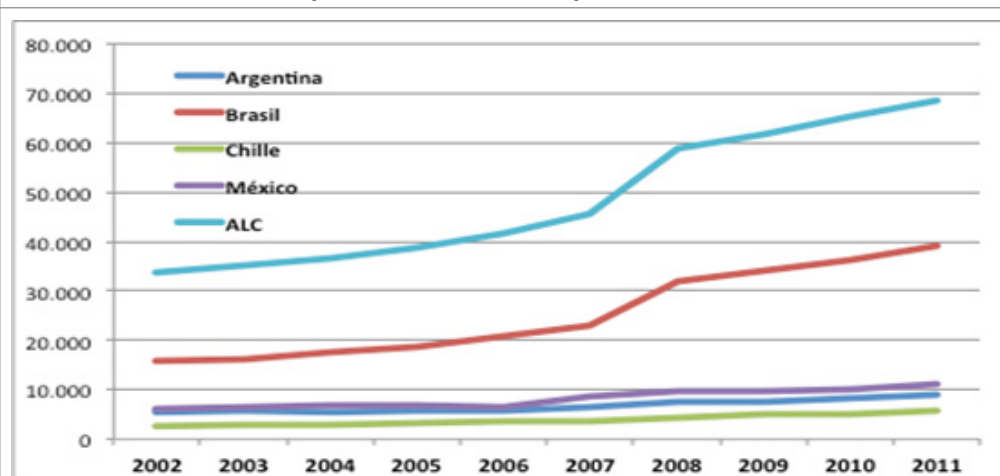
**Gráfico 6. Presencia de ALC en bases de datos bibliográficas internacionales**



Las tendencias manifestadas en los indicadores de insumo se ven, naturalmente, replicadas en la producción científica: pocos países concentran la mayor parte de las publicaciones registradas en bases internacionales. En 2011, el 57% de los artículos con presencia de instituciones latinoamericanas en SCI contaba con la participación de autores brasileños, el 16% con mexicanos y el 13% con argentinos.

El Gráfico 7 muestra la evolución en esa base de datos, la más representativa a nivel mundial, de América Latina y de algunos países seleccionados. Se puede observar el acelerado crecimiento, especialmente de Brasil, cuya cantidad de artículos se incrementa dos veces y media en una década.

**Gráfico 7. Evolución de las publicaciones en SCI de países seleccionados**



Nota: El crecimiento de países de ALC en 2008 tiene que ver con modificaciones en la colección del SCI, que integró en ese año un número importante de revistas latinoamericanas.

## EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Distintos estudios permiten apreciar que los estudiantes iberoamericanos tienen un importante déficit de aprendizaje, adquisición de capacidades básicas (como, por ejemplo, en matemáticas) y capacidad lectora. Asimismo, como dato significativo para las políticas públicas nacionales y regionales, se puede destacar que los logros alcanzados por los alumnos de Iberoamérica están por debajo de los valores obtenidos por los jóvenes de los países desarrollados de la OCDE. Según se consigna en el documento *Metas Educativas 2021* (OEI, 2010), “entre el 40% y el 60% de los alumnos latinoamericanos participantes en las pruebas PISA no alcanza los niveles de rendimiento que se consideran imprescindibles para incorporarse a la vida académica, social y laboral como ciudadanos”. Y agrega: “puesto que la posición relativa en SERCE<sup>2</sup> es similar, puede concluirse que es un reto para la región elevar el nivel de rendimiento de todos los alumnos”.

## Enseñanza de la ciencia y vocaciones científicas

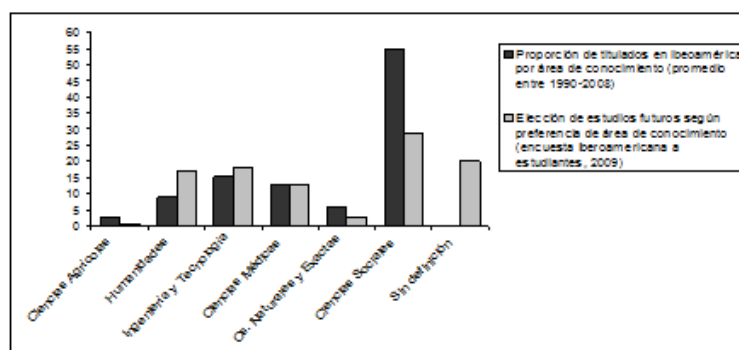
El mejoramiento de la calidad educativa está asociado además a otra problemática que cada vez se vuelve más crítica para los desafíos que plantea la gestión de la sociedad y de la economía del conocimiento regional: se trata de la necesidad de promover vocaciones científicas y tecnológicas en las nuevas generaciones. En reiteradas oportunidades, durante los últimos años, las instituciones científicas y educativas iberoamericanas -siguiendo una tendencia de alcance internacional- han venido planteando este problema. Las *Metas Educativas 2021* (OEI, 2010) se hacen eco de esta preocupación y señalan claramente la importancia de aumentar

2 Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) realizado por UNESCO (OREALC) en 2008.

el porcentaje de jóvenes que optan por una formación científica o técnica al finalizar sus estudios obligatorios. El nivel de logro para esta meta estipula que para el año 2015 esta proporción de estudiantes debería aumentar en un diez por ciento y duplicarse para el año 2021.

Un estudio del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, del Centro de Altos Estudios Universitarios (CAEU) de la OEI, sobre una población de estudiantes de secundaria de grandes núcleos urbanos de Iberoamérica, pone de manifiesto que las preferencias de los jóvenes acompañan en líneas generales las tendencias estadísticas educativas de la región (Gráfico 8).

**Gráfico 8. Titulados y elección de estudios**



Fuente: RICYT y Encuesta iberoamericana a estudiantes de nivel medio (OEI 2009).

Así como, en promedio, más de la mitad de los títulos universitarios expedidos en Iberoamérica correspondió a las ciencias sociales, también los alumnos participantes de la encuesta se decantaron principalmente por las carreras de esta área del conocimiento como las de mayor atractivo: un tercio de los estudiantes iberoamericanos que dijeron que querían asistir a la universidad aseguró que le gustaría estudiar una carrera del área de las ciencias sociales.

Las carreras vinculadas a las ingenierías y tecnologías fueron elegidas por un 16%. Las ciencias exactas y naturales sólo alcanzan al 2,7% de estos alumnos, mientras que las ciencias agrícolas apenas fueron mencionadas.

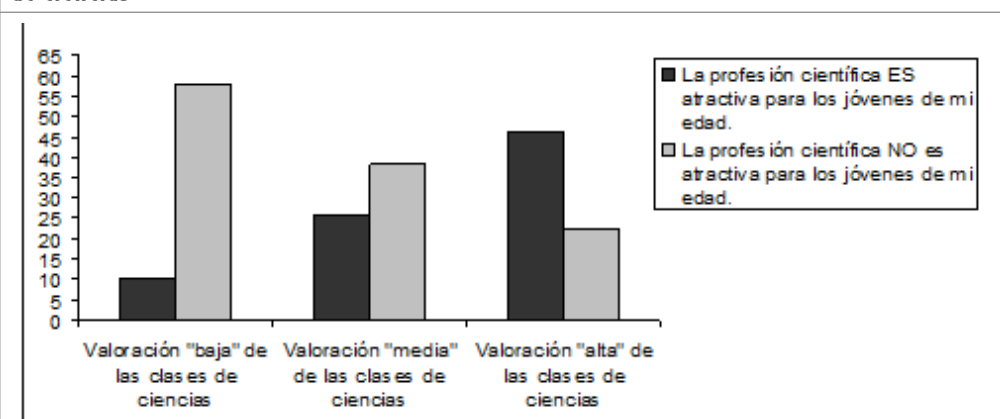
Tampoco las ciencias fueron vistas por estos jóvenes como opciones profesionales. Sólo uno de cada diez de los estudiantes que participó de la encuesta dijo que el trabajo científico podría interesarle. De la misma manera, un tercio opinó que las carreras científicas no eran opciones atractivas para los jóvenes de su generación. Otro tercio señaló que no sabía si podían serlo. La ingeniería queda mejor posicionada en las preferencias de los jóvenes. En términos generales, algo más de un cuarto de la muestra se sentía inclinado hacia esta profesión (Anexo, Tabla I). Estos indicios tienen réplica en otros estudios regionales llevados a cabo en el marco



de los trabajos de la OEI y otras instituciones. En la encuesta iberoamericana de 2007, realizada con muestras representativas de población adulta urbana en siete grandes conglomerados urbanos, también se notó un desinterés relativamente elevado por las profesiones científicas, sobre todo en el segmento de población más joven (FECYT, RICYT, OEI, 2009).

La encuesta de estudiantes ofrece otros indicios acerca de la influencia que en todas las ciudades tiene el contexto escolar en la valoración de las profesiones científicas. Por ejemplo, se observa que la escuela cumple una importante función catalizadora: ciertos indicadores que miden actitudes de los alumnos frente a las clases de matemáticas, química, biología o física muestran que la profesión científica recibe una mejor valoración entre los estudiantes que a su vez más reconocen el aporte de las materias científicas de la escuela. Se observa también que la ciencia es atractiva para casi la mitad de los alumnos del grupo "alta" valoración. Esta proporción decrece a la mitad en el estrato intermedio y cae casi otro tanto entre los estudiantes que menos valoran las clases de ciencias (Gráfico 9).

**Gráfico 9. Atractivo de la profesión científica en función de la valoración de las clases de ciencias**



Fuente: Encuesta iberoamericana a estudiantes de nivel medio, Observatorio-OEI (2009).

También las clases de ciencias parecen tener una incidencia negativa fuerte cuando se evalúan los factores que desalientan la elección de una profesión científica: seis de cada diez jóvenes en promedio señaló que las materias científicas son difíciles de entender, mientras que la mitad también dijo que las materias científicas les parecen aburridas o no se adecuan a sus expectativas. Hicieron especialmente referencia a las matemáticas, pero también a la física, la química y la biología (Anexo, Tabla II).

Los factores mencionados están por encima de los relativos a las oportunidades, estabilidad o remuneraciones que podría ofrecer el mercado laboral, por un lado, o con algunas de las características que podrían asociarse a la actividad científica,

por otro (estudio indefinido, regularidad de los horarios de trabajo). A ello habría que sumar el que la mitad de los adolescentes tampoco parece creer que las materias científicas hayan aumentado su apreciación por la naturaleza, ni que sean fuentes de solución para problemas de su vida diaria, aunque en cambio consideran que han tenido una mayor incidencia en el cuidado de su propia salud.

Adicionalmente, también los alumnos señalaron que los recursos didácticos que se emplean en las clases de ciencias son limitados. Por un lado, la mayoría de ellos reconoció la importancia de que sus profesores utilizaran recursos pedagógicos y nuevas estrategias para enseñarles y motivarlos. Pero, por contrapartida, esta valoración contrasta con lo que dijeron que ocurre en las aulas o como parte de la planificación escolar: cuatro de cada diez manifestó que nunca o casi nunca se utilizan laboratorios o se hacen experimentos; seis de cada diez dijo que nunca o casi nunca se utiliza una biblioteca; la mitad dijo que nunca o casi nunca se utilizan computadoras o miran película; seis de cada diez dijo que nunca o casi nunca se preparan trabajos para ferias u olimpiadas científicas; y siete de cada diez señaló que nunca o casi nunca realizan viajes de estudios, visitas a laboratorios o instituciones científicas.

Es claro que hay una enorme responsabilidad de la escuela secundaria en la mejora de la percepción de las ciencias por parte de los estudiantes. Por eso, el incremento de las vocaciones científicas requiere un conjunto de estrategias articuladas en distintos niveles. Dichas estrategias deberán necesariamente apuntar a la ampliación de la base social de los jóvenes que puedan optar por el estudio de una carrera científico-tecnológica. De otra manera, los únicos estudiantes interesados en ciencias seguirán siendo o bien aquellos que tienen el suficiente capital simbólico en sus hogares, o bien los casos excepcionales completamente fuera de la media. Se necesita, por una parte, una adecuada inversión presupuestaria para que las escuelas dispongan de laboratorios y se pueda así enseñar las ciencias naturales (física, química y biología) incluyendo la experimentación. La existencia del instrumental adecuado debe acompañarse además de una política institucional que induzca su utilización. Por otro lado, se requiere una jerarquización de la profesión docente.

En el contexto señalado, será necesaria una adecuada formación y actualización que apunte tanto a brindar a los profesores un adecuado dominio de los saberes y las competencias técnicas, como al fomento de una actitud proactiva y crítica que los lleve a inculcar entre los jóvenes la utilidad e importancia de las ciencias para la vida en general. De igual forma, es necesario un currículo actual y más flexible que permita conectar las grandes preguntas de la ciencia con sus implicaciones prácticas y, al mismo tiempo, con las expectativas de los jóvenes. Además, la escuela secundaria deberá tratar de presentar, en la forma más atractiva posible,

un panorama de las demás ciencias que usualmente no se estudian en el secundario y probablemente por eso los estudiantes ignoren su existencia: geología, meteorología, oceanografía, ciencias de la alimentación, entre otras. También se necesita una mayor implicación de los científicos y de las instituciones científicas y académicas en la mejora de la calidad de la enseñanza de nivel medio. Para ello se requieren políticas de articulación de ciencia y educación.

## **EDUCACIÓN SUPERIOR**

Las universidades desempeñan un papel clave en la tarea de dar impulso a un estilo de desarrollo que favorezca la equidad y sea compatible con el cuidado del ambiente natural. La universidad es la única capaz de cubrir todas las fases del proceso del conocimiento, desde su creación a su atesoramiento, su transmisión y su difusión social. El modelo ya clásico de docencia, investigación y extensión se refiere exactamente a tal capacidad. Cuenta además con la capacidad de sostener una mirada crítica frente al optimismo epistemológico y el optimismo tecnológico.

A lo largo de la historia de Iberoamérica las universidades han tenido gran importancia. La creación de las casas de altos estudios iberoamericanas antecedió por varios siglos a la conformación de los estados nacionales independientes, en un proceso que comenzó tempranamente, después de la conquista, propiciado por la corona española. Portugal, por el contrario, impuso la obligación de estudiar en la metrópolis a aquellos quienes quisieran acceder a los estudios superiores y hubieran nacido en las colonias.

Las universidades, junto con la Iglesia, fueron de las primeras instituciones en ser implantadas en las nuevas sociedades coloniales. Si en Europa la construcción de las universidades fue un proceso endógeno y paulatino que otorgaba sanción a una comunidad académica preexistente, en América Latina se trató de un modelo trasplantado, como la mayoría de las instituciones en base a las cuales se organizaron los diferentes virreinos. Una particularidad de las colonias españolas americanas es que las universidades fueron creadas antes que el resto de las instituciones educativas.

En relación con la escasa difusión del pensamiento científico en las colonias españolas, resulta importante detenerse en las características del modelo de universidad que fue adoptado. Si en un primer momento el modelo de la Universidad de Salamanca, más abierto al pensamiento científico, había influido en la creación de las universidades de México y Lima, luego sería hegemónico el modelo de Alcalá, universidad centralmente preocupada por la teología.

Durante el siglo XIX la creación de universidades, nuevas o sobre la base de las fundadas en la época colonial, estuvo íntimamente ligada al establecimiento de

las nuevas repúblicas. La construcción del estado y la modernización requería de las universidades para la formación de la nueva elite política y económica local. El modelo de universidad napoleónica, de tipo profesional, marcaría la identidad de gran parte de las universidades creadas durante ese período. El modelo napoleónico de universidad conjugaba, por una parte, la concepción ilustrada emanada de la revolución francesa, con la voluntad política del estado de tomar a su cargo, en forma absoluta y exclusiva, la responsabilidad por la educación superior y por la regulación de las profesiones.

Un acontecimiento decisivo en la conformación de la identidad de las universidades iberoamericanas fue la reforma de 1918. El movimiento reformista supuso la crítica moderna, ilustrada, y racionalista a estructuras sociales y políticas arcaicas, en sociedades que experimentaban profundos procesos de modernización que hacían tambalear sus viejas estructuras. No es casualidad, entonces, que el movimiento haya surgido en la Universidad de Córdoba, la más tradicional y conservadora de las universidades argentinas en aquel momento. Se trataba de un movimiento de estudiantes bajo la influencia del iluminismo, que se expresó en una reacción crítica contra el conservadurismo católico que se vivía en los claustros. La importancia del movimiento de reforma excedió con creces a la Universidad de Córdoba, tanto por su impacto a lo largo de las universidades de la región, como por su impronta en los movimientos políticos y sociales de democratización que se suceden en la época.

La Reforma marcó la concepción de la universidad iberoamericana, forjando su identidad en torno a tres misiones: docencia, investigación y extensión. Además de reclamos relativos a la propia vida universitaria, tales como los principios de la autonomía universitaria y del autogobierno con representación de estudiantes, graduados y profesores, la libertad de cátedra, el acceso a los cargos docentes por concurso y el vínculo entre la docencia y la investigación, la Reforma estableció un fuerte compromiso universitario con la cuestión política y social. Este compromiso político y social caracterizaría al desarrollo posterior del movimiento estudiantil en toda la región, con excepción de Brasil.

La excepcionalidad brasileña se explica por la particular relación que este país estableció con la metrópolis portuguesa, que derivó en la tardía creación de universidades en este país, y bajo un modelo universitario diferente. Desde su creación en 1931, la Universidad de San Pablo (USP) se caracterizó por su vínculo con la investigación científica, y por contar con profesores de jornada completa. Este rasgo la diferenció del resto del sistema universitario brasileño por muchas décadas. Incluso actualmente, a pesar de las enormes transformaciones que ha sufrido el sistema, y del surgimiento de otras universidades de investigación de punta, la USP sigue siendo la institución más destacada del sistema de educación superior brasileño, el cual ha evolucionado hacia la segmentación entre universi-

dades orientadas a la investigación y al posgrado de excelencia, y universidades de menores recursos orientadas a la docencia exclusivamente.

Una de las características históricas de las universidades en Iberoamérica ha sido la amplia preponderancia de las universidades públicas. Esto ha ido cambiando en tiempos más recientes. Si bien las instituciones públicas siguen teniendo una participación mayoritaria sobre el total de la matrícula universitaria a nivel regional, las universidades privadas se han desarrollado ampliamente en las últimas décadas, llegando a ser dominantes, en cuanto al número de alumnos, en ciertos países. Asimismo, se ha pasado de un sistema universitario que era dominado por las grandes universidades públicas tradicionales hacia un sistema de educación superior complejo, heterogéneo, y segmentado socialmente. La conformación de un sistema heterogéneo y diversificado también está marcada por la expansión de la educación superior no universitaria en los últimos años. En la actualidad coexiste una pluralidad de instituciones de educación superior, universitarias y no universitarias, públicas y privadas, instituciones de excelencia orientadas a la investigación y al posgrado, e instituciones orientadas a la docencia y a la educación de grado.

La heterogeneidad estructural abordada en el apartado anterior también se manifiesta en las universidades de la región. Es por ello que, incluso dentro de los países que concentran la mayor producción científica regional, la situación no es homogénea. Brasil cuenta con algunas universidades de muy alto nivel científico, como la Universidad de San Pablo, la Federal de Río de Janeiro y la de Campinas, entre otras. Un comentario similar se puede hacer de muchos otros países iberoamericanos, como Argentina con sus universidades de Buenos Aires, La Plata, Córdoba y Litoral, también entre otras; de México, con sus universidades en el Distrito Federal y el Instituto Tecnológico de Monterrey; de Chile, con la Universidad de Chile y la Universidad Católica; de Uruguay, con la Universidad de la República, así como otras tantas universidades iberoamericanas de reputado nivel, pero en todos los países hay un gran número de universidades y otras instituciones de educación superior que distan de tener el nivel necesario como para formar profesionales aptos para desempeñarse con creatividad y eficiencia en la moderna sociedad del conocimiento.

En las últimas décadas, las universidades se han visto confrontadas con la necesidad de redefinir su lugar en el contexto del cambio tecnológico acelerado. La formación de graduados para una sociedad en proceso de transformación requiere nuevos diseños curriculares, nuevos métodos pedagógicos y nuevas habilidades a adquirir por parte de los estudiantes. Al mismo tiempo, el auge de los procesos de innovación ha dado a las universidades un papel destacado como productoras de conocimiento valioso para la economía y la vida social. Para dar respuesta a ello han desarrollado nuevas formas estructuradas y no estructuradas de vinculación con el entorno.

El ideal de una universidad identificada con la ciencia, a través de la investigación y la docencia, abierta a la sociedad y sus demandas, así como a sus expresiones culturales, es todavía una tarea pendiente en Iberoamérica, si bien es cierto que muchas iniciativas en marcha tienen el propósito de impulsar transformaciones de fondo. La coyuntura es hoy favorable para reflexionar acerca de las implicancias de la revolución científica y tecnológica sobre las instituciones de educación superior y adecuar las universidades a los nuevos contextos.

## **SITUACIÓN DE GÉNERO**

La situación de género es otra de las dimensiones relevantes a tener en cuenta a la hora de evaluar los sistemas de ciencia y tecnología regionales y promover políticas de integración y mayor equidad, partiendo del reconocimiento de situaciones disímiles entre países. En Argentina y Brasil la diferencia de género no es significativa entre los investigadores: 49,6% y 48% de personal femenino, respectivamente, aunque eso no implica que la diferencia de género no es significativo en los puestos de más jerarquía: en Brasil, por ejemplo, según indica SciDev.net (2010) “Menos del diez por ciento de los premios nacionales de ciencia anunciados durante la conferencia correspondió a mujeres, y aunque su número ha aumentado significativamente en el mundo de la ciencia en Brasil, la toma de decisiones en el ámbito de la política científica está todavía dominada por los hombres”.

En Cuba y Uruguay también hay una razonable igualdad en las proporciones de género, pero en Chile y Colombia la proporción femenina es de menos del 40%. En los países europeos de Iberoamérica el panorama no es mejor, siempre según RICYT (2011), el último dato disponible indica que en España la proporción femenina es del 36,7% de los investigadores. En Portugal, entretanto, es del 45,9%.

## **SISTEMAS INSTITUCIONALES**

Desde mediados de los noventa, y con mayor fuerza durante la última década, los países iberoamericanos han avanzado en la consolidación de sus sistemas institucionales y en la implementación de nuevos instrumentos de políticas. Actualmente los 20 países relevados por la plataforma Políticas CTI cuentan con por lo menos un organismo con competencias específicas en la definición de políticas y en la promoción de la ciencia, la tecnología y la innovación. Los países más grandes de la región cuentan con sistemas institucionales más desarrollados y, por lo tanto, con mayor diferenciación y especialización funcional en sus organigramas. Los países más chicos suelen contar con una sola institución nacional de definición de políticas, la que a su vez lleva a cabo tareas de promoción.

Actualmente varios países iberoamericanos cuentan con un ministerio con com-

petencias específicas en ciencia, tecnología e innovación. En otros casos se trata de ministerios de educación que cuentan también con competencias en ciencia y tecnología. Entre los países más chicos el organismo rector de las políticas adquiere generalmente la forma de un consejo de ciencia y tecnología, como es el caso del CONACYT en Paraguay, el CONICYT en Nicaragua, el CONCYT en Guatemala, entre otros. Algunos países como Panamá cuentan también con una Secretaría de Estado, como la SENACYT, que ejecuta las políticas definidas por el CONCYT.

En los últimos años varios países de la región avanzaron en la creación de organismos de coordinación interministerial en políticas de ciencia, tecnología e innovación. Este ha sido un avance importante, en la medida que la falta de articulación ha sido señalada como un problema característico de los sistemas iberoamericanos, que se manifiesta en la falta de coordinación entre el organismo de formulación de políticas en ciencia y tecnología y los demás ministerios con competencias en el tema. Algunos de los organismos de coordinación ministerial son: el Gabinete Científico-Tecnológico (GACTEC), en Argentina; el Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), en Brasil; el Comité Interministerial para la Innovación, en Chile; el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT), con COLCIENCIAS como Secretaría Técnica y Administrativa, en Colombia; el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, en México; el Consejo Interministerial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CICYT), en Panamá; y el Gabinete Ministerial de Innovación (GMI), en Uruguay.

La efectiva capacidad de estos organismos de coordinar política varía en cada país, lo que no sólo se relaciona con las capacidades institucionales estatales, sino también con el liderazgo político de los funcionarios a cargo y los diferentes estilos de gobierno. Mientras que en algunos casos se trata de organismos de mera existencia formal dentro del organigrama, en otros funcionan como espacio de coordinación y consulta dentro de los gabinetes de gobierno. En todo caso, se trata de una experiencia importante que requiere ser fortalecida y potenciada, como es señalado en el apartado de las propuestas.

## **ARTICULACIÓN DE POLÍTICAS**

La articulación entre las políticas de ciencia, tecnología e innovación con las restantes políticas públicas en otras áreas de intervención estatal en los países de Iberoamérica ha sido, en términos generales, insuficiente. No se trata de un problema nuevo, ni tampoco un problema específico de este campo, sino que ha sido una característica del subdesarrollo en la región, que da cuenta de las dificultades en la formulación de políticas públicas, en general. La falta de articulación supone, por una parte, un problema institucional que afecta a la capacidad de los gobiernos de realizar una intervención coordinada entre los distintos niveles

y dependencias, de manera eficaz y eficiente. Por otra parte, el problema de la articulación refiere a la capacidad del Estado de concertar intereses detrás de proyectos colectivos frente al natural conflicto de intereses entre los actores en juego. Esta dimensión es particularmente importante en el análisis de la problemática de la ciencia y la tecnología, dado que al menos los países más grandes y medianos de la región cuentan con capacidades en I+D no siempre aprovechadas para el desarrollo económico y social.

Así entendido, el problema de la articulación no se reduce a una problemática institucional de gestión estatal, sino que se relaciona con la dificultad para la conformación de sistemas de ciencia, tecnología e innovación con vínculos efectivos. En este sentido, las instituciones de investigación han sido el producto del impulso modernizador de las propias elites científicas, y del mismo estado en ciertos períodos históricos, aunque desvinculadas de los intereses de los principales agentes económicos, y por lo tanto desarraigadas de la estructura productiva.

Como se señalara antes, Jorge Sabato se refería a la falta de articulación como uno de los principales problemas de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, más grave aún que la insuficiencia de capacidades. El problema de la falta de articulación, sin embargo, no es exclusivo del campo científico y tecnológico, sino que da cuenta de la problemática del Estado en los países de Iberoamérica, el cual ha conocido períodos de hipertrofia en épocas de expansión económica, que fueron sucedidos por otros de reducción y cercenamiento en períodos de ajuste, en un contexto de falta de planificación y de improvisación. La baja capacidad institucional para regular y coordinar al sector público con las instituciones académicas, las empresas y otras entidades sociales, experimentada por muchos países iberoamericanos es distintos momentos, así como las dificultades políticas para concertar coaliciones de intereses, se relacionan con las limitaciones históricas experimentadas por el Estado.

El desafío de la construcción de una gobernanza democrática capaz de liderar una estrategia de desarrollo socialmente inclusiva requiere de la capacidad institucional del Estado para concertar intereses en el largo plazo, de manera que los ciclos políticos no agraven las oscilaciones propias de los ciclos económicos, sino que por el contrario puedan atemperar y operar como medidas contra cíclicas que permitan superar el problema del cortoplacismo propio de la política iberoamericana.

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.

La actualización de las políticas se tradujo en la necesidad de nuevos instrumen-



tos y cambios institucionales. En los últimos años se ha comenzado a insinuar un cambio en los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica, lo que se expresa en el nivel de las estrategias y políticas, mecanismos operativos y marcos legales. Se ha ido produciendo gradualmente una transición desde las instituciones del “modelo lineal”, basado en la oferta de conocimientos, a las de un nuevo modelo de interacción entre la producción científica y las demandas sociales. Este cambio, que refleja parcialmente las tendencias internacionales y agrega perspectivas originales, 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.

Orientar las políticas en forma eficaz hacia metas de cohesión social y ciudadanía puede dar lugar a formas específicas de innovación social. Se deben generar orientaciones estratégicas que vinculen las capacidades en ciencia y tecnología con los problemas concretos, 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. El Programa que impulsa la OEI aspira a servir como instrumento para facilitar la articulación de las políticas nacionales en un espacio tan amplio como el de Iberoamérica.

## **COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

La cooperación internacional es un instrumento fundamental para fortalecer y complementar las capacidades nacionales de investigación, desarrollo tecnológico e innovación. En América Latina sufrió cambios con el transcurso de los años, pudiendo identificarse distintas etapas.

- i. En la primera de ellas, el objetivo fue fomentar el crecimiento económico, considerado como sinónimo de desarrollo. Las acciones llevadas a cabo apuntaron a la transferencia de recursos para aumentar la capacidad productiva y de inversión de los países de la región.

ii. En una segunda etapa, los esfuerzos fueron orientados a la creación de capacidades científicas en los países y hacia la regulación de los procesos de transferencia e incorporación de tecnología. La noción de desarrollo se asociaba aquí con la de modernización.

iii. En la tercera y actual etapa, la idea fuerza es el desarrollo -económico, social y ambiental- sustentable. Durante las primeras décadas, los actores de la cooperación internacional fueron mayoritariamente los gobiernos y los agentes del sector público. A partir de los ochenta, se agregaron como actores participantes en la cooperación, las universidades, los centros públicos de I+D y también el sector privado.

La cooperación científica y tecnológica de Iberoamérica se organiza actualmente alrededor de cuatro ejes fundamentales:

- a) Cooperación regional entre los países de América Latina.
- b) Cooperación iberoamericana.
- c) Cooperación bilateral y multilateral con Europa.
- d) Cooperación con organismos multilaterales.

## **a) Cooperación regional entre los países de América Latina**

La mayoría de los países latinoamericanos están ligados entre sí por convenios de cooperación bilaterales que incluyen mecanismos de cooperación horizontal en materia de ciencia, tecnología e innovación, a través de modalidades tales como: convocatorias de proyectos conjuntos de investigación con movilidad de investigadores, reuniones científicas y seminarios, becas de investigación y centros o programas binacionales.

Esta última modalidad ha cobrado una vigorosa relevancia en este último tiempo, sobre la base de la articulación de polos generadores y difusores de conocimiento que actúan en cada país como núcleos de I+D en busca de actividades conjuntas de investigación que reciben financiamiento de los países signatarios.

Los centros o programas binacionales pueden ser físicos o virtuales; como referencia y modelo puede mencionarse el Centro Argentino-Brasileño de Biotecnología (CABBIO) creado en 1986. En cuanto a iniciativas relevantes de cooperación subregional dentro de América Latina, cabe citar:

- Pacto Andino. Fue creado en 1969 como una experiencia pionera que contribuyó, entre otros aspectos, a establecer firmemente la problemática de la transferencia de tecnología.

- Comisión para el Desarrollo Científico y Tecnológico de Centroamérica y Panamá (CTCAP). Creada en 1975 con el auspicio de OEA, la CTCAP es un órgano común para la coordinación de la política y las acciones de cooperación en ciencia y tecnología.
- RECYT. El MERCOSUR dispone de un órgano como la Reunión Especializada en Ciencia y Tecnología (RECYT), que constituye un espacio común en ciencia y tecnología para la discusión e implementación de acciones cooperativas de investigación, desarrollo e innovación, enfocados en resolver problemas específicos de la región.
- Programa Sudamericano de Apoyo a las Actividades de Cooperación en Ciencia y Tecnología (PROSUL). Fue creado en el año 2001, por iniciativa de Brasil. La idea que lo anima es la creación de una plataforma común de iniciativas regionales en ciencia y tecnología, apoyada por el Programa.
- Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR) creada en 2008 y conformada por Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Suriname, Uruguay y Venezuela. En este marco se ha constituido un Consejo de Educación, Cultura, Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Otra experiencia que se puede mencionar en este apartado es el Convenio Andrés Bello, cuya Secretaría (SECAB) incluye un ámbito de cooperación en ciencia, tecnología e innovación.
- En diciembre de 2011 se creó la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), como un organismo intergubernamental de ámbito regional.

## **b) Cooperación Iberoamericana**

El Espacio Iberoamericano del Conocimiento (EIC) establecido por mandato de las XV y XVI Cumbres Iberoamericanas de Jefes de Estado y de Gobierno, tiene por objetivo el desarrollo de un espacio interactivo y de colaboración en los ámbitos de la educación superior y la investigación, como rectores del conocimiento científico y tecnológico, que debe estar articulado con la innovación y con el desarrollo. La educación superior, la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación se consideran los pilares principales del EIC. En lo referido a los programas, el EIC está integrado por el Programa Iberoamericano de Innovación y los programas CYTED y Pablo Neruda:

- El **Programa Iberoamericano de Innovación** tiene como objetivo general incrementar la competitividad iberoamericana, en particular de las PYMES.

- El **Programa CYTED** aspira a contribuir al desarrollo armónico y sostenible de Iberoamérica mediante la cooperación entre los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYT), los Organismos de Fomento de la Innovación, los grupos y centros de investigación de universidades, los centros de I+D y las empresas.
- El **Programa Pablo Neruda** tiene por objetivo la cooperación entre instituciones de educación superior para el intercambio académico de estudiantes, profesores e investigadores. Asimismo potencia el apoyo al fortalecimiento de los sistemas nacionales y regionales de acreditación y evaluación de la calidad de la educación superior.

### c) Cooperación con Europa

La cooperación de América Latina con la Unión Europea en el campo de la ciencia, la tecnología y la innovación se desarrolla a través de varias vías: la participación en los “Programas Marco” de I+D y la cooperación específicamente orientada hacia ciertos temas definidos por la Comisión Europea. También hay acuerdos con algunos países, como Argentina, Brasil, Chile y México, lo que permitió la instalación de Oficinas de Enlace y acuerdos “bloque a bloque”, como el establecido con el MERCOSUR.

El sistema de Cumbres ALCUE al más alto nivel político constituye un ámbito prioritario para la construcción gradual de una asociación estratégica bi-regional. En este marco se han organizado Reuniones de Ministros y Altos Funcionarios de Ciencia y Tecnología con el objeto de implementar el mandato de implementar una Iniciativa Conjunta de Investigación y Desarrollo (JIRI) aprobada en la Cumbre de Madrid de 2010.

### d) Cooperación con organismos multilaterales

La cooperación científica y tecnológica con organismos multilaterales permite fomentar la investigación científica y la innovación entre grupos de varios países, con participación del sector productivo, a través de proyectos conjuntos de I+D, seminarios y becas. Algunos ejemplos relevantes:

- **Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas (RELAB)**. Fue creada por iniciativa de científicos de la región en 1975, con apoyo del PNUD y /UNESCO. Representa un esfuerzo hacia la integración de las ciencias biológicas en la región mediante la colaboración en el entrenamiento de jóvenes científicos de los países participantes. Se ha convertido además en un importante foro de discusión y encuentro para la comunidad biológica de América Latina.

- **Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global IAI.** Se trata de un organismo intergubernamental dedicado a promover la investigación, la cooperación y el intercambio de información sobre el cambio global y su impacto socioeconómico para aumentar la capacidad científico-tecnológica de la región.
  
- **Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (ICGEB).** Es un centro de excelencia en plena actividad desde 1987, que pertenece al sistema de centros de Naciones Unidas. Está formado por dos secciones distintas, una ubicada en Trieste, Italia, la otra en Nueva Delhi, India. El ICGEB es financiado principalmente con fondos del Gobierno italiano y contribuciones de países miembros. Uno de los papeles más importantes ha sido brindar apoyo al desarrollo pacífico de la Ingeniería Genética y de la Biotecnología en los países del Tercer Mundo.
  
- **Oficina de Ciencia, Tecnología e Innovación (OCTI) de la OEA.** Actúa como foro **político** y Secretaría Técnica para las Reuniones Ministeriales y las de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT). Coordina proyectos e iniciativas que crean sinergias con los esfuerzos los Estados Miembros:
  - Sistema Interamericano de Metrología (SIM)
  - Ingeniería para las Américas (EftA)
  - Programa Interamericano de Periodismo Científico
  - Red de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYTnet)
  - Red Interamericana de Innovación para la Calidad Agroalimentaria de las MIPYME (InnovaCalidad).



## **5. REPENSAR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN IBEROAMÉRICA**





Las consideraciones precedentes conducen a la necesidad de repensar la ciencia y la tecnología en Iberoamérica. Pero ¿qué significa eso? ¿Qué ciencia y qué tecnología son necesarias para potenciar el desarrollo y apoyar el logro de una solución a los problemas sociales de este siglo? Estas preguntas remiten, por una parte, a los rasgos históricos y culturales de este conjunto de países, así como a los recursos científicos y tecnológicos de que disponen. Por otra parte, remiten a la propia ciencia y a la necesidad de orientarla de un modo que pueda dar respuesta a las aspiraciones de la sociedad iberoamericana, sin renunciar a la excelencia y en un contexto de oportunidades y restricciones que deben ser evaluadas con realismo.

En cuanto al camino para lograrlo, ¿cómo hacer para tener en 2025 una capacidad científica y tecnológica que sirva como instrumento de desarrollo, cohesión social y ciudadanía? ¿Cómo transformar la heterogeneidad en oportunidades para la cooperación regional?

## **ESTILOS**

Pensar la ciencia y la tecnología consiste, en primer término, en tratar de definir el estilo de investigación científica y tecnológica que pueda satisfacer simultáneamente la misión de aportar al avance del conocimiento y a la solución de los grandes problemas de la región. En segundo término, consiste en abordar la cuestión de los vínculos y las intermediaciones entre las instituciones del conocimiento y los actores sociales.

La difusión social de la ciencia y la tecnología es una cuestión central, que está en la base de cualquier estrategia de estímulo a la innovación. Se requiere para ello un equilibrio no siempre fácil, entre adoptar parámetros de excelencia y calidad internacionales para la I+D y a la vez asegurarse de que dichos parámetros garanticen que ella contribuya a la solución de las necesidades sociales.

Un análisis exclusivamente “cientométrico” no necesariamente da una idea precisa de dónde está ubicado cada país en ciencia. Por otra parte (sobre todo en ciencias exactas y naturales y en ciencias de la salud), la idea de olvidarse de las revistas de alto impacto internacionales, y publicar solamente en revistas locales (o, dado el espacio iberoamericano, en revistas regionales) en los temas que se supone que interesan tampoco es la solución: por más que Iberoamérica sea una parte de la geografía mundial enorme, rica y razonablemente poblada, la falta de contacto estrecho con los países más desarrollados haría que la investigación iberoamericana se alejara peligrosamente de las grandes líneas del avance científico internacional y se cayera en un provincialismo peligroso que los científicos no aceptarían.

Todos los esfuerzos que se llevan a cabo en algunos países para instar a los investigadores a publicar en revistas locales o regionales tienen a lo sumo un éxito parcial: que los investigadores, para tranquilizar su conciencia o a sus jefes administrativos, publiquen además en revistas locales o regionales, pero si tienen algo interesante lo publiquen en la revista internacional de alto impacto correspondiente. Pues a la hora de su promoción (o del análisis de su prestigio), lo que valen son las publicaciones en revistas de alto impacto. Lo expuesto no significa que no sea posible producir ciencia de alta calidad que sirva a las necesidades nacionales, pero para ello hay ciertas pautas culturales que se pueden cambiar.

## EXCELENCIA Y RELEVANCIA

La generalización de las aplicaciones de la ciencia a partir de la Segunda Guerra Mundial -período a partir del cual hubo una decisión política en cada país beligerante de llevar a cabo las actividades científicas supuestas más convenientes para el esfuerzo bélico-<sup>1</sup> llevó a la mayor parte de los países desarrollados y varios de desarrollo intermedio a ir creando estructuras administrativas que permitieran orientar la ciencia de acuerdo a lo que los gobiernos consideraran conveniente.<sup>2</sup> Se planteó entonces la cuestión ¿qué significa “orientar” la ciencia? En un país determinado ¿qué ciencia hay que subsidiar, y en qué proporción, respecto de otras?

Está actualmente en general aceptado que la I+D en cada país debe ser orientada, en el sentido de que el funcionamiento del sistema científico no consiste solamente en otorgar subsidios y presupuesto a propuestas consideradas de calidad, o a institutos o grupos de investigación de prestigio consolidado, cualesquiera que sean los temas de investigación que estas propuestas, institutos o grupos planteen. Se plantean entonces dos criterios a ser tomados en cuenta: la excelencia y la relevancia económica y social. Por separado, se pueden dar definiciones razonablemente aceptables por la mayoría de los expertos sobre qué significa excelencia y qué significa relevancia. Que una investigación tenga nivel de excelencia indica que sobresale por su originalidad, profundidad, calidad, elegancia, apertura de nuevas áreas de investigación; que sea relevante (en el sentido de socialmente pertinente) indica que se puede prever su impacto positivo, a corto o mediano plazo, para la solución parcial o total de alguna necesidad social o económica regional o nacional de alta significación.

En el Seminario Iberoamericano sobre Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad realizado en Buenos Aires en mayo de 2014, los participantes fueron unánimes en señalar que tanto la excelencia como la relevancia son rasgos irrenunciables.

---

1 Este proceso se pudo ver en forma incipiente durante la Primera Guerra Mundial, época en la cual, de todos modos, la ciencia todavía era una actividad de muy pocas personas y con un fuerte sesgo elitista.

2 En algunos países la creación de estas estructuras fue incluso un poco anterior.

La duda surge cuando, para una investigación determinada, los niveles de excelencia y pertinencia no coinciden. Una investigación puede ser de excelencia de acuerdo a cánones internacionales, pero comparativamente poco relevante en cuanto a su impacto a corto o mediano plazo<sup>3</sup>; recíprocamente, una investigación puede ser relevante pero aportar poco al “incremento de conocimiento”<sup>4</sup>. El enfoque a adoptar deberá ser dual: por un lado, si el criterio de relevancia se incluye dentro del de excelencia, se asegura que en general se estará teniendo en cuenta en el análisis; por otro lado, eso no significa dejar de lado completamente áreas de poca relevancia local, regional, nacional o iberoamericana: simplemente la proporción de recursos dedicadas a ellas no puede superar un nivel razonable respecto del total<sup>5</sup>.

La frase “nuestro país (o nuestra región) es demasiado pobre como para darse el lujo de no tener ciencia”<sup>6</sup> es por supuesto correcta, pero aclarando que no cualquier ciencia y no de baja excelencia. En ese sentido, tiene que quedar claro que la relevancia sola no alcanza: por más importante que sea un tema, si la investigación sobre ese tema fuera de baja calidad, no produciría resultados realmente significativos y sería una pérdida de dinero y del prestigio de la idea de relevancia como factor de peso en la orientación de la I+D.

En el análisis anterior no se mencionó quién define, en última instancia, la noción global de excelencia: dado que se supone que la relevancia es un componente importante del concepto de excelencia, en esta definición (que se traduce en una elección de prioridades) la discusión va mucho más allá de determinar qué grupo o área científica tiene más poder, o acceso al poder.

La discusión abarca -o debería abarcar- muchos más grupos sociales, económicos, políticos y geográficos. Es importante por eso que existan para ello mecanismos institucionales de decisión que además estén en condiciones de arbitrar eventuales conflictos de interés. Y siempre deberá tenerse en cuenta que las políticas implementadas tienen que estar pensadas como políticas de Estado: si cada vez que un gobierno cambia, las políticas respecto a orientación de I+D cambian también significativamente, el resultado es que no existe ninguna política. En Iberoamérica hay ejemplos interesantes de éxitos debidos a políticas de Estado y fracasos debido a falta de ellas.

3 A largo plazo, sin embargo, si la investigación es de excelencia en el sentido antes indicado, y tiene éxito, muy probablemente será aplicable.

4 Algo tiene que aportar al incremento de conocimiento; de lo contrario no sería una investigación sino un trabajo profesional (que por supuesto puede ser de altísima calidad, pero no está incluido en este análisis).

5 Dentro de límites presupuestarios razonables, no debe pensarse bajo ningún concepto que una investigación de poca aplicación a corto o mediano plazo es un lujo: puede tener (y esto es parte de la orientación de I+D) beneficios colaterales importantes: su alta calidad puede incitar la excelencia en otras áreas de más relevancia en la institución o ciudad donde se lleva a cabo; si no se mantiene aislada (exclusivamente conectada con centros del exterior, como a veces pasa) puede catalizar importantes y enriquecedores intercambios de ideas; y su prestigio puede ser una poderosa carta de presentación para contactos internacionales valiosos con otras áreas de más relevancia.

6 Paráfrasis de una expresión de Gandhi, con referencia a la India.

## CIENCIA, TECNOLOGÍA E INTERÉS SOCIAL

Las preguntas acerca del estilo de ciencia puede ser reformulada de la siguiente forma: “dadas estas necesidades nacionales o regionales, ¿qué ciencia y qué tecnología pueden contribuir más a su solución?”. Debe quedar claro que tanto la ciencia, como la tecnología, deben ser siempre de la más alta calidad posible y que no necesariamente se puede “forzar” que una necesidad nacional sea solucionada merced a la I+D local. De lo que se trata es de buscar soluciones a los problemas, y no de tratar de encontrar problemas para los cuales ya se tienen las soluciones. Aparte de ello hay algunas características generales que destacan:

- a) Las ciencias básicas y, en muchos casos, las ramas más teóricas de las ciencias básicas, suelen tener en Iberoamérica un desarrollo desproporcionado con las ramas tecnológicas, comparando con los países más desarrollados y con las necesidades de cada país.
- b) La investigación tecnológica y en ingeniería es en general débil. En algunos países lo es en extremo, lo que compromete el desarrollo de las actividades productivas y la innovación.

Las razones no son difíciles de explicar: al no tener las ciencias básicas aplicación inmediata, no entran en conflicto con intereses vinculados a la importación de las aplicaciones; en cuanto a las ramas más teóricas, simplemente requieren menos laboratorios, y por consiguiente son más baratas en cuanto a infraestructura y equipamiento. Por otra parte, la proporción de investigación en ingeniería con respecto al total puede ser un parámetro útil para medir el grado de desarrollo científico tecnológico de un país, o de Iberoamérica en su conjunto.

## EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Pensar una estrategia para la ciencia y la tecnología en Iberoamérica requiere también tomar en cuenta el papel de la universidad. Esto es así porque, en términos muy concretos, las universidades latinoamericanas ejecutan el 36,6% de la I+D regional, mientras que, si se tiene en cuenta a Iberoamérica en su conjunto, el promedio es el 33,02% (RICYT, 2011). Si se compara el peso que tienen las universidades iberoamericanas en la ejecución de la investigación científica y el desarrollo tecnológico con el promedio de los países de la OCDE (17,1%), Estados Unidos (14,3%) o la Unión Europea (UE-27) (22,1%), queda de manifiesto el papel protagónico que tienen las universidades en la investigación científica de los países de la región.

Si bien la diferencia entre Iberoamérica y los países miembros de la OCDE puede

ser explicada por el mayor desarrollo económico de estos últimos y el consecuente mayor peso de las empresas en la ejecución de I+D, la comparación con otros países en desarrollo como Sudáfrica, donde las universidades ejecutan el 19,3% de la investigación científica, matiza la afirmación anterior y señala la centralidad del papel de las universidades latinoamericanas en la investigación científica de estos países.

Pensar una estrategia para la ciencia y la tecnología en Iberoamérica requiere, por consiguiente, comprender el destacado papel de las universidades en la investigación y el desarrollo (I+D). Supone potenciar las capacidades en I+D de los centros universitarios de excelencia con los que cuenta la región, así como también pensar estrategias para ampliar las oportunidades educativas de calidad para todos los sectores de la población. Esto también implica el diseño de políticas específicas para los distintos tipos de universidades, tanto para aquellas orientadas hacia la formación profesional, como para las orientadas hacia la investigación científica, y para las instituciones más enfocadas hacia el desarrollo tecnológico y la transferencia. La heterogeneidad del complejo panorama universitario iberoamericano demanda estrategias diferenciadas que contemplen potencialidades y limitaciones de las distintas realidades que configuran a la región.

Las universidades iberoamericanas han cumplido –y deben seguir haciéndolo– un papel fundamental en la ampliación de los derechos de ciudadanía a partir de la extensión del acceso a la educación, recuperando los mejores legados de la tradición universitaria de la región. Como así también pueden cumplir un papel destacado contribuyendo a la creación de mejores condiciones de vida y mejores trabajos a partir del aprovechamiento económico y social de la investigación científica y el desarrollo tecnológico universitario.



## **6. REPENSAR LA INNOVACIÓN**





La innovación, como proceso de incorporación de nuevo conocimiento a las actividades productivas, fue inicialmente entendida como un proceso que transcurría en un escenario caracterizado por la toma de decisiones individuales. La experiencia posterior la mostró más bien como un hecho cuya ocurrencia depende de un número mayor de circunstancias que aquellas que se reducen al comportamiento individual de las empresas. Esto da lugar a nuevas preguntas. ¿Cuál es la relación entre los avances tecnológicos y el ambiente social y cultural? La generación de conocimiento tecnológico ¿es un hecho colectivo o meramente individual? Si es colectivo, ¿cuáles son los mecanismos de fertilización cruzada entre los distintos conjuntos de agentes dedicados a estas actividades? ¿En qué etapas del proceso de generación del conocimiento tecnológico los diversos agentes operan de forma cooperativa y en cuáles de forma competitiva? ¿Cómo se organizan los agentes que actúan en este campo? ¿Cuál es el papel del Estado en el establecimiento y la dinámica de estas relaciones, teniendo en cuenta que se trata de actividades cuyo desarrollo entraña gran incertidumbre?

En un intento por ampliar el marco conceptual del fenómeno innovador y superar la óptica exclusivamente económica, se apeló a la teoría de sistemas para analizar el proceso de creación, transferencia y aplicación del conocimiento tecnológico. Se desarrolló así el concepto de “sistema de innovación”. En ciertos casos, el ámbito del sistema es considerado como correlativo al de la nación, no solamente en sentido territorial, sino también como espacio normativo, político y económico; en tales casos se habla de la existencia de un “sistema nacional de innovación”. En otros casos, el sistema de innovación puede desplegarse en el ámbito de distintos espacios sociales, independientemente de las fronteras nacionales. En tal caso, muchos autores prefieren referirse, en forma más genérica, al concepto de “sistema social o local de innovación”.

Este concepto concibe a las innovaciones como un proceso interactivo en el marco de un entorno social específico y sistémico. Desde el punto de vista de su potencialidad explicativo, pretende expresar las capacidades de un país o de una región para afrontar los desafíos del cambio tecnológico y del proceso innovador, entre las cuales la capacidad educativa y los vínculos entre actores resultan ser de capital importancia. La capacidad de un sistema de innovación está enraizada en los procesos de educación y capacitación. Además, desempeñan un papel relevante la capacidad de I+D, el aprendizaje profesional y laboral, la aptitud para identificar y adquirir conocimientos, la capacidad de adaptación de tecnología, y en otro plano, el papel del Estado en la coordinación y dirección de las políticas industriales y económicas a largo plazo.

El Estado y un conjunto de instituciones tales como las universidades, el resto de la estructura de educación superior, las instituciones públicas de ciencia y tecnología,

las asociaciones profesionales, consultoras privadas, asociaciones de investigación industrial e institutos de servicios tecnológicos constituyen la malla que sustenta, hace factible y da relevancia al proceso de innovación.

A la hora de diagnosticar el estado de los sistemas de innovación en Iberoamérica, se deben tomar en cuenta varios problemas específicos:

- a) Adopción acrítica del concepto de sistema de innovación
- b) Patrones de innovación de las empresas no basados en la I+D
- c) Concepción amplia de la innovación
- d) Vinculación entre los agentes de los sistemas de innovación.

## **A) ADAPTACIÓN ACRÍTICA DEL CONCEPTO**

La utilización del concepto de sistema de innovación en el ámbito iberoamericano debe de tener en cuenta que ha sido elaborado a finales de los años ochenta en Europa en un contexto de desarrollo histórico, socioeconómico e institucional muy específico, en especial en lo que concierne a la evolución de las políticas supranacionales y a los procesos de regionalización.

El concepto descansa en la importancia de la proximidad geográfica como facilitador de las interacciones entre los agentes para impulsar la actividad innovadora y se apoya, además, en la importancia creciente de las nuevas tecnologías, los cambios organizativos y las nuevas condiciones de competencia. La aplicación del concepto en otros países, como EE UU o Canadá, ha contribuido a darle un perfil muy orientado a países de elevado nivel de desarrollo, tanto económico como científico y tecnológico, por lo que su aplicación en otras áreas geográficas requiere tener en cuenta las diferencias existentes.

El concepto de sistema de innovación se ha utilizado en Iberoamérica como marco de referencia para entender, diseñar y aplicar políticas que influyan sobre la dinámica de la innovación en un territorio. Su utilización se ha centrado en la "aplicabilidad" más que en la conceptualización: la escasez de literatura iberoamericana sobre los aspectos teóricos de la innovación en el contexto local puede dar a entender que este marco ha sido aceptado como válido sin mayores consideraciones sobre su idoneidad para los países iberoamericanos. Se ha señalado que el concepto ha tenido un tratamiento "ex-post" cuando se ha empleado en los estudios de regiones de países desarrollados. Es decir, se ha ido forjando a partir de estudios empíricos. En cambio, la utilización del concepto en Iberoamérica ha supuesto un tratamiento "ex-ante" del mismo, ya que el comportamiento socioeconómico asociado con la innovación tiene, en gran parte de los países de esta región, un carácter escasamente sistémico y la manera de llevar a cabo la in-

novación en las empresas sigue patrones muy diferentes a las de las regiones desarrolladas, tal como se expone a continuación. Esto conduce en muchos estudios realizados en Latinoamérica a que se utilice el concepto de un modo normativo, siguiendo pautas de regiones desarrolladas y sin tener en cuenta las características específicas de la región.

Otros autores han puesto de manifiesto, en su empeño por valorar la idoneidad de los sistemas de innovación como marco analítico en Latinoamérica, que es preciso analizar adecuadamente las hipótesis y las categorías analíticas generadas para los países desarrollados y no simplemente darlas por buenas al llevarlas a los países en vías de desarrollo, si lo que se persigue es una auténtica adaptación del concepto al contexto latinoamericano. También se ha señalado que la utilidad de este marco de referencia para los países en vías de desarrollo reside en una concepción amplia de los procesos. Es decir, que más allá de delimitar y caracterizar las actividades de I+D e innovación así como de conseguir su cuantificación, se deben tener en cuenta otras cuestiones que tienen que ver con los contextos geopolíticos, sociales y culturales del territorio así como con los mecanismos políticos, de promoción, representación y financiación, ofreciendo una visión poliédrica del entramado sistémico del concepto.

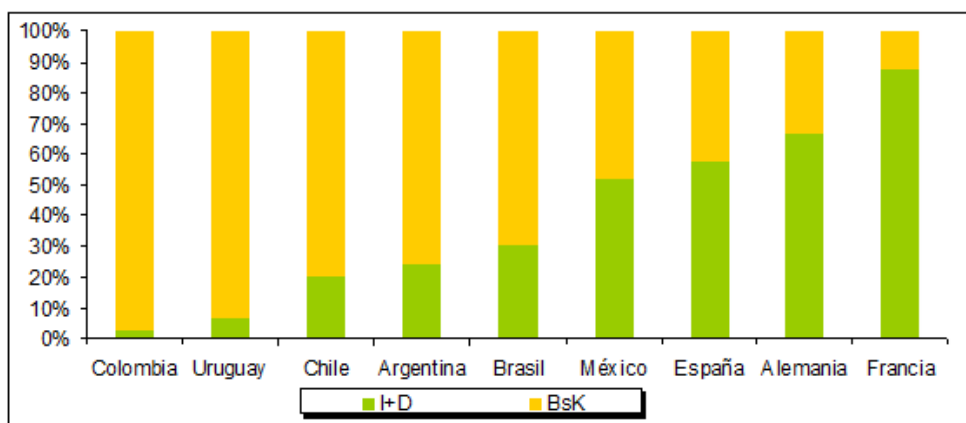
Desde el punto de vista operativo destaca la producción de ciertos autores que se centra en el diseño, la aplicación y, de manera muy notable, en la evolución y las repercusiones de la aplicación de políticas de ciencia, tecnología e innovación en los países del área latinoamericana. Frente a una visión descriptiva de estas políticas realizada por algunos autores, otros presentan una visión más crítica de la evolución de estas políticas y opinan que, si bien el discurso político predominante ha ido evolucionando hacia las concepciones interactivas propias de los sistemas de innovación, la práctica de las políticas de innovación sigue teniendo una concepción académica que sigue el modelo lineal.

## **B) PATRONES DE INNOVACIÓN DE EMPRESAS NO BASADOS EN I+D**

Como se ha expuesto precedentemente, un rasgo característico de los países iberoamericanos es que las empresas realizan una escasa inversión en I+D. Este hecho no es sorprendente, si se tiene en cuenta que las empresas de estos países se caracterizan por su pequeño tamaño y por pertenecer a sectores económicos que no dependen de la ciencia. En los países iberoamericanos más del 80% de las empresas son fundamentalmente microempresas de menos de 10 empleados y una proporción superior al 75% pertenecen a sectores tradicionales y de baja tecnología. A partir de las encuestas de innovación se constata este hecho y se pone en evidencia que las innovaciones se concentran en la adquisición de tecnología incorporada, mediante la adquisición de bienes de capital (maquinaria y equipos).

En el Gráfico 10 se muestra la relación entre la inversión en bienes de capital y el gasto en I+D. Mientras que en los países con mayor desarrollo las actividades de I+D concentran la mayor parte del gasto en innovación, en los países de menor desarrollo esta relación es la inversa.

**Gráfico 10. Relación entre gastos en I+D y en bienes de capital (%)**



Argentina: INDEC, 2006. Brasil: IBGE, 2007. Chile: INE, 2008. Colombia: OCyT, 2004. México: INEGI, 2007. Uruguay: DICyT, 2006. Alemania, España y Francia: Eurostat, 2008.  
 I+D: gasto en actividades de investigación y desarrollo realizadas dentro de la empresa.  
 BsK: gasto en maquinaria y equipo en todos los casos excepto Alemania, España y Francia que incluye software.

Aunque el bajo nivel de esfuerzos relativos en I+D pone de manifiesto el escaso compromiso de las empresas iberoamericanas con este tipo de actividades, el hecho de que el gasto se concentre en la adquisición de maquinaria y equipo resulta lógico en un contexto de procesos productivos con mayor retraso tecnológico. Además, el pequeño tamaño de las empresas y el que no posean –salvo contadas excepciones– la capacidad financiera necesaria, les dificulta sostener estrategias de innovación más deseables o virtuosas (es decir, de generación de conocimiento en su interior, de manera sistemática y sostenida en el tiempo). Este sesgo estaría señalando una preferencia por la adopción de estrategias “modernizantes” por la vía de saltos tecnológicos a la frontera logrados mediante la adquisición de tecnología incorporada en equipos, sin tomar en cuenta estrategias “autónomas” más balanceadas, que incluyan la generación de conocimiento.

Iberoamérica también se caracteriza por una fuerte presencia de empresas transnacionales, que suelen ser las de mayor envergadura dentro de la estructura productiva, las cuales poseen políticas de concentración de sus actividades de generación de conocimiento (y, por ende, de las innovaciones) en sus casas matrices. Además, las innovaciones que suelen traer a la región, han sido desarrolladas en el exterior, concentrando allí el esfuerzo y la inversión en I+D e innovación. Sin embargo, cuando más allá de las conclusiones que surgen de los grandes agregados se profundiza en el análisis de la conducta empresarial, se observan trayecto-

rias empresariales innovadoras diferentes dentro del mismo sector productivo. En efecto, hay empresas que, aún en el contexto antes descrito, parecerían apostar por la innovación como medio para competir y expandirse. Por algún motivo, en este conjunto de firmas hay incentivos que pesan más que los determinantes macro. Su existencia da cuenta, una vez más, de la heterogeneidad presente en el entramado productivo local y de la posibilidad de optar por estrategias competitivas genuinas y sostenibles.

Por otra parte, cabe enfatizar – en línea con los manuales de Oslo y Bogotá- que no necesariamente la innovación surge de su asociación directa con la I+D. El proceso innovador involucra en gran medida elementos culturales. Esto es válido no solamente para innovaciones de bajo tenor tecnológico, ya que ocurre de igual modo en muchas innovaciones radicales. Los desarrollos que dieron lugar al explosivo fenómeno de las redes sociales constituyen innovaciones de punta que fueron creadas en forma completamente independiente de la I+D. Esto pone de manifiesto la importancia de los rasgos culturales: hay sociedades propensas a la innovación. Otro aspecto a resaltar es que muchas veces la innovación no se produce como tal a nivel mundial, sino en un contexto local o regional. Adaptar tecnología desarrollada en otros países puede ser una innovación de gran importancia local. De allí la importancia –como política pública- de ayudar a crear un clima innovador local, del que eventualmente puedan surgir innovaciones que compitan internacionalmente. Además se observa que una buena I+D no necesariamente garantiza el éxito de la innovación. Van por caminos diferentes, aunque en determinados casos se fertilicen recíprocamente.

### **C) CONCEPCIÓN AMPLIA DE LA INNOVACIÓN**

La literatura dedicada a la definición y delimitación de la innovación resulta extremadamente abrumadora. Una primera corriente se centra en definir la innovación de forma restrictiva, limitando su análisis a las instituciones y mecanismos que potencian tan sólo la innovación tecnológica. En cambio, otra corriente prefiere entenderla como el resultado de un proceso que abarca su introducción, difusión y uso, vinculándola así con el desarrollo de las capacidades de aprendizaje como auténtico motor de los actuales procesos económicos. Esta diferencia no resulta trivial puesto que, dependiendo de la percepción que se tenga de la innovación, se pondrá el énfasis en el estudio de unos u otros factores determinantes y en las acciones que de ellos se derivan. Una concepción restrictiva hace más hincapié en las innovaciones radicales y se adapta mejor a sectores de media y alta tecnología, mientras que la concepción amplia se relaciona más con las innovaciones incrementales y tiene aplicación en todos los sectores de la economía.

Por lo general, hay un cierto consenso en la consideración amplia de la innovación, sobre todo para aquellos territorios en los que predominan sectores de baja y media tecnología. De lo expuesto precedentemente se deduce que en los países iberoamericanos es conveniente utilizar esa consideración amplia, dando así cabida no sólo a las innovaciones tecnológicas, sino también a las organizacionales y sociales y referidas tanto a los campos de la producción, manufacturas y servicios, como del consumo y la sociedad.

Al respecto, llama la atención que en Iberoamérica se reproduzcan los enfoques de los países más avanzados, tanto en la concepción de la innovación como en las políticas de apoyo, ya que las condiciones de contexto son muy diferentes. Se utiliza frecuentemente la innovación para incidir en la competitividad de las empresas y muy poco para relacionarla con la eficiencia de la administración o la mejora de los problemas sociales. Las innovaciones no suelen pertenecer tan solo a una categoría: al mismo tiempo pueden ser tecnológicas y organizacionales o de mercadotecnia, y tampoco se puede decir que su impacto social sea equivalente en todos los ámbitos, al contrario, suele ser favorable para unos territorios y grupos sociales y desfavorables para otros. En el mismo sentido, la innovación social, que es objeto de interés y estudio en países como EEUU, Canadá o de la UE, no es suficientemente considerada en Iberoamérica, cuando puede representar un espacio de oportunidades de mejora para diversos tipos de grupos sociales.

## **D) VINCULACIÓN ENTRE AGENTES DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN**

La estructura empresarial antes descrita, constituida por empresas muy pequeñas de sectores tradicionales, que mayoritariamente utilizan maquinaria importada, afecta de forma destacada a otra de las debilidades de los sistemas de innovación iberoamericanos: la escasez de cooperaciones en los procesos de innovación, especialmente con las universidades y otros centros de producción del conocimiento.

Sólo una baja proporción de las empresas de los países de América Latina ha desarrollado acuerdos de cooperación con instituciones de ciencia y tecnología, según surge de las encuestas de innovación realizadas en la región. En los países de los que se cuenta información comparable, se observa que la gran mayoría de los vínculos, cuando son establecidos, tienen por objeto la obtención de información y la realización de actividades de capacitación. Con respecto a la actividad de I+D, los porcentajes son notablemente bajos, con excepción del caso de Brasil. En efecto, entre las firmas argentinas sólo 2 de cada 10 de las que declararon vinculaciones lo ha hecho para la realización de actividades de I+D y entre las uruguayas la relación es 1 a 10. La excepción la constituyen las empresas brasileñas, aunque en ese país esta categoría es algo diferente, ya que incluye ensayos y pruebas.

En países donde el sector de bienes de equipo es importante, las empresas finales colaboran ampliamente con este tipo de empresas para mejorar sus procesos. Es el caso del sector alimentario en Italia y Japón o el de los equipos para las empresas de la madera en Finlandia, por ejemplo. También los consultores, las empresas de software, las de servicios de comunicaciones y los centros tecnológicos desempeñan un papel activo en la innovación de todo tipo de empresas, al apoyarlas en la implementación y adaptación de mejoras tecnológicas y de gestión. Los indicadores de innovación disponibles muestran que las empresas iberoamericanas cooperan preferentemente con las empresas proveedoras de bienes de equipo y materiales, a pesar de que la mayoría de ellas importan sus equipamientos, y en menor proporción con consultores y centros tecnológicos, debido a que este tipo de centros no se encuentran presentes en todos los países.

La escasez de vinculaciones entre las empresas y las universidades y otros centros de producción del conocimiento tiene su origen en diversas causas. Por parte de las empresas, su pequeño tamaño y el hecho de que las empresas nacionales pertenecen mayoritariamente a sectores de media y baja tecnología no predisponen hacia la cooperación con las universidades, pues sus innovaciones, como ya se ha comentado, no se basan en la I+D sino en otro tipo de actividades innovadoras; por la misma razón, sus recursos humanos en investigación son escasos, lo cual hace difícil la comunicación y el intercambio de conocimiento con los universitarios. Las empresas de mayor contenido tecnológico suelen ser transnacionales y, como también se ha comentado, suelen tener sus centros de I+D en los países de origen, por lo que en los que se asientan cooperan todo lo más para recabar datos e informaciones locales o específicas.

Con respecto a las universidades latinoamericanas, es preciso hacer notar que la idea de vinculación con la sociedad se ha venido desarrollando en forma próxima a la "extensión universitaria". Esta acepción de la dimensión social de la universidad es diferente de la que se centra en el aporte de las universidades al crecimiento económico, mediante la interacción con las empresas, pero ambas tienen en común la idea, presente en la elaboración teórica de la región, de que las interrelaciones entre diversos agentes son imprescindibles para lograr un uso socialmente útil del conocimiento. En todo caso, el conocimiento de utilidad empresarial tiene una serie de características diferentes de los utilizados en la extensión y también son diferentes los mecanismos para establecer las interacciones; además, aunque muchas universidades iberoamericanas comenzaron a impulsarlas hace veinte años, diversas razones contribuyen a que las colaboraciones con los sectores productivos no alcancen los niveles deseados, destacando los que se describen a continuación.

En primer lugar, ya se puso de manifiesto que el esfuerzo en investigación en las universidades es, salvo excepciones, bajo –tanto en términos económicos como de recursos humanos- y los incentivos para investigar se orientan hacia la parte más académicas que a primar la aplicación del conocimiento generado.

En segundo lugar, la interacción con las empresas exige unas condiciones específicas (exclusividad, protección industrial de resultados, agilidad en la gestión, reglas claras y confidencialidad) que chocan con la cultura imperante en las universidades, así como con las normas, los procesos y la organización administrativa habituales en estas entidades, lo que tiene como consecuencia que, salvo excepciones, las escasas vinculaciones que se emprenden no acaban de llevarse a término o se gestionan fuera de la universidad (fundaciones u otras estructuras), con lo que no se contribuye al cambio cultural y organizativo que sería preciso para que este tipo de actividades realmente se integraran en la actividad universitaria.

En la mayoría de los países de América Latina hace más de 20 años que se viene tratando de favorecer las interacciones con el sector productivo y de establecer instrumentos y estructuras para el fomento de la interacción. Son, sin embargo, escasas las experiencias duraderas, pues los cambios de los equipos directivos de las universidades muchas veces han tenido como consecuencia el cambio de las personas responsables de la planificación y gestión de las vinculaciones e incluso la destrucción de las unidades creadas, perdiéndose todo el saber hacer acumulado, lo que ha dado lugar a la desorientación de los profesores y a la pérdida de confianza por parte de los agentes sociales.

Finalmente, en muchos países la política de innovación presenta un sesgo netamente académico y en muchos casos, no es más que una nueva denominación de la política de ciencia y tecnología, a la que se añade el término innovación. Este enfoque convive con iniciativas para fomentar las vinculaciones con empresas, como estructuras de interfaz, centros de apoyo a la innovación empresarial, redes de apoyo a la innovación, alianzas estratégicas y redes de servicios tecnológicos. Estas iniciativas han tenido un éxito limitado, en unos casos por lo reciente de su implantación y, en otros, por las deficiencias de gestión y por la escasez de recursos financieros comprometidos.

Por otra parte, será preciso analizar si las políticas de fomento de la innovación atacan los problemas en la raíz; por ejemplo, es conveniente estudiar si el problema es que las universidades no transfieran conocimiento, o que las empresas no poseen capacidad para incorporarlo, pues en este segundo caso el instrumento más adecuado, sin duda, sería favorecer la inserción en las empresas de personal universitario bien formado.



Teniendo en cuenta además la dinámica de la innovación llevada a cabo por las empresas de la región, sería preciso analizar si no sería tan importante o más que fomentar las interrelaciones entre las universidades y las empresas, fomentar las relaciones inter-empresarias. Si para ello se optara por la creación de estructuras de interfaz, sería preciso analizar los medios humanos y materiales que esas estructuras necesitan y la duración de los apoyos, por las dificultades del medio en el que deben desarrollar sus actividades.

Como resultado de lo expuesto anteriormente, es posible concluir que, en general, los sistemas de innovación de los países iberoamericanos se encuentran en un estadio emergente, debido a la superposición de los factores antedichos de escasez de recursos para actividades de I+D e innovación, especialmente, con una baja capacidad de absorción de los agentes presentes en la región, a lo que se han de sumar las características estructurales de los sectores productivos, con presencia de sectores predominantemente tradicionales y con un nivel bajo de tecnología y la falta de ajuste entre las necesidades de las empresas y la oferta de conocimiento de los centros universitarios, debido a una falta de conexión entre los incentivos de unos y otros.

La suma de todos los factores mencionados contribuye a la debilidad de las relaciones entre los agentes de los citados sistemas. Estas relaciones son especialmente bajas entre las universidades y centros de I+D y las empresas y algo más altas las inter-empresarias, destacando sobre todo las que se producen en los clústeres más dinámicos. La dificultad para captar las interacciones que se producen entre las empresas y los obstáculos para contar con fuentes apropiadas de información sobre la innovación que se produce y sobre las vinculaciones entre las universidades y las empresas puede ocultar, en gran medida, los esfuerzos que se están llevando a cabo, por lo que es importante también avanzar en el conocimiento detallado de estas interacciones para poder desarrollar políticas adecuadas y disponer de indicadores que ayuden a medir su impacto.



## **7. DECISIONES ESTRATÉGICAS**



Los desafíos para el desarrollo de los países de Iberoamérica constituyen también retos para sus capacidades en ciencia y tecnología, en algunos casos para la I+D y en otros para la adopción de tecnologías generadas en el exterior, seleccionadas en base a una amplia disponibilidad de información y adaptadas a las condiciones de contexto locales. Para lograr esto es necesario poner en práctica un pensamiento estratégico orientado a fines significativos, con metas de largo plazo.

## **LAS DECISIONES A TOMAR**

Para que la ciencia, la tecnología y la innovación puedan ser instrumentos aptos para enfrentar a medio y largo plazo los desafíos, hay varias decisiones que deben ser tomadas, con una mirada estratégica:

- Promover la actitud innovadora
- Fortalecer la capacidad científica y tecnológica
- Vincular actores y promover la utilización de resultados de la I+D
- Aprovechar las oportunidades
- Controlar los riesgos.

### **Promover la actitud innovadora**

La innovación es la meta hacia la que se orientan muchos de los esfuerzos y políticas públicas en ciencia y tecnología, con el propósito de mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la generación e incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo. Este proceso comprende un conjunto de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales, capaces de transformar las fases productiva y comercial de las empresas. Sin embargo, en un sentido más amplio, la innovación se aplica también a las actividades de la administración pública y las organizaciones de la sociedad civil.

La capacidad innovadora es un rasgo cultural de aquellas sociedades que poseen colectivamente la aptitud para introducir cambios como respuesta a nuevas circunstancias, aprovechar oportunidades y aumentar la eficacia en la prestación de los servicios públicos, particularmente en lo referido a la educación, el transporte, la vivienda y la salud. En este proceso deben colaborar, tanto los investigadores, los tecnólogos y los gestores, como los empresarios, los gobiernos, las instituciones educativas, la opinión pública y otros actores de la sociedad. Todos ellos han de estar involucrados en un proceso de aprendizaje que requiere cambios profundos de mentalidad y de conductas.

## **Fortalecer la capacidad científica y tecnológica**

Disponer de las capacidades necesarias para crear conocimiento y gestionar su incorporación a las actividades productivas es algo que no se logra por arte de magia ni en un plazo corto; se requieren decisiones estratégicas, de largo plazo. Tampoco se resume todo en fortalecer la investigación y desarrollo (I+D). Para impulsar la sociedad y la economía del conocimiento es preciso contar con instituciones educativas capaces de formar profesionales de muy alto nivel, sistemas de información científica y tecnológica, mecanismos de vinculación entre los centros de I+D y el sector productivo, incentivos eficaces y empresarios innovadores, además de un clima cultural que favorezca la libre circulación de ideas, la originalidad, la racionalidad y la independencia de criterios.

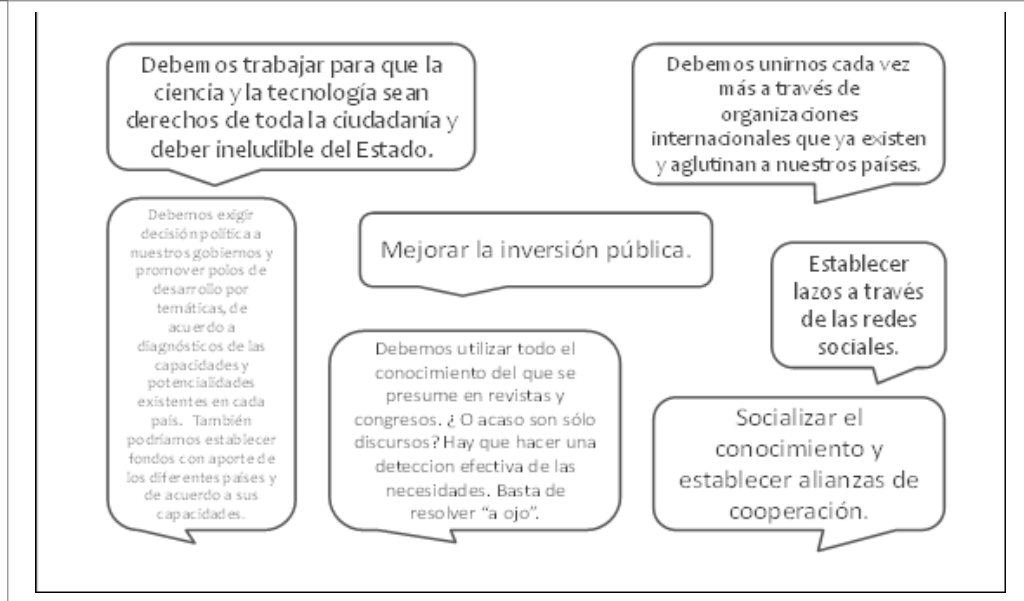
## **Vincular actores y promover la utilización de resultados de la I+D**

En los países de Iberoamérica, como rasgo general, aunque en distinto grado y con diferentes matices, los vínculos entre los centros de I+D y las empresas u otros potenciales usuarios del conocimiento por ellos desarrollado son débiles; deben ser establecidos, en algunos casos, y fortalecidos en otros. Para ello es necesario llevar a cabo un conjunto de actividades tales como crear unidades destinadas a promover y facilitar la vinculación, desarrollar servicios de información científica y tecnológica, promover ruedas de diálogo entre investigadores y empresarios, dar impulso a una cultura favorable a la vinculación, tanto en los centros de I+D como en las empresas y, en general, favorecer la formación de redes que faciliten una comunicación fluida entre los diversos sectores.

## **Aprovechar las oportunidades**

No todos los países tienen las mismas oportunidades para acceder al nuevo modelo de sociedad y de economía basados en el conocimiento. En tal sentido, las estrategias basadas en la reproducción del camino seguido por otros países, no siempre conducen a buen resultado, simplemente porque algunos no todos los países no están en condiciones de hacerlo del mismo modo. Es por eso que Iberoamérica en su conjunto, y cada país o grupo de países en su seno, deben identificar las oportunidades reales que surgen y trabajar para aprovecharlas al máximo posible. El mayor desafío es transformar en oportunidad de la diversidad de trayectorias y capacidades en auténtica cooperación basada en las fortalezas relativas. Es necesario también aprender a aprovechar el conocimiento disponible, accesible a través de la bibliografía, las bases de datos, el vínculo con científicos iberoamericanos residentes en otros países y otras estrategias similares. Los participantes en la encuesta propusieron otras ideas, tales como fortalecer los organismos internacionales que vinculan a estos países, optimizar el uso de las redes sociales y establecer alianzas de cooperación, entre otras.

**Figura 2. ¿Cómo podemos transformar esas disparidades en oportunidades?**



## Controlar los riesgos

En otro plano, cada vez más presente, también se plantea el interrogante acerca de si la ola de innovaciones tecnológicas que da sustento al modelo de la sociedad y la economía del conocimiento tiene algún grado de responsabilidad en la profundización de la exclusión social y del deterioro ambiental. Hay que llamar la atención sobre el hecho de que, casi al mismo tiempo que se creaba la expresión "sociedad del conocimiento", en otros foros se acuñaba la expresión "sociedad de riesgo" para advertir sobre algunas consecuencias no deseables del modelo de desarrollo imperante.

La ciencia y la tecnología dan muchas respuestas a los problemas que las sociedades en Iberoamérica deben enfrentar, pero también desatan riesgos que no es posible ignorar. Es pertinente, entonces, la pregunta acerca de si la crisis que está conmoviendo a las grandes economías en estos años es exclusivamente financiera, como se señala con insistencia, o si se trata de la crisis global de un modelo de desarrollo, que se expresa también en el calentamiento global, el desempleo, la reconfiguración de las relaciones internacionales y el despertar de pueblos que reclaman democracia y condiciones de vida dignas.

Las preguntas anteriores deben ser respondidas por quienes toman decisiones en los países de Iberoamérica al buscar senderos que conduzcan al desarrollo, no solamente económico, sino también a la mejor calidad de vida de la población y a la igualdad de oportunidades para todos. Esta tarea depende cada vez más de la capacidad de articular alianzas en el plano internacional y de generar espacios basados

en la solidaridad y en problemáticas comunes, así como en identidades culturales básicas. La sociedad del conocimiento es cada vez más una sociedad regional.

Para asegurar la eficacia de las decisiones a tomar en temas de tanta importancia para la economía y la sociedad es necesario, por un lado, analizar la complementariedad de recursos de las distintas economías y sociedades iberoamericanas y, por el otro, estar en condiciones de presentar escenarios a mediano y largo plazo. Estos escenarios deberán ser alternativos porque es conveniente examinar y aplicar distintas estrategias. Las decisiones que sean adoptadas con carácter estratégico conducen a la elección de ciertas **áreas estratégicas** para priorizar los esfuerzos y los recursos destinados a la ciencia y la tecnología en Iberoamérica.

## **LAS ÁREAS DE I+D ESTRATÉGICAS**

Actualmente, las tecnologías con capacidad de penetración horizontal, como las TIC, la biotecnología y la nanotecnología, están transformando la producción en casi todos los sectores. Esta etapa pone en la agenda la necesidad de desarrollar estrategias para aprovechar las oportunidades que ofrecen estas tecnologías transversales y al mismo tiempo, evitar una nueva división internacional del trabajo, en la que sólo unos pocos países o empresas generen los conocimientos y el resto se limite aplicarlos, en condiciones de mercados cada vez más concentrados. Hay otras áreas que resultan estratégicas por la naturaleza del problema a abordar.

**Tecnología de alimentos.** La producción de alimentos ocupa un lugar clave en el desarrollo socioeconómico y tiene un peso destacado en el PBI del conjunto de los países. Sin embargo, al igual que en tantos otros ámbitos del desarrollo en la región, existen fuertes desequilibrios, tanto en el acceso a la alimentación adecuada, como en el agregado de valor a la producción primaria. La tecnología de alimentos es, en múltiples sentidos, de importancia fundamental para Iberoamérica.

La participación activa de biólogos, ingenieros agrónomos, veterinarios, especialistas en nutrición y científicos sociales es fundamental para asegurar un uso no dañino de alimentos genéticamente controlados (el uso dañino puede estar dado no por presuntas afecciones a la salud humana, sino también por el monocultivo y la agresión a otras especies), controlar la expansión de la frontera agrícola, asegurar el mantenimiento de la biodiversidad y de la diversidad de cultivos, evitar la adopción de pautas de alimentación (que son claramente culturales) dietéticamente incorrectas o económicamente inferiores a otras posibles. Todos estos temas no solamente son de alto impacto socio-económico cultural sino que presentan desafíos de investigación científica originales.



Para alcanzar un cierto impacto en la sociedad no es suficiente un buen nivel de producción científica, sino que ese conocimiento debe transformarse en motor de innovación y de desarrollo tecnológico. Sin embargo, en el contexto iberoamericano el entramado productivo presenta una debilidad marcada en relación a países desarrollados. Los países iberoamericanos tienen ante sí un gran desafío en este terreno: la articulación de sus ventajas comparativas con sus necesidades estructurales en la producción de alimentos. Es un problema en el cual los aportes de un espacio iberoamericano de conocimiento pueden ser de gran valor.

España tiene la oportunidad de desempeñar un papel destacado en Iberoamérica, por cuanto es el segundo país del mundo en volumen de producción científica sobre temas alimentarios, solo detrás de los Estados Unidos. La investigación en ciencia y tecnología de alimentos aparece como un campo de fuerte especialización para las instituciones españolas, con un crecimiento marcado en este lapso. Se observa también una marcada especialización de Portugal y Argentina en el área.

Los países iberoamericanos con sistemas científicos y tecnológicos pequeños o medianos muestran elevadas tasas de colaboración intrarregional. Este tipo de publicaciones conjuntas ofrece pautas sobre la importancia del intercambio de conocimiento científico para consolidar las capacidades de los países.

**Nanotecnología.** La nanociencia y la nanotecnología tienen hoy un avance a pasos acelerados. Medida en publicaciones científicas, las nanociencias duplicaron su volumen a nivel mundial entre 2000 y 2007, pasando de abarcar el 2,5% de las publicaciones totales en el SCI en 2000 a representar el 4,1% de los registros totales en 2007. En ese mismo periodo, las publicaciones iberoamericanas representaron el 6% de la producción mundial en la temática, cifra menor a la de la participación regional en el total de las disciplinas comprendidas en el SCI. Los principales países de Iberoamérica han implementado políticas activas, constituyendo instituciones e instrumentos ad-hoc de apoyo a la nanotecnología, tales como la Red NANOSPAIN, la Iniciativa Brasileira em Nanociência e Nanotecnologia y la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN).

En nanotecnología, la recomendación del informe de OEI (OEI, 2010a) es muy clara: "Dado el tamaño relativamente pequeño de la comunidad científica y de los recursos financieros de cada uno de los países iberoamericanos por separado, sólo una intensa colaboración regional puede brindar la masa crítica necesaria para darle a la I+D en nanotecnología la sustentabilidad necesaria". Es decir, el informe considera que, al menos en un futuro cercano, ninguno de los países de la región podrá disponer de autonomía científica y tecnológica en el área por separado, y se debe actuar en consecuencia. Algo se eso está ocurriendo: el análisis de las publicaciones en colaboración entre investigadores de los distintos países de

Iberoamérica muestra que se han conformado redes regionales de conocimiento en el campo de la nanotecnología, las cuales tienden progresivamente a consolidarse, siendo éste un aspecto muy importante para los países de la región con sistemas de ciencia y tecnología de desarrollo intermedio. En la trama de las redes que se están conformando, se percibe claramente el papel preponderante de España, superando a Brasil, tanto en cantidad de publicaciones como en intensidad y diversidad de las relaciones con el resto de los países iberoamericanos.

Más allá del incremento en volumen de la producción, los países de la región se encuentran cada vez más densamente conectados entre sí, como se pudo ver en el análisis de redes a partir de la firma conjunta de artículos científicos. Asimismo, la colaboración iberoamericana es de mayor importancia para los países de desarrollo medio de la región, que han podido crecer en producción científica, en buena medida, de la mano de la colaboración con los países de mayor desarrollo relativo. Dado el tamaño relativamente pequeño de la comunidad científica y de los recursos financieros de cada uno de los países iberoamericanos por separado, sólo una intensa colaboración regional puede brindar la masa crítica necesaria para darle a la I+D en nanotecnología la sustentabilidad necesaria. En ese sentido, el espacio iberoamericano del conocimiento se está demostrando cada vez más fructífero.

**Biotecnología.** La biotecnología es un campo que desde hace tiempo despierta el interés de los políticos y gestores de la ciencia. Sus potencialidades para el desarrollo son amplias y se estima que dentro de 20 años los productos biotecnológicos alcanzarán el 5% del PBI de los países desarrollados. La producción de conocimiento en biotecnología, medida en publicaciones científicas, casi duplicó a nivel mundial su volumen entre 2000 y 2008, representando el 4,1% de la producción científica total registrada en el SCI en ese mismo período.

La presencia de la biotecnología iberoamericana en el SCI alcanzó un crecimiento del 152% en el mismo periodo, tasa que duplicó el crecimiento de la producción total de estos países. El desarrollo de los países iberoamericanos en biotecnología, medido a través de publicaciones científicas, es fuertemente desigual. España y Brasil son los pioneros y líderes de la producción científica en biotecnología. México, Portugal y Argentina constituyen un segundo bloque con rasgos muy similares entre sí. Los restantes países presentan una producción marcadamente más reducida.

Actualmente, el avance de las fronteras del conocimiento requiere equipamientos costosos de alta tecnología, de manera que la colaboración con diferentes grupos de investigación se hace imprescindible. Si bien la colaboración internacional en la producción biotecnológica regional es del 40%, para los países de menor desarrollo relativo esa proporción aumenta hasta más del 70%.

Iberoamérica es un bloque que presenta un creciente grado de integración, medido a partir de la firma conjunta de publicaciones por parte de instituciones de la región. El incremento de esta tendencia hacia la colaboración intrarregional da cuenta de la consolidación del espacio iberoamericano del conocimiento, como un área de mayor circulación de la información. Mientras que la densidad de la red de producción científica a nivel mundial en biotecnología se mantuvo relativamente estable, la integración de las redes de colaboración dentro de la región iberoamericana se mantuvo en todo momento a un nivel superior y registró un fuerte crecimiento.

El informe del Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad de la OEI (OEI, 2010b) da cuenta del sostenido crecimiento y el creciente grado de integración recién mencionados, pero indica una seria carencia en desarrollo tecnológico medido a través de las patentes generadas. En realidad, este comentario refleja una carencia más general. En muchas de las áreas de desarrollo científico éste no viene acompañado del correspondiente desarrollo tecnológico, lo cual quita gran parte de su valor al avance científico como indicador de mejora social: si el desarrollo tecnológico no acompaña al científico, entonces los avances científicos inducen desarrollo tecnológico en países desarrollados que están preparados para ello, y la ecuación económica termina siendo muy cómoda para dichos países: el desarrollo tecnológico se logra con menor inversión en desarrollo científico, que se hace en otro lado (naturalmente, esta menor inversión no es significativa, dado que de todos modos la mayor inversión en ciencia se hace en los países que desarrollan tecnología, pero es un síntoma a tener en cuenta).

**Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).** Las TIC han impregnado la vida cotidiana de todos los sectores sociales en todos los países del mundo. Sin embargo, esa informatización de la sociedad no se ha producido de forma igualitaria. Dado el peso que han demostrado estas tecnologías en el desarrollo a nivel mundial, cualquier proyecto de desarrollo de los países iberoamericanos debería incluir un análisis de las TIC, sus desarrollos, sus vínculos. El papel de la ciencia y la tecnología en un proyecto de esas características resulta crítico.

La investigación en TIC está creciendo en el mundo entero. La cantidad de artículos científicos en esta temática registrados en el SCI creció un 71% desde 2000, mientras que el total de la base de datos aumentó un 52%. Iberoamérica ha demostrado un dinamismo aún mayor en este terreno. Los documentos de instituciones iberoamericanas relacionados con TIC se incrementaron un 214% desde 2000, alrededor del doble con respecto al total de la producción regional. La participación iberoamericana en la producción mundial en TIC pasó del 2,3% en 2000 al 3,4% en 2010. Si bien en un volumen aún pequeño, un 5,6% del total de la producción de la región, se verifica una clara tendencia hacia la consolidación de un espacio

iberoamericano del conocimiento en la temática de las TIC. En particular, la importancia de la colaboración iberoamericana es mucho mayor para los países de desarrollo bajo y medio que para los líderes a nivel regional. En el caso de la TIC se repite la distribución de producción basada fundamentalmente en Brasil (5301 publicaciones en el período 2000-2010), México (2140) y Argentina (1008). Cabe mencionar que el impacto de las TIC es mayor que el indicado en estas estadísticas, dado que en este momento todas las disciplinas científicas usan las TIC como herramienta de trabajo. Es posible que, por sus características, las TIC sean una disciplina en la cual, en muchas de sus especialidades, el impacto tecnológico y la transferencia a la producción sean más fáciles que en otras. Recíprocamente: un fracaso en el desarrollo tecnológico en TIC indicaría probablemente un problema aún más serio que en otras disciplinas.

El área de las TIC, además de tener una relación bastante alta entre la investigación y la producción, tiene -pensando en exportaciones de buen valor agregado- la ventaja de que no hay costo de transporte a países que reciban los productos iberoamericanos: la transmisión de software es prácticamente gratuita cualquiera sea el mercado final.

## **OTRAS ÁREAS Y TEMAS ESTRATÉGICOS**

**Energía.** El modelo energético, con su impacto sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> se ha convertido en un tema urgente en las agendas gubernativas nacionales y en los escenarios internacionales. Casi todos los expertos coinciden en que el consumo de combustibles fósiles seguirá siendo, pese a las luces de alerta encendidas, la fuente predominante en la matriz energética durante los próximos años. No obstante, los efectos sobre el cambio climático comienzan a alarmar seriamente a los gobiernos más poderosos del planeta, que son además los mayores consumidores de recursos energéticos, lo cual está impulsando gradualmente a una modificación de la ecuación energética. Las inversiones en I+D, junto a diversas políticas activas aplicadas en muchos países, han permitido mejorar la eficiencia, desarrollar energías limpias y aumentar el aprovechamiento de energías renovables. Se trata de un campo prioritario de carácter estratégico para la ciencia y la tecnología. Para analizar ecuaciones óptimas posibles y factibles de equilibrio entre energías renovables y no renovables se requiere la participación de economistas, ingenieros, ambientalistas, físicos, geólogos, químicos, en una trama eminentemente multidisciplinaria.

**Biodiversidad.** El cuidado de la biodiversidad se ha constituido en un tema de interés masivo. La intervención de biólogos, agrónomos, geólogos, economistas, planificadores, entre otros, se requiere para aconsejar y sugerir medidas que eviten riesgos a la biodiversidad originados en contaminación de tierras, de aguas subterráneas, de lagos, de ríos y mares; en actividad minera; en avance de la

frontera agropecuaria; en urbanización. Es imperioso adaptar las normas internacionalmente aceptadas, aunque la participación de científicos y tecnólogos iberoamericanos es crucial para evitar aceptar cualquier reglamentación sin considerar su pertinencia en la región, o sin modificar para tener en cuenta características regionales (por supuesto, estas modificaciones deben ser para hacer las normas más eficientes, no para quitarles fuerza).

**Descontaminación.** La contaminación del suelo y de los recursos hídricos es -o deviene rápidamente en- un grave problema social y económico: las poblaciones de mayor poder adquisitivo abandonan las áreas contaminadas, éstas se desvalorizan o son de propiedad pública, y se producen asentamientos de personas de muy bajos recursos que padecen los efectos de condiciones básicamente insalubres. La descontaminación provoca los efectos inversos, y en muchos casos está-o deberá estar- acompañada por una urbanización racional. Es un campo fértil para trabajo de químicos, ingenieros químicos, ambientalistas, economistas, urbanistas, arquitectos. No se trata simplemente de un trabajo profesional, ya que tiene una alta faceta de originalidad debido a que las experiencias geográficas no son fácilmente trasplantables.

**Explotación sustentable de recursos naturales.** Es conocida la profunda discusión que ocasionan la producción de soja y la minería a cielo abierto, por poner ejemplos tanto del “reino vegetal” como del “reino mineral”, como se solía decir en otras generaciones. Con respecto a la soja (y con otros cultivos pasa o puede pasar lo mismo) los biólogos, agrónomos, especialistas en agroindustrias, economistas y planificadores, entre otros, deben hacer un análisis racional de costos y beneficios; muchas veces la discusión pasa por temas únicos apasionantes, lo cual puede hacer perder el contexto total.

A modo de ejemplo, la discusión en muchos casos ha sido planteada casi exclusivamente sobre el presunto daño a la salud de la población. Con esto se ha dificultado el análisis de otros costos (que, es cierto, a veces no es fácil de contabilizar) tales como el deterioro de los suelos debido al monocultivo, la deforestación y la fragilidad que provoca el monocultivo ante decisiones externas a los países de Iberoamérica (un cambio en el precio internacional de la soja puede tener consecuencias económicas graves en economías excesivamente basadas en su producción). Esto no significa que se esté recomendando no cultivar soja: significa simplemente que, analizados los perjuicios, deben tomarse medidas técnicas y económicas para paliarlos o evitarlos. Si bien esas medidas son claramente políticas, y tomadas por las autoridades políticas, la existencia de asesoramiento multidisciplinario sólido disminuye notoriamente (aunque no siempre las suprime completamente, por supuesto) las posibilidades de conflicto.

Con respecto a la minería a cielo abierto, los geólogos, ingenieros, economistas, sociólogos, planificadores, entre otros, deben analizar los beneficios (presuntamente

para toda la sociedad) contra los perjuicios (directamente para los habitantes locales). Es posible llegar a un *modus vivendi* satisfactorio; puede ser que los beneficios sean tantos que valga la pena relocalizar (con las indemnizaciones correspondientes) a los pobladores afectados, o por el contrario, que prevalezca los derechos de las comunidades ya establecidas en las zonas potencialmente explotables. Se trata de social y político con hondas repercusiones históricas y culturales, en el que los científicos y tecnólogos sólo pueden ayudar a que la discusión sea lo más racional posible, pero deberá ser tomada en cuenta siempre la opinión de los pobladores afectados, que puede o no ser modificada por las explicaciones técnicas.

**Forestación.** ¿Qué se planta para forestar, pensando en futura producción de madera y papel? ¿Cómo se equilibra el deseo de una forestación rápida con el de bosques biodiversos lo menos “artificiales” posibles, y con la mayor capacidad de combatir la desertificación que se pueda? La tarea de dar respuestas a estos problemas incluye a ingenieros agrónomos, economistas y biólogos, entre otros profesionales.

**Recursos hídricos.** El aprovechamiento de los recursos hídricos (irrigación, agua potable, regulación de crecidas, generación de energía (renovable), turismo, requiere la participación de ingenieros hidráulicos, hidrólogos, matemáticos aplicados, agrónomos, economistas. De nuevo: hay una enorme cantidad de investigaciones aplicadas en hidrodinámica, optimización, meteorología, ambientalismo, ingeniería civil. La utilización de los resultados alcanzados por ellas permitiría una optimización en el cuidado y aprovechamiento de estos recursos.

**Transporte.** En la mayoría de los países de Iberoamérica se registra un déficit en materia de transporte terrestre. Por ejemplo, el servicio ferroviario, emblemático de la modernización de principios del siglo veinte es hoy muy deficiente o casi nulo: En muchos casos, la recuperación y construcción de líneas ferroviarias, especialmente las internacionales, tendría consecuencias muy positivas para disminuir el costo del transporte de carga, mejorar el transporte público de pasajeros y, sobre todo, contrarrestar la ola de urbanización masiva desorganizada que constituye uno de los más graves problemas de la región, al favorecer el crecimiento (o evitar la decadencia) de pequeñas ciudades y aglomeraciones urbanas cercanas a los ramales ferroviarios. La matemática aplicada y la computación, a través de la investigación operativa y la optimización discreta y continua bajo restricciones, presentan no solamente soluciones tecnológicas atractivas sino posibilidades de investigación original en áreas de inmediata aplicación y competencia internacional.

## **8. HACIA LA CONSOLIDACIÓN DE UN PROGRAMA**





El programa para la ciencia y la tecnología iberoamericanas en la era de los bicentenarios, que se propone en este documento aspira a constituirse en un catalizador para lograr que un conjunto de países que tienen tramos de una historia común, comparten lenguas hermanas y conforman una cierta identidad cultural, puedan insertarse con éxito en un mundo cuya estructura social, su economía y su calidad de vida son crecientemente dependientes del conocimiento y de sus aplicaciones prácticas.

Las consideraciones hasta aquí formuladas ponen de manifiesto que la ciencia y la tecnología son herramientas imprescindibles para impulsar el desarrollo y la cohesión social en los países de Iberoamérica.

Para que sea posible utilizar con tal propósito las herramientas que brindan la ciencia y la tecnología, es necesario poner en práctica acciones que tomen en cuenta el proceso de producción, difusión, transferencia y uso del conocimiento como un todo.

Un programa de ciencia y tecnología para la cohesión, aplicable a escala regional debe reconocer la diversidad de realidades nacionales y ser capaz de convertir tal heterogeneidad en riqueza, como una diversidad que fortalezca al conjunto, abriendo las puertas a la cooperación entre los propios países iberoamericanos.

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.

Muchos de los aspectos señalados están ya en marcha. La construcción de una sociedad del conocimiento de alcance iberoamericano se encarna en la idea de un “espacio iberoamericano del conocimiento” entró en la escena como una consigna pero hoy está mostrando una gran vitalidad, después de haber sido adoptado por las Cumbres Iberoamericanas.

## **LAS ESTRATEGIAS PARA UN PROGRAMA DE ACCIÓN**

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. Es necesario diferenciar trayectorias y situaciones nacionales, así como también momentos de avances y retrocesos en cada país, aunque la disparidad de situaciones no puede enmascarar el hecho de que la región ocupa hoy un lugar muy secundario en la escena internacional de la ciencia

y la tecnología, lo que constituye un freno a la posibilidad de implementar estrategias de desarrollo basadas en el conocimiento. Resulta necesario considerar un conjunto de estrategias para el logro de los siguientes objetivos:

- i. Fortalecer la innovación y el desarrollo tecnológico.
- ii. Orientar la investigación con criterios de excelencia y relevancia.
- iii. Vincular la I+D con las demandas sociales.
- iv. Mejorar la enseñanza de la ciencia y promover las carreras científicas
- v. Fomentar la cultura científica y tecnológica
- vi. Fortalecer la gestión de las instituciones científicas y tecnológicas

A las estrategias anteriores se suman los compromisos de aumentar la inversión en I+D y el número de investigadores y tecnólogos, asumidos en las Metas 2021. A continuación se describen las estrategias previstas para el logro de estos objetivos.

### **Estrategia para fortalecer la innovación y el desarrollo tecnológico**

Esta estrategia apunta a dar respuesta al desafío de dar impulso al desarrollo productivo de los países de Iberoamérica. Propone estimular las actitudes innovadoras en las empresas, así como a favorecer el aumento de su capacidad de absorción de nuevos conocimientos. Esta estrategia presupone la idea de que la política de innovación no debe ser un añadido de las políticas científicas, sino una política nueva que se orienta de forma preferente a empresas y a desarrollar la estructura del sistema y las interacciones entre los agentes.

### **Estrategia para orientar la I+D con criterios de excelencia y relevancia**

Esta estrategia apunta a dar sostén a la idea de que es preciso orientar la I+D en función de la excelencia y de la relevancia social, pero no en forma separada, sino en función de ambas. Es importante para ello que existan mecanismos institucionales de fijación de líneas prioritarias que sean establecidas por consenso. La estrategia contempla también propuestas en temas de gran importancia, como desarrollos metodológicos, publicaciones científicas y estudios de futuro.

### **Estrategia para vincular la I+D con las demandas sociales**

Esta estrategia apunta a que la selección de prioridades en I+D tome en cuenta aquellas que responden a necesidades concretas de la sociedad o a prioridades establecidas por las políticas sociales, así como a garantizar la transferencia y aplicación de los resultados. Esto implica la conformación de redes con actores

diversos, la articulación con usuarios, la puesta en práctica de nuevos mecanismos de vinculación, el impulso a tecnologías sociales y el estímulo a la innovación social. La estrategia se orienta también a fomentar el desarrollo de la investigación en ciencias sociales en forma orientada a la comprensión de los problemas regionales, tanto en sus dimensiones históricas, sociales, culturales y económicas, con una mirada interdisciplinaria y como apoyo a políticas públicas de desarrollo social y de gestión estatal.

### **Estrategia para mejorar la enseñanza de la ciencia y promover las carreras científicas**

Esta estrategia está orientada a realizar estudios de la base científica y tecnológica de los países iberoamericanos; esto es: los científicos, tecnólogos y profesionales altamente calificados con los que se cuenta en las áreas más críticas del desarrollo científico y tecnológico, como así también en campos de la cultura y la creatividad. La mirada que sostiene esta estrategia se basa en considera que la formación comienza en la escuela y es allí donde deben ser fomentadas las vocaciones científicas.

### **Estrategia para fomentar la cultura científica y tecnológica**

Esta estrategia se orienta a mejorar la comunicación del conocimiento científico y tecnológico y a tomar el pulso a la opinión pública acerca de estos temas. Se basa en el supuesto de que la información y cultura científica constituyen la base para la participación ciudadana y la democratización de la toma de decisiones en ciencia y tecnología.

### **Estrategias para mejorar la gestión de las instituciones científicas**

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación constituyen instrumentos estratégicos con los que cuentan los países para transitar senderos de desarrollo sustentable. En este contexto, la disponibilidad de información que guíe la toma de decisiones y la profesionalización en la gestión de las instituciones científicas y tecnológicas constituyen elementos de importancia crucial para la adopción de políticas eficaces en ciencia, tecnología e innovación.

## **COMPROMISOS IBEROAMERICANOS**

### **a) Aumentar la inversión en I+D**

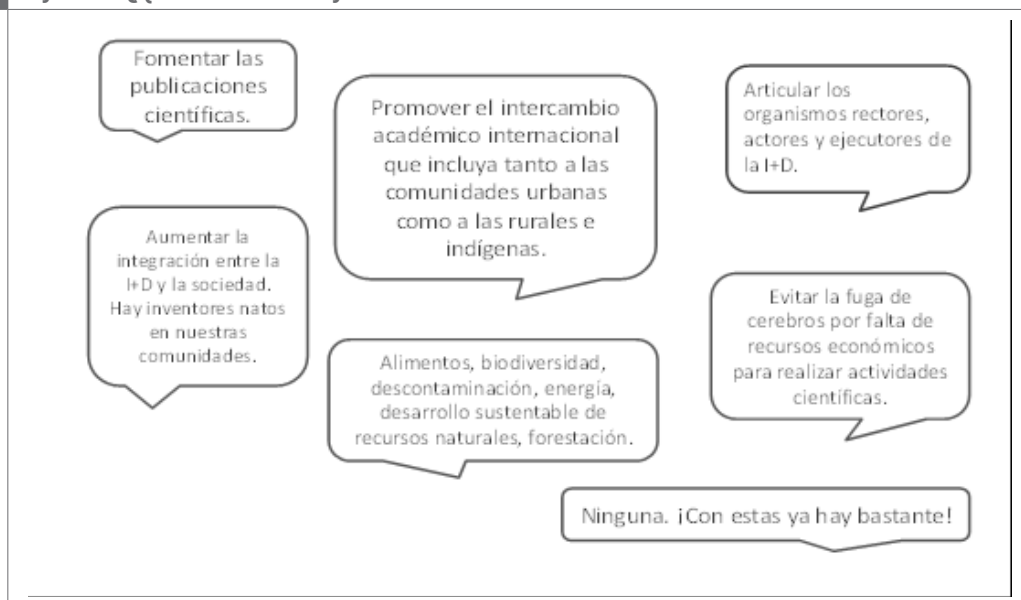
Esta estrategia apunta a dar cumplimiento a la propuesta denominada “Metas Educativas 2021: La educación que queremos para la generación de los bicen-

tenarios”, aprobada en 2008 en el ámbito de las Cumbres Iberoamericanas. El documento aprobado incluía un compromiso financiero para hacer viable el logro de las Metas. Una de las metas aprobadas se refería a la necesidad de aumentar la inversión en I+D de los países Iberoamericanos. Esta propuesta, impulsada por la OEI, constituye un esfuerzo en educación como primer paso para formar ciudadanos y dotarlos de las capacidades necesarias para pensar creativamente y poder actuar con autonomía en un mundo poblado de herramientas intelectuales. Es por eso que el documento de las Metas generó consenso y se ha mostrado eficaz a la hora de estimular acciones públicas y privadas, generando políticas, promoviendo acciones de cooperación y ofreciendo ejemplos estimulantes, a todos los niveles educativos. También en este campo el EIC puede servir como catalizador y dinamizador de tendencias que están comenzando a movilizarse en la región.

### b) Aumentar el número de investigadores y tecnólogos

El documento de las “Metas Educativas 2021: La educación que queremos para la generación de los bicentenarios”, aprobado en 2008 en el ámbito de las Cumbres Iberoamericanas un compromiso destinado a formar e incorporar a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación un mayor número de investigadores, tecnólogos y profesionales altamente calificados.

**Figura 3. ¿Qué otras estrategias deberían ser tenidas en cuenta?**

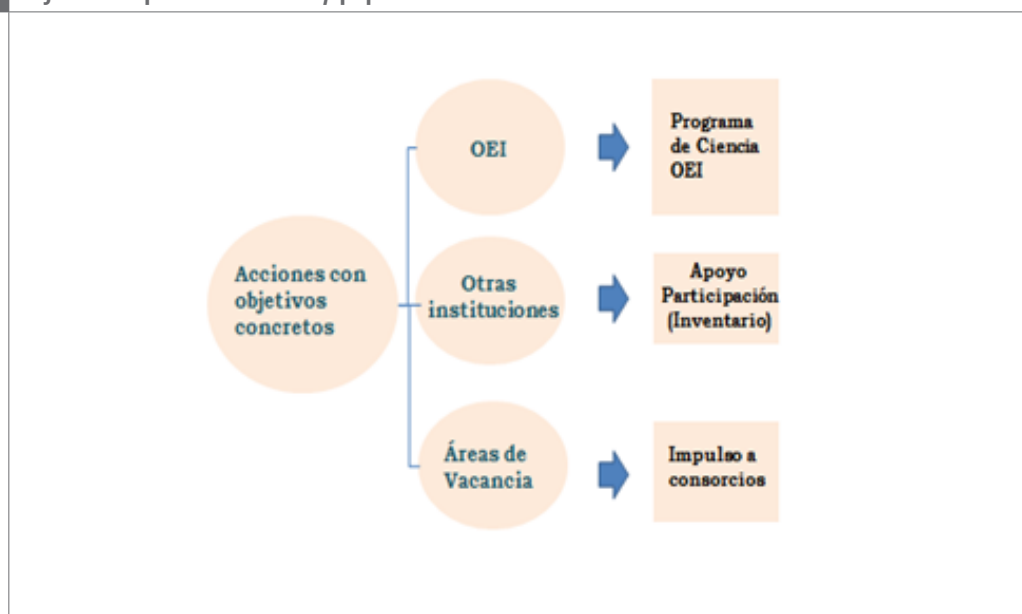


## 9. ACCIONES



Las acciones tendientes a implementar las estrategias son de dos tipos: unas destinadas a fijar posiciones y a asumir compromisos; otras a objetivos de cooperación para iberoamericana. En el primer caso, la OEI propone a los gobiernos ciertos compromisos como, por ejemplo, los contenidos en las Metas 2021 con respecto a la inversión en I+D o la formación de recursos humanos. En el otro caso, la OEI se compromete a realizar acciones que se incorporan a su Programa de Ciencia, o bien se suma a iniciativas que puedan estar siendo impulsadas por otras instituciones, procurando así una sinergia que optimice esfuerzos y recursos en beneficio de la región.

**Figura 4. Tipos de acciones y papel de la OEI**



En aquellos casos que puedan ser definidos como áreas de vacancia, en las que ninguna institución esté llevando a cabo acciones en el plano de la cooperación, el papel de la OEI será el de dar impulso a los esfuerzos conjuntos, procurando que formen consorcios para abordar los temas desatendidos.

Esta forma de concebir el programa de acción permite definir un perfil institucional propio en aquellos temas en los que la OEI tiene tradición y ha alcanzado idoneidad, apoyar las iniciativas en marcha bajo impulso de otras instituciones y convocar a atender conjuntamente a problemas que hayan sido identificados.

## **ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA I: FORTALECER LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

### **ACCIONES PROPIAS**

#### **Servicios de información científica y tecnológica**

Se realizarán estudios de evaluación tecnológica con regularidad, adecuados a las necesidades de los países iberoamericanos. Tales estudios deberán utilizar fuentes de información internacional y regional, como por ejemplo bases de datos de publicaciones y patentes, pero contar también con el asesoramiento de expertos en cada temática abordada. Entre sus contenidos debería incluirse una evaluación de las capacidades de los países iberoamericanos, así como las líneas de investigación de mayor potencial a nivel mundial y un mapa de actores que permita encarar acciones de colaboración dentro y fuera del Espacio Iberoamericano del Conocimiento.

Se realizarán acciones de apoyo a servicios de información científico y tecnológica que permitan poner a disposición los resultados de la I+D realizada en los países iberoamericanos, explotar la información contenida en bases de datos de patentes y realizar inteligencia estratégica. La plataforma **INTELLIGO Patentes** desarrollada por la OEI es una herramienta apta para ello.

#### **Acciones de fomento de la vinculación**

Se dará impulso a estructuras e instrumentos destinados a aumentar la vinculación entre los agentes del sistema de innovación, como la Red de unidades de vinculación IBER-RUES. También se contempla brindar apoyo a la Red Universidad-Empresa de América Latina y el Caribe con la Unión Europea (REDUE-ALCUE). El Observatorio y la RICYT impulsarán el proceso de elaboración de un Manual de Indicadores de Vinculación.

### **APOYO A INICIATIVAS DE OTRAS INSTITUCIONES**

#### **Apoyo al Programa Iberoamericano de Innovación**

Se dará apoyo efectivo a la puesta en marcha de este Programa que fuera aprobado en la XX Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, en 2010.



## VACANCIAS

### Programa de estudiantes y graduados en empresas

Se identifica la necesidad de dar estímulo a las prácticas de estudiantes en empresas, mediante programas adecuados, así como a las prácticas en empresas de graduados recientes, preferentemente en el marco de proyectos de innovación y con docentes de las casas de estudios como tutores.

### Apoyo a clústeres para la innovación

Se identifica la necesidad de dar apoyo al desarrollo de clústeres para favorecer la cultura de la innovación en las empresas y la cooperación entre ellas, sobre todo vertical (con proveedores de equipos y servicios avanzados) y también con universidades y centros tecnológicos.

## ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA 2: ORIENTAR LA I+D CON CRITERIOS DE EXCELENCIA Y RELEVANCIA

### ACCIONES PROPIAS

#### Acciones de apoyo metodológico a los ONCYT

Se dará apoyo a los organismos nacionales de política científica para el diseño de instrumentos de políticas en ciencia y tecnología más adaptadas a sus contextos y con visión de futuro, que tengan en cuenta las demandas de los agentes sociales y las condiciones del contexto iberoamericano. La propuesta incluye dar apoyo a iniciativas como la **Plataforma de Políticas CTI**, apoyada por la OEI y la RICYT, que presenta de forma sistematizada información cualitativa acerca de las políticas, los sistemas institucionales y los instrumentos en ciencia, tecnología e innovación actualmente implementados en América Latina. Asimismo, se constituye en un espacio de diálogo y debate en torno a una agenda de temas relativos a las políticas y los instrumentos en ciencia, tecnología e innovación.

#### Antenas hacia el futuro

Se fortalecerá el papel del Observatorio Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad, creado con la misión de indagar en las fronteras de la ciencia y de las demandas sociales. Su objetivo principal es procesar información acerca de las capacidades, los desafíos y las oportunidades de los países de Iberoamérica en materia de ciencia y tecnología, así como de sus aptitudes para el desarrollo de una cultura favorable a la práctica científica y a la innovación. La agenda del

Observatorio deberá dar cuenta de las oportunidades con que cuentan los países iberoamericanos para consolidar su capacidad científica y tecnológica, a fin de dar respuesta a demandas sociales.

## **APOYO A ACCIONES DE OTRAS INSTITUCIONES**

### **Crear y fortalecer centros de referencia**

Se propone fomentar la creación de centros iberoamericanos de referencia, en los que se lleve a cabo investigación avanzada y formación de posgrado, sobre líneas de investigación prioritarias por su relevancia científica y su interés social. 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. El Centro Latinoamericano de Física (CLAF), creado en 1961, en el que participa la mayoría de los países latinoamericanos es un modelo a tener en cuenta. En el plano internacional, el ICTP (Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam) y la TWA (Academia de Ciencias del Mundo en Desarrollo) son ejemplos para tomar en cuenta, adaptándolos a la realidad de Iberoamérica.

### **Fomentar las redes de investigación**

Se colaborará con las redes de investigación y los proyectos de investigación regionales, como la Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas (RELAB), o la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS), con las que la OEI tiene ya experiencia de trabajo colaborativo.

### **Movilidad de investigadores**

Se propone establecer -por acuerdos entre los países de la región- mecanismos desburocratizados para que los científicos de cada país puedan radicarse en otro de la región (con recaudos que eviten que los flujos migratorios de los países sean unidireccionales, hacia los más importantes científicamente de la región). En lo que se refiere a Universidades, esto se traduciría en valoración razonablemente similar para cargos académicos equivalentes en distintos países.

## **ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA 3: VINCULAR LA I+D CON LAS DEMANDAS SOCIALES**

### **ACCIONES PROPIAS**

#### **Relevamiento de proyectos complejos con orientación social**

Se abordará la realización de un relevamiento de proyectos interdisciplinarios que vinculen la I+D con problemáticas sociales e involucren la participación de los actores interesados, a fin de impulsar su apoyo. Proyectos de este tipo, de una envergadura acorde a la importancia social de los problemas a abordar, deben ser identificados 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.

### **APOYO A ACCIONES DE OTRAS INSTITUCIONES**

#### **Apoyo a iniciativas de innovación social**

Se propone fomentar el estudio de las condiciones en las que surgen las iniciativas de innovación social en Iberoamérica y facilitar así el desarrollo de orientaciones para el diseño de políticas encaminadas a fomentar este tipo de innovaciones.

#### **Fomentar la investigación en ciencias sociales**

Se propone dar impulso a acciones que tiendan a vincular la investigación en ciencias sociales con las políticas públicas. Las ciencias sociales disponen de las herramientas analíticas necesarias para entender de manera histórica la naturaleza de los procesos de cohesión -y también los de no cohesión- en los países de Iberoamérica. En este sentido, 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 conllevan.

Las ciencias sociales poseen también 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 en temas de interés regional, como los estudios sobre pobreza y exclusión, seguridad ciudadana, hábitat urbano y educación, entre tantos otros. Desde el campo de las ciencias sociales es posible

colaborar, además, en la elaboración de indicadores para medir y monitorear las políticas dirigidas a mejorar la cohesión social.

## **ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA 4: MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA Y PROMOVER LAS CARRERAS CIENTÍFICAS**

### **ACCIONES PROPIAS**

#### **Ciencia y tecnología en la escuela**

La impulsará la articulación de la ciencia y la tecnología con las políticas educativas referidas a la educación básica y media. Tal articulación es necesaria para que desde la juventud se vayan generando condiciones sociales que tiendan a la reducción de la brecha entre una comunidad de “expertos” cada vez más especializados y una inmensa mayoría social (a veces abusivamente llamados “legos”). La necesidad de esto es evidente para la cohesión y la participación ciudadana informada y crítica. En este sentido, la experiencia adquirida por los países de Iberoamérica en el desarrollo y aplicación de instrumentos que permitan impulsar y evaluar la percepción pública de la ciencia y la tecnología constituye un logro muy valioso que deber ser fortalecido y ampliado en el futuro.

#### **Promoción de las vocaciones científicas**

Se impulsará la mejora de la enseñanza de la ciencia en las escuelas procurando despertar vocaciones de científicos y tecnólogos indispensables para el desarrollo de Iberoamérica. Se promoverá la elección de carreras científicas, especialmente de las áreas de las ciencias exactas, naturales y las ingenierías en las nuevas generaciones, con el propósito de incorporar una masa crítica considerable de jóvenes a las profesiones científicas y tecnológicas.

### **APOYO A INICIATIVAS DE OTRAS INSTITUCIONES**

#### **Laboratorios portátiles**

Se propone dar apoyo a iniciativas como la que está promoviendo la RELAB en 4 países (México, Costa Rica, Uruguay y Chile), al tiempo que aspiran a expandirla a otros países. Se trata de una innovación pedagógica que incluye la visita de laboratorios portátiles a colegios de educación secundaria para permitir que los estudiantes hagan experimentos de la biología moderna. También incluye la participación de becarios de postgrado como monitores que guían la parte experimental junto con sus profesores y finalmente el trabajo conjunto de científicos y profesores en la evaluación pedagógica de la experiencia.

## **Movilidad de doctorandos**

Se dará apoyo al Programa Pablo Neruda, por cuanto constituye una acción de movilidad académica de postgrado (maestrías y doctorados), de ámbito subregional y regional y de carácter multilateral. El Programa pretende favorecer la cooperación horizontal y solidaria entre los países, por lo que también contempla la presencia de programas a fortalecer, por corresponderse a un área del conocimiento de interés prioritario para el país.

Se propone además Impulsar la convergencia de otros programas de becas de posgrado ya existentes, 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 propone aumentar su intensidad para favorecer el intercambio de conocimientos y experiencias, favoreciendo la constitución de una comunidad científica y académica de alcance regional.

## **Fomentar la cooperación regional en educación superior**

Se propone promover la homologación de títulos y planes universitarios de manera de facilitar la circulación de estudiantes y docentes; impulsar la creación de títulos de posgrados regionales y fomentar el intercambio de docentes e investigadores a partir del financiamiento de becas. La propuesta incluye el apoyo a la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES), como una iniciativa valiosa para el logro de estos objetivos.

## **ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA 5: FOMENTAR LA CULTURA CIENTÍFICA**

### **ACCIONES PROPIAS**

#### **Comunicación y divulgación científica**

Se fomentarán las tareas de comunicación y divulgación científica, involucrando más activamente a los investigadores en actividad, especialmente a las generaciones más jóvenes, las cuales se han mostrado durante los últimos años especialmente más predispuestos a relacionarse con los públicos. Para ello, se dará apoyo a las actividades de formación que en estos temas lleva adelante el Centro de Altos Estudios Universitarios (CAEU) de la OEI.

## **Monitorear el estado de opinión pública sobre ciencia y tecnología**

Los desafíos de vincular la ciencia y la tecnología a las demandas sociales, así como la necesidad de fomentar la participación ciudadana, requieren la continuidad y profundización de los esfuerzos por medir la percepción social de la ciencia y la tecnología. Algo más de la mitad de los países de Iberoamérica ya cuentan con alguna experiencia en encuestas de alcance nacional en las que se miden las expectativas y las actitudes públicas hacia ciencia y tecnología.

La actividad consistirá en dar impulso a la realización de encuestas en los países donde aún no se han desarrollado y fortalecer el diseño de metodologías comunes de medición a fin de lograr una mejor integración de las fuentes de información y mejorar la comparabilidad de resultados en vistas a una panorámica regional articulada.

## **Monitorear la exposición de la ciencia en medios de comunicación**

Se generará un programa de indicadores de monitoreo que permita evaluar la forma en que la ciencia y la tecnología son presentadas en los medios de comunicación iberoamericanos. Los medios masivos de comunicación constituyen una de las instituciones fundamentales de la modernidad y han pasado a desempeñar un rol central en las democracias contemporáneas. Estos medios -los tradicionales y los nuevos de las sociedades informatizadas- son los que posibilitan que la ciencia haya ido diversificando sus audiencias y ganando al mismo tiempo una presencia permanente en el discurso social. Junto con ello, la propia ciencia ha experimentado un proceso de mediatización creciente, como también lo experimentaron otros ámbitos sociales, como la política. Esto implica que la lógica de la industria cultural y de los medios de comunicación ha ido modificando las prácticas de las instituciones científicas y, también, introduciendo nuevos valores en las comunidades de la ciencia.

Se procurará profundizar el alcance de la red de divulgación y comunicación científica impulsada por la OEI con la participación de más países y universidades e instituciones de investigación. También es necesario considerar aspectos tales como la presencia de la ciencia local en relación a la extranjera; la consideración de controversias y riesgos científico-tecnológicos; la representación de la función social de los científicos y tecnólogos; las fuentes informativas que tienen más peso en el discurso periodístico; las temáticas que son privilegiadas en el discurso periodístico y configuran la agenda mediática, así como su relación con las capacidades y objetivos estratégicos de las políticas de ciencia y tecnología, entre otros temas. Como acción complementaria se dará impulso a programas de actualización para periodistas en ejercicio y de formación para aspirantes a periodistas científicos.

## **APOYO A INICIATIVAS DE OTRAS INSTITUCIONES**

### **Dar apoyo a las publicaciones científicas iberoamericanas**

La propuesta consiste en dar apoyo a las revistas científicas iberoamericanas en las distintas disciplinas, asegurando la calidad de sus artículos, a fin de que se consoliden como publicaciones de alto impacto internacional, cuya línea editorial (y por consiguiente la línea de investigación que apoyan) estará más inclinada a los temas y enfoques que interesan a los países de Iberoamérica. Estimular su visibilidad a través de plataformas de amplio acceso. Se tomarán en cuenta iniciativas como SciELO, LATINDEX y REDALYC, para brindarles apoyo.

### **Apoyo a la Iniciativa Iberoamericana de Comunicación Social y Cultura Científica**

Esta iniciativa fue aprobada en la XXIII Cumbre Iberoamericana celebrada en Panamá, a propuesta de Argentina y con el apoyo de la OEI desde su primera formulación. La iniciativa tiene como objetivo fortalecer el desarrollo de una cultura ciudadana integral en la población iberoamericana, basada en la apropiación y uso responsable del conocimiento científico y tecnológico.

### **Apoyo a los foros de Ciencia Joven**

Esta iniciativa es impulsada por UNESCO y la World Association of Young Scientists (WAYS). Su propósito es discutir la problemática de los jóvenes investigadores y las estrategias para incorporar la visión de los jóvenes en la toma de decisiones de política científica. La OEI dará apoyo a esta iniciativa por cuanto coincide con las líneas y el espíritu de su Programa de Ciencia.

## **ACCIONES PARA DESARROLLAR LA ESTRATEGIA 6: MEJORAR LA GESTIÓN DE LAS INSTITUCIONES CIENTÍFICAS**

### **ACCIONES PROPIAS**

#### **Ofrecer capacitación a los gestores de los ONCYT**

Se procurará dar respuesta a las demandas de capacitación en el área de gestión y administración de organizaciones dedicadas a la generación, adaptación y difusión de ciencia, tecnología e innovaciones, sean estas pertenecientes a la esfera pública o privada, y a organizaciones sin fines de lucro. El público destinatario de las acciones de formación y capacitación serían funcionarios, investigadores, tecnólogos y profesionales de los ONCYT y de las universidades, en especial los vinculados

con las áreas de gestión de la investigación y docencia, la dirección de centros de investigación y la provisión de servicios de asistencia técnica y consultoría. Alcanzaría también a directivos y profesionales de las empresas, responsables de departamentos de investigación y desarrollo, de la ejecución de proyectos de innovación o interesados en el desarrollo de la vinculación universidad-empresa. Varias universidades iberoamericanas imparten enseñanza de posgrado en estas temáticas, por lo que sería conveniente dar impulso a la constitución de una red que las vincule y potencie su accionar. Asimismo, se reconoce la importancia de los cursos que ofrece a nivel iberoamericano el Centro de Altos Estudios Universitarios (CAEU) de la OEI y se propone dar apoyo a su continuidad.

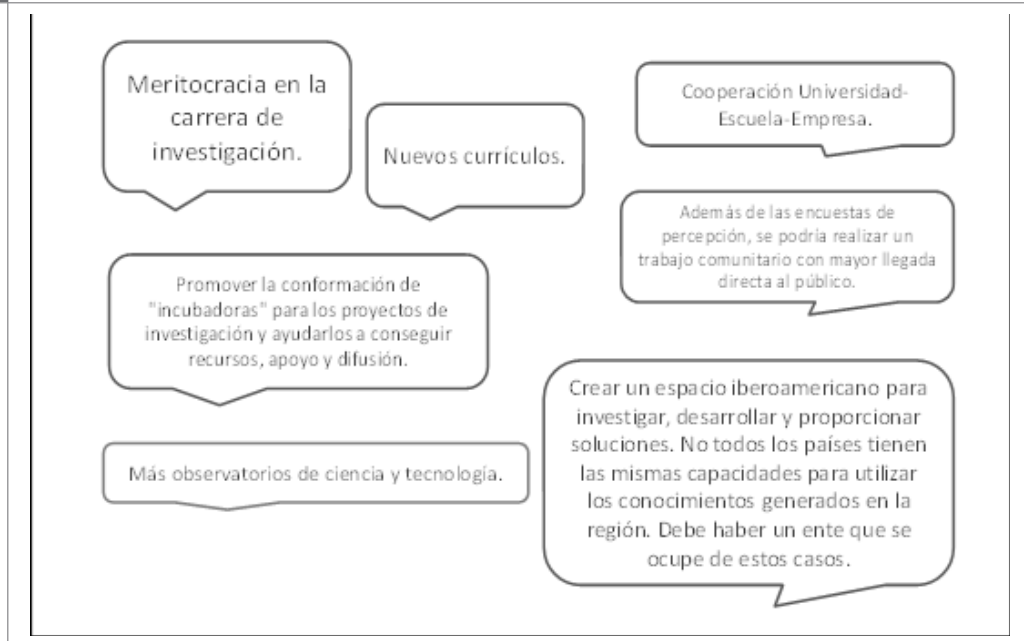
### **Fortalecer el sistema iberoamericano de indicadores**

La toma de decisiones en política y gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación requiere de información precisa y abundante. Los indicadores son una de las formas que adquiere la información cuantitativa y, al ser su forma más estandarizada, facilitan la comparación internacional. Iberoamérica tiene una interesante trayectoria en este terreno, que puede verse reflejada en la evolución de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), activa desde 1995. Esta red, que vincula a los organismos nacionales de ciencia y tecnología y los institutos nacionales de estadística con grupos de investigación interesados en la temática, ha dado como resultado la disponibilidad de un número importante de indicadores comparativos a nivel iberoamericano, así como el desarrollo de metodologías específicas que responden a las demandas que surgen de las características de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación de estos países.

La producción de información estadística se ve también afectada por la heterogeneidad de los países de la región. Mientras algunos países cuentan con unidades estadísticas consolidadas dentro de sus ONCYT, otros recién comienzan a enfrentar estas actividades. Si bien la RICYT ha desarrollado mucho trabajo de capacitación desde sus inicios, esta actividad necesita ser reforzada para fortalecer el sistema iberoamericano de indicadores. Se propone dar apoyo a tal iniciativa.



Figura 5. ¿Qué otra acciones deberían ser tenidas en cuenta?





## **10. COMPROMISOS IBEROAMERICANOS**



## **Compromiso iberoamericano sobre metas en inversión en I+D**

En consonancia con lo aprobado en las Metas 2021, se propone alcanzar un compromiso de todos los países de Iberoamérica en orden a aumentar la inversión en I+D. En ANEXO III se proponen nuevas metas cuantitativas para alcanzar el objetivo.

## **Compromiso iberoamericano para aumentar el número de investigadores y tecnólogos**

El capital humano es un componente esencial de las capacidades científicas y tecnológicas de los países. En ANEXO IV se proponen metas concretas para un posible esfuerzo común en este aspecto.



# BIBLIOGRAFÍA





Albornoz, M. (2009), "Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución", *Revista CTS*. 13(5): 9-25.

Amable, B., Barré, R., Boyer, M. (2000), *Los Sistemas de Innovación en la era de la Globalización*, Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, Buenos Aires, Argentina.

Arocena, R. y Sutz, J. (2002), "Sistemas de innovación y países en desarrollo". SUDESCA, Research Papers, No. 30.

Arocena, R., Sutz, J., (2001), *La Universidad Latinoamericana del Futuro Tendencias - Escenarios - Alternativas*, Unión de Universidades de América Latina, México.

Arocena, R. y Sutz, J. (2001), "Changing knowledge production and Latin American Universities", *Research Policy*. 30: 1221-1234.

Brunner, José Joaquín, (1990), *Educación Superior en América Latina: cambios y desafíos*, Fondo de Cultura Económica, Santiago de Chile.

Cassiolato, J.E (2007), "The Brazilian System of Innovation: policy challenges". BID Working papers series.

Cassiolato, J.E. y Lastres, H. (1999), "Local, National and Regional Systems of Innovation in the Mercosur", DRUID's Summer Conference.

CEPAL (2010), "La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir", LC/G.2432, Santiago de Chile.

CEPAL (2008), "La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades", LC/G.2367 (SES.32/3), Santiago de Chile.

Cooke, P., Gómez Uranga, M., Etxebarría, G. (1997), "Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions", *Research Policy*. 26: 475-491.

Didriksson, A. et al. (2008), "Contexto global y regional de la educación superior en América Latina y El Caribe" en: Gazzola, A.L. y Didriksson, A. (Eds.) *Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*, IESALC-UNESCO, Caracas.

Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J.M., Puchet, M., Santiago, F., Vera-Cruz, A. (editores) (2010), *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos*, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)/Textual, México.

Herrera, Amílcar O. (1995), "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita", *Redes2* (5): 117-131.

FECYT, RICYT, OEI (2009), *Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos*, Madrid, Fecyt.

Fernández de Lucio, I; Más Verdú, F; Tortosa Martorell, E. (2010), 'Regional innovation policies: the persistence of the linear model in Spain'. *The Service Industries Journal*, 30(5): 749 – 762.

Furtado, C. (1970), *Latin American Development*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Lundvall, B.A. (2007), "National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool", *Industry and Innovation*. 14, 1: 95-119.

Lundvall, B.A. (1992), *National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter Publishers.

Nelson, R.R., Rosenberg, N. (1993), "Technical innovation and national Systems", en OECD (2001) *Devolution and Globalisation. Implications for local decision-makers*. Paris: OECD.

Ocampo, José Antonio (2009), "Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina", *Revista CEPAL*, N° 97 (LC/G.2400-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Ocampo, José Antonio (2007), "La macroeconomía de la bonanza económica latinoamericana", *Revista de la CEPAL*, N° 93 (LC/G.2347-P/E), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

O'Donnell, Guillermo (1997), "¿Democracia delegativa?" en: *Contrapuntos. Ensayos escogidos sobre autoritarismo y democratización*, Paidós, Buenos Aires.

OEI (2010a), *La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*, Buenos Aires, Papeles del Observatorio Nro. 1.

OEI (2010b), *La biotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias*, Buenos Aires, Papeles del Observatorio Nro. 2.

Nelson, (1993), *National Innovation System: a comparative analysis*, Oxford, Oxford University Press.

Polino, C. Comp. (2011), *Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos*, Buenos Aires, Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad, OEI.

REUNA (2005), *Desarrollo científico en Chile*, Santiago de Chile, Resumen del Estudio elaborado por la Academia Chilena de Ciencias.

RICYT (2011), *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*, Buenos Aires, REDES/OEI.

RICYT (2010a), *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*, Buenos Aires, REDES/OEI.

RICYT (2010b), *El Estado de la Ciencias. Anexo Estadístico*, Buenos Aires, REDES/OEI.

Sábato, Jorge A. y Botana, Natalio (1968), "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", *Revista de la Integración, INTAL*, Buenos Aires, 1 (3): 15-36.

Schwartzman, Simon (2007), "Brazil's leading university: between intelligentsia, world standards and social inclusion" en *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, Ed. Philip G. Altbach y Jorge Balán, 143-172. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Steger, H.-A. (1974), *Las universidades en el desarrollo social de América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México.

Sunkel, Osvaldo, Paz, Pedro (1970), *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, México, Siglo XXI.

Varsavsky, Oscar (1974), *Ciencia, política y cientificismo*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

Vega-Jurado, J; Fernández de Lucio, I; Huanca López, R. (2008), 'University-industry relations in Bolivia: implications for university transformations in Latin America', *Higher Education*, 56(2): 205 - 220.



# ANEXOS



## Anexo I

Tabla I. Interés en ciertas profesiones

	Asunción	Bogotá	Buenos Aires	Lima	Madrid	Montevideo	São Paulo	Total
Científico	8,7%	11,7%	6,8%	10,2%	18,0%	8,2%	8,2%	10,4%
Ingeniero	24,1%	46,2%	17,4%	35,1%	27,6%	14,7%	21,9%	26,5%
Médico	25,5%	33,4%	21,5%	24,8%	22,6%	14,6%	18,9%	22,7%
Profesor	9,2%	11,0%	20,7%	10,5%	25,3%	9,4%	8,2%	13,2%
Sin interés por ninguna de las cuatro profesiones	21,2%	24,7%	29,8%	24,5%	21,0%	27,1%	35,5%	26,1%
No sabe	23,4%		16,6%	11,6%	10,4%	26,1%	14,3%	15,0%

Fuente: Encuesta iberoamericana a estudiantes de nivel medio, Observatorio-OEI (2009).

## Anexo II

Tabla II. Factores que desalientan a los jóvenes para elegir una profesión científica (% de estudiantes que menciona cada opción)

	Asunción	Bogotá	Buenos Aires	Lima	Madrid	Montevideo	São Paulo	Total
Dificultad de las materias de ciencias	55,1%	46,8%	66,6%	51,4%	72,5%	78,9%	47,3%	60,7%
Preferencia por otras salidas profesionales	60,3%	47,3%	54,6%	40,1%	46,4%	47,2%	70,7%	51,6%
Aburrimiento en las materias de ciencia	46,9%	53,7%	58,3%	58,7%	47,2%	47,5%	42,3%	50,6%
Desinterés por seguir estudiando indefinidamente	26,9%	25,8%	36,1%	26,8%	51,7%	42,6%	30,3%	34,8%
Pocas oportunidades de conseguir trabajo	29,3%	27,7%	17,7%	29,9%	24,7%	21,3%	20,9%	24,6%
Preferencia de trabajo con horarios más regulares	17,9%	14,5%	12,2%	15,9%	6,5%	7,9%	12,1%	12,2%
Orientación de la ciencia hacia objetivos económicos	11,9%	17,4%	8,4%	13,8%	9,3%	6,6%	10,3%	11%
Ausencia de buenos salarios	6,9%	10,8%	9,3%	12,4%	11,1%	5,7%	6,5%	8,9%
Necesidad de irse del país para ser científico	11,1%	9,5%	6,8%	12,3%	4,2%	11,3%	3,7%	8,6%
Falta de estabilidad de los empleos en la ciencia	8,1%	10,4%	4,9%	13,3%	5,2%	5,1%	4%	7,3%
Dificultad de hacerse famoso	6,9%	10	4,8%	7,7%	3,1%	2,6%	6,5%	5,8%

Fuente: Encuesta iberoamericana a estudiantes de nivel medio, Observatorio-OEI (2009).

## ANEXO III

Se proponen nuevas metas de inversión en I+D, sobre las siguientes bases:

a) América Latina alcanza una inversión en I+D equivalente al 1,3% de su PBI en 2021 (en 2009 fue de 0,7%). Como hito intermedio, en 2016 América Latina alcanza una relación I+D/PBI del 1%.

b) Iberoamérica alcanza una inversión en I+D equivalente al 1,6% de su PBI en 2021 (en 2009 fue de 0,9%). Como hito intermedio, en 2016 Iberoamérica alcanza una relación I+D/PBI del 1,2%.

**Tabla III. Proyección de la inversión en I+D en U\$S de 2009**

	2009	2016	2021
América Latina	28.655,12	62.794,07	97.852,06
Iberoamérica	52.774,49	99.449,17	149.513,47

**Tabla IV. Proyección de la inversión en I+D en PPC de 2009**

	2009	2016	2021
América Latina	38.836,74	73.961,90	116.784,56
Iberoamérica	62.023,94	110.350,09	168.220,39

De esta manera, la inversión en I+D se multiplica por 3,4 en América Latina y 2,8 en Iberoamérica (mientras el PBI está cerca de duplicarse).

Condiciones para alcanzar la meta:

- España y Portugal alcanzan una inversión equivalente al 2,5% de su PBI en I+D en 2021.
- Brasil alcanza una inversión equivalente al 2% de su PBI en I+D en 2021.
- Los países que hoy están entre el 0,5% y el 1% en la relación I+D/PBI alcanzan el 1% en 2021. (Argentina, Costa Rica y Cuba).
- Los países que hoy tienen una relación I+D/PBI de entre 0,15% y 0,5%, alcanzan en 2021 el 0,75% (Chile, Colombia, Ecuador, México, Panamá, Perú y Uruguay).
- Los países que hoy no alcanzan el 0,15% de I+D/PBI alcanzan en 2021 el 0,5% (Bolivia, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Paraguay).



- El incremento del esfuerzo del sector privado debe ser proporcionalmente mayor que el incremento del sector público.
- En 2021, la inversión del sector privado en I+D alcanza el 61,9% de la inversión total en América Latina, con un hito intermedio de 52,6 en 2016.
- En 2021, la inversión del sector privado en I+D alcanza el 61,9% de la inversión total en Iberoamérica, con un hito intermedio de 52,6% en 2016.

**Tabla V. Proyección del % de inversión en I+D del sector privado**

	2009	2016	2021
América Latina	42,4%	52,8%	61,9%
Iberoamérica	42,9%	53,5%	62,7%

Condiciones para alcanzar la meta:

- Los países que hoy cuentan con una participación del sector privado superior al 40% se estabilizan en el 65% en 2021, un valor cercano al promedio actual de la OCDE. (Brasil, Chile, España y Portugal).
- Los países que hoy cuentan con una participación del sector privado ubicada entre el 20% y el 40% del total, alcanzan un 60% en 2021. (Argentina, Costa Rica y Uruguay).
- Los países que hoy cuentan con una participación del sector privado ubicada entre el 10% y el 20% del total, consiguen impulsar la I+D en las empresas y alcanzan un 40% en 2021. (Colombia y Cuba).
- Los países que hoy cuentan con una participación del sector privado menor al 10%, consiguen dinamizar sus sistemas de I+D y empezar a atraer la inversión privada, alcanzando un 10% en 2021. (Bolivia, El Salvador y Panamá).

## ANEXO IV

Se propone alcanzar un compromiso para que los países de América Latina, en conjunto alcancen una relación de 1,52 investigadores equivalencia a jornada completa (EJC) por cada mil integrantes de la PEA (en 2009 fue de 0,98).

a) Como hito intermedio, en 2016, América Latina alcanzaría una relación de 1,27 investigadores EJC por cada mil integrantes de la PEA.

b) Iberoamérica alcanzaría una relación de 2,14 investigadores EJC por cada mil integrantes de la PEA (en 2009 fue de 1,4).

c) Como hito intermedio, en 2016, Iberoamérica alcanzaría una relación de 1,83 investigadores EJC por cada mil integrantes de la PEA.

**Tabla VI. Proyección de la cantidad de investigadores EJC**

	2009	2016	2021
América Latina	265.454	592.992	1.117.958
Iberoamérica	435.662	809.797	1.394.571

Condiciones para alcanzar la meta:

- Para alcanzar esta meta, el ritmo de crecimiento de la cantidad de investigadores debe acompañar el ritmo de crecimiento proyectado de la economía, por sobre el crecimiento vegetativo de la PEA.
- En este escenario, España alcanzaría en 2021 una proporción de 7,38 investigadores cada mil integrantes de la PEA (en 2009 contaba con 5,82) y Portugal alcanzaría un valor de 9,80 investigadores por cada mil integrantes de la PEA (En 2009 contaba con 7,73). Se trata de un valor alto, pero aún por debajo de los países más desarrollados, como EEUU o Japón, que ya contaban en 2009 con 10 investigadores por cada 1000 integrantes de la de la PEA.
- En América Latina, Argentina alcanzaría 4,27 investigadores por cada mil integrantes de la PEA (en 2009 contaba con 2,67), Brasil 2,02 (en 2009 contaba con 1,26) y México 1,46 (en 2009 contaba con 0,91).



Organização  
dos Estados  
Ibero-americanos

Para a Educação,  
a Ciência  
e a Cultura



Organización  
de Estados  
Iberoamericanos

Para la Educación,  
la Ciencia  
y la Cultura