

Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo

Una visión para las Américas en el siglo XXI



Organización de los Estados Americanos
Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología

Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo

Una Visión para
las Américas
en el Siglo XXI

Ciencia, Tecnología, Ingeniería e Innovación para el Desarrollo

Una Visión para
las Américas
en el Siglo XXI

Organización de los Estados Americanos

Secretario General
José Miguel Insulza

Secretario General Adjunto
Albert Ramdin

Secretario Ejecutivo para el Desarrollo Integral
Brian J.R. Stevenson

Directora de la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología
Alice Abreu

Jefe de la División de Ciencia y Tecnología
Saúl Hahn

Especialistas y Coordinadores de Talleres
Ruth Connolly*
María Celina Conte
Oscar Harasic
Héctor Herrera
Gala Redington
Daniel Vilariño*

* Especialistas que a la fecha de esta edición han dejado
de prestar sus servicios en la OECT de la OEA.

Revisión técnica - versión en español
María Celina Conte

Diseño gráfico
Claudia Saidón

Diagramación y compaginación
Claudia Saidón
Máximo Gastaldi

Organización de los Estados Americanos
Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral
Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología

1889 F Street, N.W., Washington, D.C. 20006
Teléfono: (202) 458-3000
<http://www.oas.org>

Primera edición: noviembre 2004
Segunda edición: noviembre 2005

Copyright © 2005 por OEA. Reservados todos los derechos. Esta publicación podrá ser reproducida total o parcialmente con expresa y precisa indicación de la fuente. Las ideas, reflexiones y opiniones expresadas no son necesariamente las de la OEA ni de sus Estados Miembros.

Auspiciadores



*Organización de los
Estados Americanos*



*Oficina de Educación, Ciencia y
Tecnología de la OEA*



*Secretaría de Ciencia, Tecnología e
Innovación Productiva, Argentina*



*Secretaría Nacional de Ciencia
y Tecnología, Ecuador*



*Fundación para la Ciencia
y Tecnología, Ecuador*



*Ministério da Ciência
e Tecnologia, Brasil*



*Museu de Astronomia e
Ciências Afins, Brasil*



*National Commission on Science and
Technology, Jamaica*

Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo:
una visión para las Américas en el siglo XXI.

p. : ill. ; cm.

ISBN 0-8270-4909-9

1. Science and state—America—Congresses.

2. Technology and state—America—Congresses.

I. Organization of American States. Office of Education, Science and Technology.

Q127.A6 S3 2005 (S)

Índice

Prefacio a la Segunda Edición	9
Prefacio a la Primera Edición	11
Agradecimientos	13
Introducción	15
Marco general de referencia	16
Ideas centrales y propuestas generales para una política común	20
Parte I. Ciencia, Tecnología e Innovación para Incrementar la Competitividad en el Sector Productivo	27
Antecedentes y contexto	27
Misión y visión de una política hemisférica: Esbozo para la transformación	32
Reconocimiento del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación	33
Repensando la innovación	33
Calidad para la competitividad	35
Respondiendo a las demandas del mercado	36
Instrumentos para el desarrollo de políticas	36
Parte II. Desarrollo Científico y Tecnológico en las Américas	39
Antecedentes y contexto	39
Propuestas generales de política	41
Análisis de áreas temáticas y políticas recomendadas	44
Tecnologías de la información y redes avanzadas	44
Biotecnología	47
Tecnologías limpias y energías renovables	57
Materiales y nanotecnología	61
Parte III. Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Social	69
Antecedentes y contexto	69
Propuestas generales de política	71
Propuestas para áreas temáticas específicas de importancia para el desarrollo social	74
Democracia y derechos humanos	74
Necesidades básicas	74
Empoderamiento económico y reducción de la pobreza	77
Generación de empleo	79
Género	81
Educación científica	83
Tecnologías de la información y conectividad	85
Parte IV. Popularización de la Ciencia	89
Antecedentes y contexto	89
Pautas para una política hemisférica de popularización de la ciencia y la tecnología	91

Principios y supuestos	91
Política de cooperación y medición	91
Agentes para la popularización de la ciencia y tecnología	91
Interrelación con la educación formal e informal	92
Medidas destinadas a lograr la inclusión social	92
Mecanismos para la ejecución	93
Contenidos y temas	93
Sistemas de monitoreo y evaluación	93
Financiamiento	94
Propuestas para una Agenda de Cooperación Hemisférica para la Popularización de la Ciencia y Tecnología	94
Parte V. Anexos	95
Participantes y presentaciones	95
Acrónimos	103
Lista de Figuras	
Figura 1. Gastos en investigación y desarrollo en países seleccionados, 2000	28
Figura 2. Participación (%) del sector productivo por concepto de gastos en investigación y desarrollo en los países seleccionados, 1990-2000	29
Figura 3. Elementos para políticas hemisféricas	32
Figura 4. Esbozo para la innovación: elementos esenciales para fomentar la competitividad en el sector productivo	34
Lista de Cuadros	
Cuadro 1. Proceso preparatorio para la Primera Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología en el ámbito del CIDI de la OEA	17
Cuadro 2. Colaboración Interamericana de Materiales (CIAM)	62
Cuadro 3. Harold Kroto popularizando la nanociencia en San Luis Potosí, México	62
Cuadro 4. Módulos para un Mundo de Materiales. Programa Educativo de Ciencias, basado en la Indagación y Enfocado al Diseño para Estudiantes de Educación Básica (K-12)	64
Cuadro 5. Centro de Ciencia e Ingeniería para la Investigación de Materiales (MRSEC) de la Universidad de Columbia.	66
Cuadro 6. Centro de Ciencia y Tecnología a nivel de Nanoescala - Ciencia de sistemas de nanoescala y sus aplicaciones de dispositivos - Harvard, MIT, UC Santa Bárbara y Museo de la Ciencia, Boston	67
Cuadro 7. Divulgación industrial y transferencia de conocimientos MRSEC State University of New York en Stony Brook. Consorcio sobre Tecnología de Rociado Termal: la investigación unida a la práctica	67
Cuadro 8. Red para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología (Red-POP) / El Premio Latinoamericano para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología	90
Cuadro 9. Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología	92

Prefacio a la Segunda Edición

Los avances sin precedentes del conocimiento científico y tecnológico de los últimos siglos continúan incrementándose, con el gran potencial de mejorar la calidad de vida de la población del mundo y con profundas implicaciones para la economía global. La experiencia a través de los años ha demostrado que es impensable desligar el desarrollo socioeconómico y cultural de un país de sus avances en ciencia y tecnología, o de su aplicación para resolver sus problemas más importantes.

A pesar de estas posibilidades, sólo parte de la población del mundo se ha beneficiado de los avances de la ciencia y tecnología y de la mejora de la calidad de vida. El aumento de la pobreza en el mundo, la que es experimentada por 1,300 millones de personas, pone en evidencia que las actuales estrategias de desarrollo no han tenido los resultados deseados. Por ello, resulta crucial que tanto los países grandes y pequeños, como los ricos y pobres se valgan de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos sustantivos para sus estrategias de desarrollo, de reducción de la pobreza y de construcción de la Sociedad del Conocimiento (“*Knowledge Society*”).

La presente publicación, “Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: una visión para las Américas en el siglo XXI”, preparada con el aporte de destacados científicos, expertos y funcionarios de gobierno de las Américas, busca contribuir en la formulación de ese nuevo enfoque hacia la construcción de capacidades, que de ser desarrolladas y robustecidas en nuestros países favorecerán tremendamente su avance, posición e integración en el mundo.

El desarrollo y el mantenimiento de una capacidad nacional en ciencia y tecnología permitirán a nuestros países ser más que consumidores de exportaciones tecnológicas de otras naciones y facilitarán a los ciudadanos mejorar su situación y bienestar económico y social. Un país que no es consciente de esto y de la importancia de invertir en su capacidad científica y tecnológica, tan requerida en la Sociedad del Conocimiento, quedará rezagado en el tiempo.

Por esta razón, considero oportuna esta ocasión de poner en sus manos la segunda edición de esta publicación, justamente en vísperas de la Cuarta Cumbre de las Américas a realizarse en Mar del Plata. Considerando la naturaleza transversal de la ciencia, tecnología e innovación, estoy seguro que muchas de las recomendaciones y reflexiones acá presentadas, podrán contribuir con los Estados Miembros en el proceso de formulación de sus políticas y estrategias nacionales de desarrollo, con especial énfasis en la consecución de es-

fuerzos hacia la construcción de capacidades para la creación de trabajo decente, la lucha contra la pobreza y el fortalecimiento de la gobernabilidad democrática, temas centrales de la Cuarta Cumbre de las Américas.

José Miguel Insulza

Secretario General

Organización de los Estados Americanos

Washington, D.C., 24 de octubre de 2005

Prefacio a la Primera Edición

En nuestros tiempos, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la innovación juegan un papel fundamental en la creación de riqueza, el crecimiento económico y en el mejoramiento de la calidad de vida de todos los ciudadanos de los países de las Américas. Estas áreas son motores del desarrollo integral. Generan empleo, bienestar a través de innovaciones y de la comercialización de nuevos productos y servicios; ayudan a reducir la pobreza, a mejorar la educación, la salud, la alimentación y el comercio; y son indispensables para la construcción de nuevas capacidades esenciales en el siglo XXI.

Mediante el Proceso de Cumbres nuestros Jefes de Estado y de Gobierno han promovido y estimulado el desarrollo de la ciencia y tecnología y su incorporación como dimensión transversal en las estrategias de desarrollo en los países del Hemisferio. Como Secretaría Técnica de gran cantidad de estos proyectos sectoriales y en el marco del Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI), la Organización de los Estados Americanos (OEA) organiza la Primera Reunión de Ministros de Ciencia y Tecnología el próximo mes de noviembre en Lima, Perú.

Desde la última reunión de altas autoridades de ciencia y tecnología que se realizó hace más de ocho años, con el apoyo de los Estados Miembros y de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT), la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología (OECT) de la OEA ha realizado una serie de talleres técnicos para identificar y analizar los temas prioritarios de la agenda hemisférica en esta materia. El producto de este trabajo ha sido recopilado en esta publicación, la cual pongo a disposición de los Estados Miembros con la esperanza que constituya una contribución útil para el diseño y formulación de nuevas políticas científicas y tecnológicas.

La OEA ha cumplido un ciclo histórico en el apoyo a los distintos esfuerzos sectoriales que están promoviendo un amplio proceso de integración en el Hemisferio. El espíritu humano que caracteriza nuestra región no puede limitarse a esfuerzos específicos. Esperamos que esta publicación represente un insumo valioso y sirva como catalizador para nuevas iniciativas en ciencia, tecnología, ingeniería e innovación.

Luigi R. Einaudi

Secretario General Interino

Organización de los Estados Americanos

Washington, D.C., 18 de octubre de 2004

Agradecimientos

La Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología (OECT) de la Organización de los Estados Americanos (OEA) expresa su gratitud a los expertos de las Américas que participaron en los talleres hemisféricos realizados dentro del Proyecto de Cooperación Hemisférica para el Desarrollo de Política Científica y Tecnológica. Sus conocimientos, experiencia y visión aportaron los principales elementos para la discusión y la formulación de políticas y estrategias para el Hemisferio en las áreas prioritarias de ciencia y tecnología sobre las que se discutió en los talleres.

La OECT también expresa su más profundo aprecio a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) de Argentina, a la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT) de Ecuador, al Museo de Astronomía y Ciencias Afines (MAST) y al Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil, y a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (NCST) de Jamaica, por sus importantes aportes a la organización y al desarrollo de los talleres hemisféricos. También se reconoce el apoyo de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) de los Estados Unidos.

La OECT agradece, además, a los miembros de la OEA y a los delegados de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT) por su aliento y apoyo.

Si bien este documento refleja las discusiones que tuvieron lugar en todas las actividades mencionadas previamente, la responsabilidad de la redacción de esta versión final recae en la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología de la OEA. Esperamos haber sido fieles a las ideas y propuestas expresadas durante este proceso.

Alice Abreu

Directora

Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología
Organización de los Estados Americanos

Washington, D.C., 18 de octubre de 2004Introducción

Introducción

“Para fortalecer la democracia, crear prosperidad y realizar el potencial humano, nuestros gobiernos llevarán a cabo las siguientes actividades en el área de la ciencia y la tecnología: promover la popularización de la ciencia y la tecnología necesarias para avanzar en el establecimiento y consolidación de una cultura científica en la Región, y alentar el desarrollo de la ciencia y la tecnología con miras a una interconectividad regional mediante tecnologías de la información y las comunicaciones esenciales para la construcción de sociedades basadas en el conocimiento; apoyar el desarrollo de capital humano de alto nivel para el desarrollo de la investigación e innovación científicas y tecnológicas que contribuyan al fortalecimiento de los sectores agrícola, industrial, comercial y empresarial, así como a la sostenibilidad del medio ambiente; y promover, mediante los mecanismos de cooperación existentes, el desarrollo del programa regional de indicadores de ciencia y tecnología...”

Plan de Acción de Quebec, Tercera Cumbre de las Américas, Diciembre 2001.

“Estamos de acuerdo en que el desarrollo y la investigación científica y tecnológica tienen un papel importante en la creación y la sostenibilidad de economías productivas. Seguiremos formulando políticas y lineamientos que apoyen las asociaciones de investigación públicas y privadas y que promuevan su interacción con los sectores productivos, teniendo en cuenta los requerimientos y objetivos de nuestras naciones. Continuaremos aumentando las inversiones en el área de la ciencia y la tecnología, con la participación del sector privado y el apoyo de organizaciones multilaterales. En consecuencia, nos esforzaremos en mejorar el acceso efectivo y equitativo a la tecnología, así como su transferencia. Redoblabamos también nuestros esfuerzos para animar a las universidades y a los institutos superiores de ciencia y tecnología a que multipliquen y fortalezcan los lazos que los unen, y a profundizar la investigación básica y aplicada. En cada una de estas medidas, nos comprometemos a proteger la propiedad intelectual de acuerdo a la legislación nacional y a los convenios internacionales... En un esfuerzo para cerrar la brecha digital, dentro de nuestros países y entre ellos, estamos comprometidos con la Declaración de Principios de Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, así como con la ejecución permanente de la Agenda para la Interconectividad en las Américas y el Plan de Acción de Quito. Reafirmamos, pues, nuestro compromiso para construir una sociedad de la información centrada en las personas, inclusiva y orientada al desarrollo, que esté inspirada por objetivos de inclusión social, reducción de la pobreza y el progreso en el marco de un desarrollo económico y social equilibrado”.

Declaración de Nuevo León, Cumbre Extraordinaria de las Américas, Monterrey, México, enero de 2004.

Marco general de referencia

Dentro del nuevo Proceso de la Cumbres de las Américas -desde la Primera Cumbre celebrada en 1994 en Miami, Florida, hasta la Cumbre Extraordinaria de Monterrey, México, a inicios del 2004; la ciencia y la tecnología han sido reconocidas como vitales para el desarrollo del Hemisferio Occidental. En ese sentido, los esfuerzos de la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología (OECT) de la Organización de los Estados Americanos (OEA) están orientados al seguimiento de los mandatos emanados del Proceso de Cumbres de las Américas y de las reuniones de nivel ministerial en ciencia y tecnología ratificados por las correspondientes entidades políticas de la OEA, incluidos el Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (CIDI) y la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT).

Consciente de la importancia de la ciencia y tecnología para el desarrollo cultural y socioeconómico de las naciones, de la gran heterogeneidad entre los países del Hemisferio en sus niveles de capacidad científica y tecnológica, de la necesidad de cerrar la brecha de manera que los países que están rezagados puedan gozar de los beneficios de la ciencia y tecnología en la solución de sus problemas, y de la responsabilidad de los países desarrollados para ejecutar esta tarea, la OECT está ayudando a formular políticas y estrategias en ciencia y tecnología para el Hemisferio.

Teniendo en cuenta que la última Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología de las Américas se realizó hace ocho años, en 1996, en Cartagena de Indias, Colombia, resulta de suma importancia el revisar y actualizar las necesidades y prioridades en ciencia y tecnología de la región.

En mayo de 2003, los Estados Miembros de la OEA, en el marco de la Reunión Especial de la COMCYT, aprobaron el Proyecto de Cooperación Hemisférica para el Desarrollo de Política Científica y Tecnológica, cuyo principal objetivo fue generar políticas y estrategias en ciencia y tecnología para las áreas prioritarias de las Américas definidas por la COMCYT.

Las políticas y recomendaciones surgidas de este proyecto suministraron aportes significativos para la agenda de la Primera Reunión de Ministros y Altas Autoridades en Ciencia y Tecnología en el marco del CIDI, que tendrá lugar en Lima, Perú, del 11 al 12 de noviembre de 2004. Esta agenda permitirá revisar y actualizar los mandatos vigentes y el desarrollo de otros nuevos para fortalecer el desarrollo de la ciencia y tecnología en las Américas en el siglo XXI.

Para tal fin, y como parte de la ejecución del proyecto, se realizaron cuatro talleres: Ciencia, tecnología e innovación para incrementar la competitividad en el sector productivo; Desarrollo científico y tecnológico en las Américas; Ciencia y tecnología para el desarrollo social; y Popularización de la Ciencia, coauspiciados por los gobiernos de Argentina, Ecuador, Jamaica y Brasil respectivamente, en coordinación con la OECT. Estos talleres especializados reunieron a distinguidos expertos en ciencia y tecnología y a representantes de las organizaciones nacionales de ciencia y tecnología, a fin de discutir y formular propuestas de políticas pertinentes en las áreas prioritarias definidas. En total, participaron 86 expertos de 16 Estados Miembros.

Con esta publicación, que hemos titulado “Ciencia, tecnología, ingeniería e innovación para el desarrollo: una visión para las Américas en el Siglo XXI”, la Organización de los Estados Americanos desea poner a disposición del público en general el extenso y rico material que resultó de este proceso.

Los temas más importantes y las propuestas generales de políticas fueron presentados por la Secretaría Técnica y aprobados durante la IV Reunión Ordinaria de la COMCYT celebrada en abril de 2004, resumiéndose en este documento de la siguiente manera:

La Parte I, “Ciencia, tecnología e innovación para incrementar la competitividad en el sector productivo”, trata de cómo incrementar la competitividad del sector productivo de la región y de cómo hacerla sostenible.

Entre las pautas para estas políticas figuran el reconocimiento del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación para incrementar la competitividad; replanteamiento del modelo de innovación; calidad para la competitividad, y acopio de esfuerzos con el mercado. Se identificaron una serie de instrumentos que facilitarían la ejecución de dichas políticas, tales como herramientas flexibles de financiamiento; incentivos fiscales y tributarios; fortalecimiento de sistemas de metrología integrados; fomento de asociaciones y cooperativas; desarrollo de la infraestructura institucional a nivel nacional; seguimiento, identificación y transferencia de tecnología; reformas institucionales y propiedad intelectual.

Cuadro 1

Proceso preparatorio para la Primera Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología en el ámbito del CIDI de la OEA

Taller Ciencia, Tecnología e Innovación para Incrementar la Competitividad en el Sector Productivo
(Buenos Aires, Argentina, 17-19 de noviembre, 2003)

Taller Desarrollo Científico y Tecnológico en las Américas
(Quito, Ecuador, 10-12 de diciembre, 2003)

Taller Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Social
(Kingston, Jamaica, 3-5 de marzo, 2004)

Taller Popularización de la Ciencia
(Río de Janeiro, Brasil, 2-5 de febrero, 2004)

Taller Consolidación de Políticas Hemisféricas en Ciencia y Tecnología
(Washington, D.C., Estados Unidos, 14 de abril, 2004)

Cuarta Reunión Ordinaria de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT)
(Washington, D.C., Estados Unidos, 15-16 de abril, 2004)

Se examinaron cuatro áreas centrales de política, con profundas implicancias paradigmáticas, que destacaron la necesidad de un cambio cualitativo en la actual forma de pensar y actuar. Primero, reconocimiento del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la competitividad: es esencial que los actores interesados, las empresas, los gobiernos y las instituciones de investigación y desarrollo apoyen al sector productivo. Segundo, replanteamiento del modelo de innovación: parte de la estrategia de transformación es sustituir los modelos fragmentados, lineales y secuenciales que predominaron en las décadas pasadas, cambiándolos por modelos integrados de innovación que alienten la vinculación y la interacción simultánea entre las partes

interesadas a lo largo de todo el ciclo de innovación. Tercero, calidad para la competitividad: la competitividad de las empresas está basada en la calidad de sus productos, y esta calidad es resultado directo de sus capacidades de medición. La metrología es la ciencia de la medición, y contar con una buena capacidad de medición permite que las empresas ofrezcan bienes y servicios que cumplan con las normas y especificaciones internacionales, que son elementos claves para competir, acceder y participar en los mercados foráneos. Resulta fundamental para cualquier país desarrollar una infraestructura nacional de medición que respalde la competitividad de sus empresas. Cuarto, capacidad de respuesta a las demandas del mercado: los esfuerzos en ciencia y tecnología deben tener un mayor alcance, enriqueciendo su contenido y sincronizando su dinámica con la del mercado cambiante. Ello significa que la innovación, la ciencia, la tecnología, la metrología y los sistemas de calidad deben estar integrados con miras a consolidar y propiciar el comercio en el Hemisferio Occidental durante la próxima década.

Asimismo, se identificaron una serie de herramientas o instrumentos para fortalecer los procesos de innovación a nivel nacional y propiciar nuevas formas de cooperación internacional.

La Parte II, “Desarrollo científico y tecnológico en las Américas”, se ocupa de cuatro áreas específicas del desarrollo científico y tecnológico: redes avanzadas e infraestructura de la información, biotecnología, tecnologías limpias y energías renovables, y materiales y nanotecnología. Se recomiendan una serie de políticas para cada una de estas áreas.

En tecnología de la información y redes avanzadas, se formulan recomendaciones para políticas y el contexto regulatorio, creación de capacidades y estrategias de apoyo.

En biotecnología se analizan los mecanismos para alentar la investigación cooperativa, la necesidad de establecer redes, la creación de capacidades, los requerimientos en educación y comunicaciones, y estrategias y políticas; también se recomiendan temas de investigación en agricultura y acuicultura, salud y bienestar, y medio ambiente.

En tecnologías limpias y energías renovables, se tratan aspectos específicos sobre dónde concentrar recursos hemisféricos, así como de mecanismos para alentar la investigación conjunta. También se discutió sobre el establecimiento de redes para la capacitación de recursos humanos y la creación de capacidades, de actividades para el fortalecimiento de la infraestructura de la comunidad científica, así como de la asistencia técnica para los gobiernos de las Américas a fin de diseñar estrategias en este campo.

En cuestión de materiales y nanotecnología, se discuten las oportunidades para el avance de las economías y las sociedades de las Américas mediante el desarrollo de un programa general de investigación de materiales y nanotecnología. Se da énfasis al importante rol que cumplen los materiales avanzados y la nanotecnología en el desarrollo de políticas de ciencia y tecnología, así como en el incremento de la competitividad en la economía global.

Con el fin de alcanzar las metas específicas de las distintas áreas, se proponen diversos mecanismos para estimular la investigación cooperativa, incluyendo el desarrollo de redes especializadas para la creación de capacidades, actividades para fortalecer la estructura de la comunidad científica y asesoría a los gobiernos a

fin de explorar nuevos enfoques financieros con miras a ampliar la infraestructura educativa y de investigación nacional y regional.

La Parte III, “Ciencia y tecnología para el desarrollo social”, examina siete áreas específicas en que la ciencia y la tecnología pueden contribuir de forma sustancial al desarrollo social a niveles regional y nacional: democracia y derechos humanos, atención de necesidades básicas (agua, alimentación, nutrición, sanidad, energía, medio ambiente, salud y cuidado de la salud); empoderamiento económico y reducción de la pobreza, creación de empleo, género, educación científica y tecnología de la información y conectividad.

Al atender estas necesidades, la separación tradicional entre ciencia y tecnología y los aspectos sociales, como el desarrollo social, ya no resulta aceptable. Las instituciones de ciencia y tecnología deben tener acceso a la información sobre las diversas necesidades sociales, de manera que se aliente y propicie la investigación en temas afines. Se requieren mecanismos adecuados que involucren a todos los actores afectados por el problema en cuestión. Se tienen que diseñar métodos que aseguren que las tecnologías basadas en la ciencia puedan ser implementadas de tal manera que alcancen a los beneficiarios finales. También debe haber mecanismos para traducir la teoría y los resultados científicos en términos sencillos y fáciles de entender y aplicar, así como actividades de difusión. Se deben desarrollar e implementar indicadores y normas de impacto y medición. En este contexto, queda implícita la necesidad de la computarización y organización integral de la información y, en consecuencia, la necesidad de contar con programas regionales y nacionales que faciliten la interconectividad, y que apoyen la asistencia digital o de gobierno electrónico con miras a la automatización de las funciones gubernamentales y de los servicios a la ciudadanía.

La Parte IV, “Popularización de la ciencia”, analiza los principios básicos, las políticas y las acciones para la popularización de la ciencia y la tecnología. Se considera a los diferentes actores involucrados en el proceso, y se pone énfasis en la necesidad de evaluación y monitoreo permanentes. También se subrayó la importante sinergia entre la educación formal y la no formal, y los diversos mecanismos para incrementar la inclusión social, en particular los bienes culturales producidos por los pueblos indígenas.

Se discutió la popularización de la ciencia y la tecnología y su rol protagónico en el desarrollo socioeconómico, cultural y ambiental de las naciones. Desde una perspectiva socioeconómica, la popularización de la ciencia y la tecnología puede ser vista como una inspiración para las vocaciones científicas y puede impulsar a nuevos talentos a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y a iniciativas intelectuales en general. Alienta la creatividad y la innovación, contribuye a la producción de mejores recursos humanos capacitados, amplía las oportunidades sociales y fortalece el sistema educativo. En lo que se refiere a la cultura y al medio ambiente, la popularización de la ciencia y la tecnología acrecienta las habilidades críticas de la población, con el consecuente incremento de su participación en la toma de decisiones, y contribuye a la estabilidad democrática y al desarrollo sostenible.

Para concluir, se analiza el tema del financiamiento y se esboza una propuesta para una agenda de cooperación hemisférica en la popularización de la ciencia y la tecnología.

Al final de este informe hay una serie de anexos donde figuran la lista de los participantes y los títulos de las ponencias presentadas en los cuatro talleres.

Ideas centrales y propuestas generales para una política común

El principal acuerdo alcanzado se refiere a la importancia fundamental de que los países de la región incorporen la ciencia y la tecnología como mecanismo motor de su estrategia de desarrollo económico.

Además de incorporar a la ciencia y tecnología como instrumentos fundamentales para la planificación, las siguientes ideas son centrales para lograr el desarrollo sostenible de la ciencia, tecnología, ingeniería e innovación en las Américas:

Inversión en ciencia, tecnología, ingeniería e innovación en las Américas. La inversión en ciencia y tecnología equivalente al 1% de producto bruto interno (PBI), meta usual de muchos países latinoamericanos, no resulta suficiente para alcanzar niveles importantes de desarrollo y reducir la creciente brecha científica y tecnológica. En este sentido, el apoyo político es esencial. Los formuladores de políticas deben comprender los beneficios potenciales de dedicar recursos considerables a la ciencia y tecnología de una manera consistente, y que el hacerlo no es gasto sino una inversión para el mejoramiento de la calidad de vida y el desarrollo económico de la región. En la década de 1970, el desarrollo tecnológico de América Latina con respecto a Asia fue bastante similar. Sin embargo, la creciente inversión para investigación y desarrollo en ciencia, tecnología y educación realizada por algunos países asiáticos durante las décadas siguientes contribuyó a que esa región sobrepasara a muchos otros países en desarrollo, incluidos a los de América Latina y el Caribe. Esta tendencia continúa. Como claro ejemplo de ello están los gastos de investigación y desarrollo en ciencia y tecnología que realizó Corea del Sur en el 2001, y que totalizaron US\$ 12.5 millardos (2.96% del PBI), 16.3% más que en el año anterior. Se predice que el crecimiento de Corea del Sur superará al de Japón en un futuro próximo, mientras que se espera que su tasa de crecimiento real del PBI de 4.3% sea la más alta entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). La inversión de Corea del Sur en educación es todavía más impresionante. Su rápido crecimiento económico y desarrollo industrial es atribuible a su muy educada y capacitada fuerza laboral, así como a su dinámico mercado y a la inversión en investigación y desarrollo por parte del gobierno y del sector privado.

Se discutió y evaluó favorablemente una propuesta que abogaba por mecanismos internacionales que considerasen la inversión nacional en educación y la creación de capacidades científicas internas de los países latinoamericanos como canje de su deuda externa.

Necesidad de un área común de investigación científica para las Américas. No basta la integración económica y comercial para el desarrollo sostenible del Hemisferio Occidental. También se requiere de una integración basada en intereses y esfuerzos comunes de carácter científico y tecnológico para el mejor uso de los escasos recursos, así como de cooperación y fortalecimiento de la comunidad científica, entre otras cosas. La inversión en ciberinfraestructura, por ejemplo, permitirá a los países más pequeños tener acceso a medios e instalaciones de investigación muy sofisticados y elaborados que se encuentren en otros países más desarrollados. Con estas nuevas formas de colaboración, esfuerzos tales como redes temáticas y laboratorios transnacionales podrían ser introducidos más fácilmente en la región. Al delinear políticas y estrategias nacionales y regionales, es fundamental que instituciones intergubernamentales como la OEA alienten el diálogo entre la comunidad científica y los líderes políticos y sociales.

Implicaciones mundiales de la investigación científica. La situación de carácter único en que se encuentra el Hemisferio Occidental refuerza el impacto y las implicaciones mundiales de la investigación científica en la región. Los diversos estudios sobre cambios climáticos, por ejemplo, se benefician en gran medida de la cooperación entre todos los países de las Américas, desde el norte hasta el sur. Las políticas y recomendaciones propuestas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en las Américas pueden también ser consideradas como modelos y puntos de referencia importantes para otras regiones.

Colaboración nacional, internacional y regional. Las organizaciones internacionales juegan un rol importante en el fomento de la cooperación junto con instituciones que compartan las mismas metas. La cooperación puede complementar el conocimiento especializado y conducir a un mayor financiamiento, de manera que se puedan ejecutar más proyectos y programas ambiciosos que beneficien a los países de la región. Los países más pequeños pueden aprovechar la economía de escala cubierta por tales esquemas de colaboración, al tiempo que toda la comunidad científica de la región se verá beneficiada con mayores posibilidades de cooperación.

La generación de políticas y estrategias nacionales y regionales requieren del establecimiento de un diálogo muy activo entre la comunidad científica y los líderes sociales y políticos. En ese sentido, las agencias intergubernamentales como la OEA deben estimular el diálogo y el contacto necesarios para propiciar este encuentro. Las academias de ciencia y otras instituciones científicas también tienen una gran responsabilidad al presentar las opiniones e iniciativas de la comunidad científica.

Ciencia y tecnología en la democracia y el desarrollo social. La ciencia y la tecnología son fundamentales para el fomento y la expansión de la democracia. El concepto de democracia debe comprender la participación activa de todos los ciudadanos en el proceso de toma y monitoreo de decisiones que afecten el bienestar público. En la Sociedad del Conocimiento de hoy ello significa que la ciudadanía debe incluir la capacitación y la instrucción dentro de los principios científicos básicos. A este respecto, se ha hecho hincapié en la importancia de la perspectiva científica como parte integral del sistema educativo desde sus primeras etapas.

Un aspecto crucial del desarrollo social es la capacidad de generar empleo como base de un desarrollo sostenible. Es importante asegurar que los diversos sistemas de innovación incidan en la pequeña y mediana empresa, que es la base económica de muchos países de la región y amplíen su capacidad para generar mejores puestos de trabajo.

Para alcanzar estos objetivos es necesario incrementar en gran medida la inversión en investigación y desarrollo científicos y explorar formas nuevas y creativas para su financiación.

Investigación multidisciplinaria. Hoy en día se reconoce como esencial la incorporación de la perspectiva de las ciencias sociales en todo desarrollo científico para lograr el equilibrio necesario entre las necesidades sociales y el progreso científico. Los modernos avances científicos tienen que ver con una mayor interacción entre científicos naturales y sociales.

Medición del impacto social de programas nacionales y regionales de ciencia y tecnología. Existe mayor consenso que el monitoreo y la medición del impacto social de programas nacionales y regionales de ciencia y tecnología es fundamental. Es innegable la importancia de la red de indicadores existente, pero es necesario expandirla y fortalecerla para incorporar indicadores de impacto y una base de datos vinculados con la ciencia y la tecnología.

Estas ideas centrales convergen en propuestas de políticas y estrategias comunes de ciencia y tecnología, que serán abordadas más adelante en este documento. Se pueden resumir estas propuestas en los diecisiete puntos siguientes:

1) Generación de estrategias y políticas nacionales en cada uno de los países miembros. Todos los países del Hemisferio deben generar estrategias y políticas nacionales para desarrollar una ciencia y tecnología que se adapten a sus necesidades particulares y que se vinculen con sus principales proyectos. Es fundamental que estas políticas sean producto de un consenso entre los principales actores: gobiernos, científicos, el sector privado y el público en general. Para la generación de estas políticas y estrategias se puede contar con la asesoría e información de expertos de los países del Hemisferio y de la OEA. Estas políticas nacionales deben incluir un componente de cooperación regional que aliente el trabajo conjunto para la realización de metas comunes.

2) Fortalecer la comunidad y las instituciones científicas a niveles nacional y regional. El desarrollo nacional y regional de la ciencia y tecnología requiere de una comunidad científica vigorosa y comprometida, así como de una activa red de instituciones científicas que trabajen en cooperación. En consecuencia, es necesario emprender esfuerzos para fortalecer estas comunidades y sus instituciones. Una manera de cumplir con este objetivo es que las autoridades nacionales y regionales pertinentes inviten a representantes de estas comunidades para que expresen sus opiniones y sugerencias a propósito de los principales componentes que deben tener las políticas nacionales y regionales, y que brinden oportunidades para que tales consideraciones sean discutidas con aquellos que toman decisiones y los líderes sociales.

Las academias nacionales de ciencia, medicina e ingeniería son instituciones basadas en el mérito, que gozan de prestigio, credibilidad y autonomía; por consiguiente serían instituciones ideales para brindar una asesoría objetiva en representación de las comunidades científicas nacionales. Un buen avance es la iniciativa adoptada por las academias de ciencia del Hemisferio para crear una única red, a saber, la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS). Esta red podría convertirse en una importante fuente de asesoría a organizaciones regionales e internacionales, tales como la OEA, que están comprometidas con el fomento del desarrollo científico en las Américas.

En el área de las ciencias básicas, la existencia de redes latinoamericanas de biología, química, matemáticas, física y astronomía son importantes fuentes para tratar asuntos referentes a estas disciplinas ya que son redes más especializadas que ven tecnologías o problemas específicos. Los proyectos nacionales y regionales que requieren de la participación de una comunidad científica vigorosa y organizada recibirán los beneficios de instituciones científicas fuertes que pueden servir como instrumentos para garantizar dicha participación.

3) **Dar especial apoyo a los países rezagados en ciencia y tecnología.** La heterogeneidad de la actual etapa del establecimiento de la ciencia y la tecnología entre los diferentes países de las Américas exige un especial cuidado al proponer asociaciones y relaciones de cooperación. Para que sean eficaces, las políticas propuestas deben cumplir con el doble requerimiento de concentrarse en las necesidades y alcanzar las expectativas de todos los países involucrados.

Cuando existen agendas científicas nacionales bien definidas o bien establecidas aunque hayan surgido espontáneamente, los esquemas propuestos de cooperación bilateral o multilateral deben respetarlas incorporando los aspectos que sean compatibles entre ellos. Sin embargo, es diferente cuando la cooperación involucra a científicos de países latinoamericanos menos desarrollados (en ciencia y tecnología), pues por lo general no tienen prioridades científicas nacionales claras y consensualmente definidas. Aquí el riesgo estriba en que una parte sustancial de los ya magros presupuestos o escasos recursos de estos países sean desviados para llevar a cabo una agenda científica irrelevante.

Al mismo tiempo, se deben diseñar medidas específicas para que estos países no sean marginados una vez más de las acciones de cooperación hemisférica. Las asociaciones multilaterales, e incluso bilaterales, deben estar basadas en algo más que una manera estándar de financiamiento, abandonando, cuando sea apropiado, la práctica de compartir los costos por partes iguales. En tal sentido, se debe prestar especial atención al financiamiento no tradicional, incluida la posibilidad de canjear parte de la deuda externa por inversión, bien definida, en “creación de capacidades” en asuntos de ciencia y tecnología. Es decir, invertir selectivamente en infraestructura educativa, científica y tecnológica en el país, y mediante la creación de fondos específicos como bonos verdes, entre otros.

4) **Cooperación hemisférica para la popularización de la ciencia y la tecnología.** La popularización de la ciencia y la tecnología juega un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico, cultural y ambiental de los países de las Américas. En términos socioeconómicos, la popularización de la ciencia y la tecnología permite despertar vocaciones y estimular talentos para la investigación científica, el desarrollo tecnológico y el trabajo intelectual en general; fomenta la creatividad y fortalece el sistema educativo. En lo que se refiere a la cultura y al medio ambiente, la popularización de la ciencia y la tecnología estimula el pensamiento crítico de la población general, incrementando su participación en el proceso de toma de decisiones y contribuyendo a la estabilidad democrática y al desarrollo sostenible. Asimismo, la popularización de la ciencia ayuda a aumentar la satisfacción personal y la autoestima. Con la importancia y el papel creciente de la ciencia y la tecnología en la vida diaria, es imperativo la creación de una política hemisférica que coordine una acción vigorosa y efectiva entre los países de las Américas. Ello permitirá la expansión de los esfuerzos para mejorar la instrucción científica y tecnológica de la población.

5) **Capacitación y educación de recursos humanos.** Uno de los componentes esenciales para lograr la excelencia en ciencia y tecnología son los recursos humanos. La mayoría de los países de América Latina y el Caribe tienen un gran déficit de científicos y tecnólogos con capacitación avanzada para realizar investigaciones de alta calidad. La capacitación de científicos y tecnólogos a nivel de posgrado (maestría y doctorado) requiere de centros e instituciones de educación superior de alto nivel académico. En América Latina existen una serie de instituciones de ese nivel que ofrecen una excelente capacitación de

posgrado en áreas muy relevantes para los problemas de los países de la región. Es fundamental que a estas instituciones se les confíe la tarea de capacitar a científicos y tecnólogos de los países vecinos que se encuentren rezagados en ciencia y tecnología. Ello requiere de un potente programa de becas. Una vez capacitados, a esos jóvenes científicos y tecnólogos se les debe ayudar a regresar a sus países donde cuenten con un puesto de trabajo y reciban un apoyo que les permita realizar investigación en consonancia con las prioridades nacionales. Los países desarrollados del Hemisferio, Estados Unidos y Canadá, deben contribuir con este esfuerzo ofreciendo científicos de alto nivel que puedan prestar asesoría y entrenamiento a las instituciones del Sur, a fin de fortalecer y elevar el nivel de esos programas.

Asimismo, las “becas sándwich”, que dan la oportunidad a los estudiantes de doctorado de América Latina y del Caribe para investigar en laboratorios de países desarrollados, son una experiencia enriquecedora. Las becas posdoctorales en países desarrollados son también muy importantes para la capacitación de los estudiantes más talentosos y les permiten establecer contactos fundamentales para sus carreras de investigación. Estos programas posdoctorales deben incluir becas de regreso que estimulen y faciliten el retorno de los estudiantes a sus países de origen.

La acreditación regional de programas de capacitación de posgrado sería muy útil para convalidar cursos y actividades, así como la movilidad de estudiantes dentro de la región.

Las becas breves para capacitación e investigación serían un mecanismo de mucha utilidad para actualizar conocimientos en áreas nuevas y en técnicas recientes. Igualmente facilitarían el uso de medios e instalaciones que son únicos en la región, a saber, sincrotrones, observatorios astronómicos, la estación de investigación de la biodiversidad en las Islas Galápagos, barcos de investigación oceanográfica, etc. Como complemento a estas becas de corto plazo, se deben organizar cursos breves de capacitación práctica en centros de excelencia de la región, los cuales deben estar abiertos a todos los postulantes calificados.

También es esencial elevar el nivel de la educación científica del público en general. La mejor manera es perfeccionando los métodos utilizados en la educación científica de estudiantes de primaria y secundaria. Los métodos basados en la investigación que vienen siendo introducidos con el apoyo de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y de varias academias latinoamericanas han elevado considerablemente el interés de los niños por la ciencia y cambiado la percepción que tienen de ella, haciéndola un tema vivo e interesante. Los niños que aprenden ciencia mediante su propia experimentación, asimilan también los valores de la ciencia, como respeto a la verdad, al rigor y a la evaluación crítica de las declaraciones dogmáticas. Estos conocimientos y valores adquiridos los convertirán en mejores y más responsables ciudadanos dentro de una sociedad más libre.

6) Fomento a la creación de redes de instituciones científicas y de personas independientes. En diferentes instituciones de algunos países americanos existen instalaciones para múltiples usuarios. Se deben diseñar mecanismos de financiación específica para que estudiantes y científicos independientes tengan libre acceso a importantes infraestructuras de investigación y para alentar proyectos de cooperación entre instituciones de diferentes países.

Es esencial que se repotencie la ciberinfraestructura nacional y regional para que se pueda explotar al máximo las oportunidades brindadas por la revolución en la información y en las comunicaciones.

7) Estímulo a la investigación cooperativa en proyectos Sur-Sur y Norte-Sur (triangulación). La Colaboración Interamericana en Materiales (CIAM) es un buen ejemplo de una iniciativa regional que apoya proyectos de cooperación bilateral y multilateral en un área específica (materiales) que debe ser fortalecida, expandida y adaptada a otros temas de interés interamericano. El Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS) de Brasil es el prototipo de una instalación latinoamericana.

8) Identificación de centros de excelencia de capacitación e investigación para la región. Es importante que a niveles nacional y regional se identifiquen los centros con recursos humanos altamente calificados, infraestructura adecuada, liderazgo organizacional y capacidad de manejo para realizar trabajos de investigación y capacitación a nivel internacional. Para identificarlos, se pueden reproducir esquemas como la Iniciativa del Milenio del Banco Mundial en la que participan diversas comunidades internacionales para seleccionar los mejores centros. Una vez identificados, los gobiernos y las instituciones internacionales deberían alentarlos para que realicen proyectos de especial relevancia para el país y la región y para que participen en redes que incrementen su potencialidad y fomenten su interacción con los mejores centros de los países industrializados.

9) Colaboración con otras instituciones internacionales y regionales que compartan metas similares. La OEA debe continuar con su responsabilidad de promover el desarrollo científico y tecnológico en el Hemisferio mediante la cooperación con otras instituciones con metas semejantes, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM). Esta cooperación puede complementar los conocimientos especializados y conducir a mayores recursos financieros, de manera que se emprendan proyectos y programas más ambiciosos. Esta posibilidad requiere que la OEA adopte métodos flexibles y eficaces para seleccionar y financiar iniciativas conjuntas.

10) Promoción de agrupaciones y de asociaciones empresariales. Es necesario promover la existencia de agentes interactivos a nivel intra y multinacional. Aquí se incluye el fomento de diversos esquemas de cooperación, tales como redes y agrupaciones, mediante esfuerzos de innovación.

11) Desarrollo de la infraestructura institucional a nivel nacional. Se deben crear lazos complementarios entre las instituciones y empresas de los Estados Miembros, así como promover instituciones adaptables y flexibles con capacidad para crear redes a fin de generar y articular los conocimientos requeridos por las empresas.

12) Propiedad intelectual. Es necesario fomentar procesos que apunten a la exportación de productos, así como para alentar y ofrecer servicios de registro de patentes por parte de pequeños, medianos y grandes empresarios, para preservar el desarrollo tecnológico y limitar los desafíos frívolos.

13) **Transferencia tecnológica y desarrollo industrial.** Es importante desarrollar “incubadoras” cerca de los lugares donde haya investigación y desarrollo de tecnología, y establecer asociaciones con las industrias existentes para promover el cambio.

14) **Instalaciones y normas.** Se requieren instalaciones compartidas para favorecer la investigación, el común entendimiento y los nuevos fenómenos y materiales. En ese sentido, nuevas normas son necesarias. Sería de gran beneficio para todos contar con una infraestructura común de laboratorios para los países más pequeños de la región. Algunos de los ejemplos incluyen las áreas de normas y metrología, biotecnología y ciencia de los materiales. Por lo tanto la nanometrología es una nueva frontera a implementarse en toda América. Entre las principales instalaciones conjuntas que se necesitan, se incluye: microscopía avanzada y caracterización estructural (Sincrotrón), RNM Resonancia Nuclear Magnética, óptica de femtosegundo, nano PL, infraestructura computacional y fenómenos de nano a macroescala (multiescala).

15) **Desarrollo de indicadores de ciencia y tecnología.** Como seguimiento al Proceso de la Cumbre de las Américas, los países deben promover, con el apoyo de los mecanismos de cooperación existentes, el desarrollo de un programa regional sobre indicadores de ciencia y tecnología.

16) **Ciencia y tecnología para promover y expandir la democracia.** Los marcos democráticos que sólo se basan en el derecho al voto son muy limitados; el concepto de democracia debe comprender la participación activa de todos los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones y el monitoreo de su ejecución. La ciencia y la tecnología contribuyen a la inclusión social y deben ser considerados como un medio para fortalecer la democracia.

17) **Ciencia electrónica, ciberinfraestructura y la brecha digital.** La creación de redes avanzadas y de infraestructura para la información es fundamental para impulsar a los países de la región hacia economías competitivas basadas en el conocimiento. Fortalece otras áreas, brinda acceso a recursos científicos y tecnológicos globales y potencia importantes actividades sociales y económicas. En la economía mundial actual, el uso de TICs es esencial para el desarrollo de la pequeña y mediana empresa y para ampliar el acceso al comercio electrónico y al gobierno electrónico.

Ciencia, Tecnología e Innovación para Incrementar la Competitividad en el Sector Productivo

Antecedentes y contexto

En una economía abierta y altamente competitiva, la supervivencia del sector productivo no puede continuar basándose en las ventajas comparativas que en el pasado la dotaron de fuerza. En la economía global, el sector productivo sólo puede sobrevivir mediante calidad, novedad y una diversidad de productos y servicios que únicamente pueden ser generados a través de la innovación y del continuo cambio tecnológico.

Cada día que pasa, la sociedad recibe los beneficios de un flujo creciente de nuevos productos -medicinas, vacunas, materiales avanzados, tecnologías de la comunicación, instrumentos, alimentos procesados y productos agrícolas- proporcionados, cada vez más, por una ciencia y una tecnología desarrolladas. Vale la pena advertir que la mayor parte del comercio mundial está basado en productos manufacturados con

un gran contenido tecnológico. La presencia de la ciencia y la tecnología en nuestra vida cotidiana es cada día mayor, inevitable e irrefutable. Resulta muy sorprendente que los líderes -políticos y comerciantes- subestimen los programas de ciencia y tecnología, ya que son vitales para la competitividad sostenible, que asegurará la prolongada supervivencia del sector productivo.

Más recientemente, los gobiernos de América Latina y el Caribe han empezado a expresar su interés en el uso de la ciencia, la tecnología y la innovación como un medio para mejorar la competitividad de sus empresas internacionalmente. Este proceso debería contribuir a mejorar la calidad de vida y a reducir la pobreza en sus sociedades. Ello implica no sólo esfuerzos nacionales aislados, sino también un nuevo enfoque sobre la cooperación interamericana. Bajo este

nuevo concepto, la cooperación incluye no sólo investigación científica y tecnológica y organizaciones de metrología, sino además otros actores. Comerciantes, agentes gubernamentales, organizaciones y comunidades juegan un papel en los procesos de innovación y mejoramiento; su participación es fundamental para un desarrollo basado en la competitividad sostenible y concebida como integral y dinámica.

La Parte I de este documento se centra en las recomendaciones surgidas en el Taller de Ciencia, Tecnología e Innovación para Incrementar la Competitividad en el Sector Productivo, que tuvo lugar del 17 al 19 de noviembre de 2003 en Buenos Aires, Argentina. Coauspició esta actividad la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina.

Participaron representantes y expertos de once países del Hemisferio Occidental y dos agencias de cooperación internacional. El taller incluyó ponencias

sobre programas innovadores y diversas experiencias nacionales en apoyo del sector productivo, así como sobre casos comerciales exitosos en varios países miembros de la OEA. También se analizó el papel del gobierno, de las empresas privadas y de los institutos de investigación. Todo esto estuvo integrado de acuerdo a una metodología de trabajo para el taller, de donde surgieron las recomendaciones que aquí se detallan.

Las recomendaciones fueron sintetizadas con el objeto de elaborar una serie de instrumentos de política que, según los participantes, contribuirán a mejorar la competitividad, nacional, regional y hemisférica, mediante un esfuerzo integrado hacia la ciencia, la tecnología, la calidad y la innovación.

Esta parte se divide en dos secciones. La primera, Antecedentes y contexto, resume las percepciones de los participantes sobre el estado de la calidad, innovación y competitividad del sector productivo y trata

Figura 1. Gastos en investigación y desarrollo en países seleccionados, 2000

País	% de PBI	Origen del Gasto en %				
		Gobierno	Empresa	Educación	ONGs	Extranjero
Estados Unidos	2.68	27.1	68.4	2.3	3.2	0
Canadá	1.81	22.7	42.6	16.4	2.6	15.8
Brasil	1.05	60.2	38.2	1.6	0	0
Chile	0.56	70.3	23.0	0	1.9	4.7
Argentina	0.42	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
México	0.40	59.1	24.3	10.8	0.1	5.6
Panamá	0.40	34.4	0.6	0.4	0.7	64.1
Uruguay	0.24	20.3	39.3	35.7	N/A	4.8
Colombia	0.18	16.6	48.4	33.6	1.4	N/A
Perú	0.11	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Honduras	0.05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fuente: Indicadores de la red RICyT, disponibles en <http://www.ricyt.org/>, o en <http://www.science.oas.org/ricyt>.

sobre las fuerzas motrices que exigen un nuevo tipo de instrumentos para promover la innovación. La segunda, Misión y visión de la política hemisférica: esbozo para la transformación, propone una nueva política hemisférica sobre ciencia, tecnología e innovación, y sugiere una serie detallada de recomendaciones derivadas de las ponencias, del diálogo y de la síntesis de casos exitosos de innovación.

En años recientes, los sistemas de ciencia y tecnología de la mayoría de los países de las Américas no han podido acelerar su dinámica para ir a la par con el crecimiento de una economía basada en el conocimiento. Los gastos y las fuentes de financiamiento en investigación y desarrollo son heterogéneos, tal como se muestra en la Figura 1 para el año 2000.

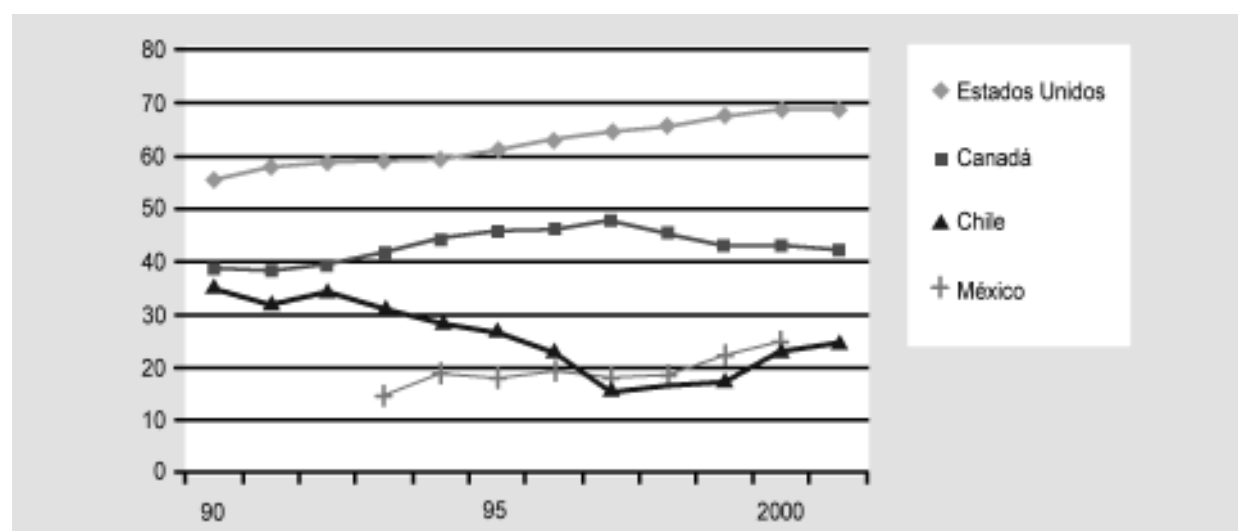
Esta tabla ilustra el círculo virtuoso (o vicioso, según el punto de vista) entre la actividad económica y la inversión en investigación y desarrollo. También, muestra el impacto de las economías de escala en países de menor actividad económica que realizan ac-

ciones marginales de investigación y desarrollo. En los países con el más elevado nivel de desarrollo (Estados Unidos y Canadá), el sector productivo es el que realiza más actividades de investigación y desarrollo (I&D). La situación es muy diferente en los países latinoamericanos seleccionados, donde la participación del sector privado es mucho menor. Como se muestra en la Figura 2, la década pasada ha sido testigo de esta tendencia.

Además de los aspectos relacionados al financiamiento, es importante mencionar lo siguiente:

- Se han dado experiencias con diversas formas de financiación que pueden ser usadas regionalmente, como la de los fondos sectoriales que operan en Brasil, México y Chile.
- Se han dado casos exitosos de innovación en la región a partir del interés mostrado por los productores y que han sido desarrollados por su capacidad para la

Figura 2. Participación (%) del sector productivo por concepto de gastos en investigación y desarrollo en los países seleccionados, 1990-2000



Fuente: Indicadores de la red RICyT, disponibles en <http://www.ricyt.org/>, o en <http://www.science.oas.org/ricyt>.

asociación y la colaboración.

- Se han realizado considerables esfuerzos de coordinación entre las diversas organizaciones de metrología, certificación y acreditación. Hay amplio reconocimiento de que se trata de prácticas fundamentales para la competitividad del sector productivo.
- En la actualidad, los centros tecnológicos que responden a las exigencias del mercado aportan experiencias valiosas. Pueden tener la función de integrar los conocimientos requeridos por la empresa para resolver problemas tecnológicos e incorporar estrategias sistémicas de competitividad.
- La producción científica ha crecido de manera exponencial, a diferencia del crecimiento de la infraestructura institucional donde el número de centros ha crecido de forma lineal.
- El nivel de desarrollo del capital humano, cuantitativa y cualitativamente, es heterogéneo en América Latina y el Caribe. Brasil produce anualmente más de seis mil doctorados y México alrededor de mil, mientras que en otros países la cifra es de unos cien o incluso menos. En muchos casos, la capacitación académica no hace hincapié en la coordinación necesaria con las necesidades del sector productivo.
- Hay una necesidad creciente de virar de las ventajas comparativas a las ventajas competitivas. Esto requiere un cambio cultural, especialmente en los niveles gerenciales de las empresas.
- La baja productividad y una falta de pensamiento estratégico siguen siendo deficiencias del sector agroindustrial, como por ejemplo en la industria de productos lácteos de México y Centroamérica. Esto brinda oportunidades para la realización de proyectos de cooperación a nivel regional.

En el Hemisferio, cerca del 90% de la actividad económica y de la generación de empleo proviene de las pequeñas y medianas empresas (PYME). Cualquier esfuerzo para desarrollar la competitividad del sector productivo tiene que considerar a las PYMEs. Se trata de una tarea compleja debido al gran número y a la diversidad de tales empresas. Pero también porque se las debe llevar del conjunto de ventajas comparativas, vinculadas a costos de mano de obra, recursos y disponibilidad de recursos naturales, al desarrollo de ventajas competitivas relacionadas con tecnología, conocimientos, gestión, calidad, productividad y creatividad, es decir, transitar hacia una cultura empresarial basada en la calidad y en la innovación científica y tecnológica.

En consecuencia, durante la actual transición hacia la Sociedad del Conocimiento, los sistemas de ciencia y tecnología están bajo grandes presiones donde prevalecen las fuerzas directas. Estas presiones incluyen el incremento exponencial del conocimiento como ingrediente central de la competitividad del sector productivo; cambios en el modelo de innovación, donde la ciencia y la tecnología están integradas en complejos procesos de generación exponencial de conocimientos y de valor para la producción de bienes y servicios; integración del proceso de innovación con la dinámica acelerada de la globalización de mercados, que requiere una perspectiva científica y tecnológica con respecto a la actividad empresarial, y la turbulencia asociada con el proceso de globalización y sus efectos. Estos últimos efectos son de carácter económico, político y tecnológico y requieren de una visión de largo plazo respaldada por políticas “escudo”, es decir, proteccionismo a procesos de innovación que toman en cuenta a la ciencia y la tecnología.

Salvo en unos pocos casos, todos los sistemas de ciencia y tecnología de América Latina y el Caribe fueron creados durante la última mitad del siglo XX. Muchos de estos sistemas se concentraron en el de-

sarrollo de ciencias básicas, con menor énfasis en la aplicación del conocimiento y en la investigación industrial. En general, se orientaron a estimular la “oferta” de conocimientos científicos. Así, sus mejores logros tuvieron que ver con el fomento de la creación de infraestructuras físicas e institucionales, con la expansión del capital humano y, en algunos casos, con la descentralización de sus actividades.

En consecuencia, los esfuerzos para la innovación no tuvieron un desarrollo similar. Durante los setentas, éstos se concentraron en el desarrollo de información técnica y en servicios de vinculación industrial, sin evolucionar hacia servicios más integrales que respaldaran el desarrollo y la innovación tecnológicos en el sector productivo.

Estos sistemas han experimentado el desafío de adaptarse a la nueva era y la necesidad de integrarse a las dinámicas del mercado, ayudando a incrementar la competitividad del sector productivo con énfasis en las PYMEs. Los sistemas de ciencia y tecnología de los países deberían direccionarse no sólo para atender los problemas del sector productivo, sino también para promover transformaciones estructurales profundas basadas en nuevas políticas para promover la innovación.

Algunos países han empezado a realizar estas transformaciones estructurales. Buscan integrar la “oferta” y la “demanda” de conocimientos en el círculo virtuoso alentado por estrategias que van desde la

transformación de su marco legal y la creación de diversos mecanismos financieramente descentralizados, hasta la exploración de nuevos enfoques para la vinculación entre el sector productivo y las instituciones de investigación científica y tecnológica mediante formas avanzadas de cooperación. Se identificaron nuevos esfuerzos a fin de generar las experiencias necesarias con miras a facilitar un cambio paradigmático que desarrolle una nueva plataforma para la innovación en el sector productivo.

Entre los aspectos regionales comunes figuran:

- Grandes diferencias en la evolución de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación.
- Casos exitosos de innovación con valiosas experiencias en diseño estratégico e incentivos para la elaboración de políticas para promover el sector productivo.
- Necesidad de apoyar la calidad mediante el mejoramiento de sistemas integrados.
- Ambiente favorable para la promoción de nuevos mecanismos de cooperación interamericana.
- Oportunidad para desarrollar una nueva generación de herramientas a fin de apoyar al sector productivo, lo que permitirá que los países den un salto cualitativo en el campo de la innovación.

Misión y visión de una política hemisférica: Esbozo para la transformación

La misión de política hemisférica para la ciencia, la tecnología y la innovación debería ser incrementar, de una manera sostenible, la competitividad del sector productivo mediante el desarrollo de nuevas capacidades por medio del valor agregado de nuevos conocimientos provenientes de una innovación que sea sistémica, dinámica e integrada.

Esto significa que nos debemos dirigir hacia un modelo experimental para la innovación basado en la interacción entre ciencia y tecnología, procesos para mejorar la calidad, estrategias de mercado y una nueva plataforma de instrumentos de política que puedan conectar, mediante estímulos estratégicos, el desarrollo de vínculos y nuevos comportamientos que conduzcan a la innovación y a la competitividad.

El diseño, el desarrollo y la aplicación de instrumentos de política nacional e interamericana son fundamentales para un nuevo modelo de innovación en un contexto mercantil. Los gobiernos juegan un papel fundamental para que este proceso sea lo suficientemente fluido. Para ello, deben concentrar sus acciones en el establecimiento de una serie de instrumentos de política para la innovación a escala hemisférica

con impactos importantes. Entre éstos figuran el incremento de las ventajas competitivas de las PYMEs, la creación de estructuras de cooperación que posibiliten la creación de agrupaciones y economías de escala sin pérdida de la flexibilidad individual, y la integración de procesos de experimentación, mejoramiento continuo e innovación. Con estos cambios, las políticas evolucionarán y establecerán un círculo virtuoso con el proceso de innovación que, a su vez, será continuamente replanteado.

Existen cuatro elementos básicos que son centrales para el diseño de políticas hemisféricas en ciencia, tecnología e innovación. Tienen profundas implicaciones paradigmáticas y señalan un cambio cualitativo en las maneras actuales de pensar y actuar. Estos elementos (el reconocimiento del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la competitividad; el replanteamiento del modelo de innovación; la competitividad orientada a la calidad; y la respuesta a las exigencias del mercado) están inmersos en turbulentos entornos nacionales e internacionales, con los cuales están en constante interacción, tal como se ve en la figura 3.

Figura 3. Elementos para políticas hemisféricas



Reconocimiento del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación

La innovación, la ciencia y la tecnología son conceptos que deben formar parte de la nueva cultura corporativa en el siglo XXI, de manera que las empresas, sin importar su tamaño, los sectores y el contexto de sus actividades productivas, puedan ser capaces de competir en el nuevo orden mundial. En décadas pasadas el control de calidad, el mejoramiento continuo y la certificación fueron ampliamente adoptados por muchas compañías y empresas. Hoy en día, sin embargo, en la Sociedad del Conocimiento, es fundamental reconocer a la innovación como una ventaja competitiva que debe ser desarrollada y adoptada. También se debe reconocer que la innovación no puede estar disociada de la ciencia y tecnología.

De igual manera, los gobiernos deben actualizar sus percepciones. Ya no es suficiente con un apoyo fragmentado a los sistemas de ciencia y tecnología. Es imperativo implementar un sistema integrado de innovación, que supone actitudes nuevas, formas de organización y el fomento de una mayor cooperación entre los sectores público y privado.

Los centros de investigación y desarrollo tecnológico también deben revisar y ampliar sus formas de apoyo al sector productivo a fin de integrarse al proceso más amplio. Sus esfuerzos en investigación científica y desarrollo de recursos humanos deben ser complementados con una nueva y más profunda percepción del proceso innovador. Tendrán que redefinir objetivos, funciones y servicios para mejorar su interacción con el sector productivo y crear un contexto innovador.

Se debe apoyar de diversas maneras el reconocimiento

del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la competitividad del sector productivo. Esto incluye programas de concientización para las partes interesadas que participan en el proceso de innovación; programas para la difusión de conceptos de innovación en las comunidades interesadas en actividades productivas, de manera que la ciencia y la tecnología puedan ser mejor conocidas y comprendidas y, por lo tanto, mejor utilizadas; capacidad de respuesta por parte de los centros de investigación de ciencia y tecnología a las demandas del sector productivo; medición de resultados mediante sistemas de retroalimentación y monitoreo (tales como encuestas y entrevistas); y apropiación, es decir, la capacidad de las compañías y empresas no sólo para operar sino también para contribuir al mejoramiento de tecnologías transferidas.

Repensando la innovación

No basta con que la innovación sea un modelo compartido por los sectores productivo, gubernamental y de investigación científica y tecnológica. El modelo debe evolucionar como resultado del aprendizaje colectivo y de la necesidad de adaptación continua en respuesta a la turbulencia que se origina de la transición y de las fuerzas del mercado.

Parte de la estrategia de transformación es sustituir los modelos fragmentados, lineales y secuenciales que han prevalecido en décadas pasadas por modelos integrados de innovación que alienten el vínculo y la interacción simultánea entre las partes interesadas en todo el ciclo de innovación. Es fundamental la convergencia del proceso de innovación productiva con el papel que juegan los gobiernos en la promoción y el apoyo.

El desarrollo de ventajas competitivas en el sector productivo consiste en parte en tener acceso a un

modelo de innovación que se ajuste a la realidad actual, en internalizar y poner en práctica un modelo que incluya no sólo ciencia y tecnología, sino también -y esto es lo más importante- sus relaciones fundamentales con el proceso de generación de valor agregado.

Existen algunos elementos que forman la base para replantear el modelo de innovación:

- Vínculo de causalidad entre la competitividad y la innovación, que forma un círculo virtuoso.
- Investigación y desarrollo relevantes para la estrategia de innovación del sector.
- La importancia de la transferencia tecnológica en la crítica relación entre la investigación y el desarrollo y el sector productivo, un eslabón de generación de valor agregado.
- La interacción entre los actores es un comportamiento central para la innovación.
- Relación entre centros de la evaluación de la con-

Figura 4. Esbozo para la innovación: elementos esenciales para fomentar la competitividad en el sector productivo.



formidad (metrología, acreditación y certificación) y la competitividad del sector productivo.

- Sistemas de medición, SIM (Sistema Interamericano de Metrología).
- Una estrategia de vinculación incluye la creación de redes de innovación y redes de entidades móviles y proactivas para estimular la demanda de conocimientos.
- Centros virtuales de innovación por sectores productivos.
- Una nueva cultura de la innovación (sistémica, cooperativa, horizontes ampliados de tiempo).
- Desarrollo de nuevos liderazgos institucionales, tales como los institutos nacionales de metrología existentes.
- Monitoreo tecnológico, propiedad intelectual.
- Gestión del conocimiento y aprendizaje, creación de nuevos conocimientos, nuevas formas de aprendizaje social.
- Formación conjunta de capital humano por parte de la industria y la academia, enseñanza (maestría y doctorado) y capacitación.
- Asistencia técnica, becas, internados e intercambio de estudiantes, profesionales y profesores.
- Fomento de “incubadoras de empresas”, diseñadas bajo el nuevo modelo de innovación.
- Capacidades por habilidades.
- Misiones tecnológicas empresariales.
- Evaluación, seguimiento, indicadores de competitividad, incluidos los relacionados al género.

Calidad para la competitividad

La calidad es un elemento emergente de un sistema (empresa, sector productivo, país) que depende de individuos, empresas y del entorno actuando por sí mismos, así como de la interacción entre ellos. Sin embargo, la interacción ha ejercido un mayor efecto de apalancamiento en el área del mejoramiento de la calidad debido a la interdependencia y de la sinergia generada cuando se comparte propósitos, metas, intenciones, lapsos de tiempo y métodos.

Todos somos conscientes de los riesgos y oportunidades ocasionados por la globalización y de lo difícil que es el proceso de transición; pero que para sobrevivir y crecer en la era de la globalización es imperativo aprender y poner en práctica formas más eficientes de dirigir empresas. En la actualidad, la educación y las capacidades de los gerentes y trabajadores son los recursos competitivos dominantes. Sin embargo, si éstos van a hacerse realidad en los países, se requiere de un proceso de transformación ya que en esta nueva era económica el estilo de gestión prevaliente ha dejado de ser funcional. La mayoría de las empresas continúan basándose principalmente en un concepto mecánico en el que las personas son consideradas como máquinas vivientes cuyo trabajo principal es cumplir órdenes.

El actual concepto de calidad está relacionado con la capacitación y el desarrollo de individuos, el trabajo en cooperación, el control estadístico de procesos, la satisfacción del cliente y, como consecuencia de ello, una mayor productividad, una mejor posición competitiva, mejores ingresos y, con el tiempo, con la creación de más y más puestos de trabajo. Ya no se trata de limitarse a una serie de cosas por hacer ni a obtener certificaciones. Lo que se necesita es una nueva forma de concebir la empresa, a la gente que trabaja en ella, a los clientes y proveedores; un nue-

vo modo de pensar el entorno, los métodos de toma de decisiones y el tipo de liderazgo que se requiere desde el nivel ejecutivo más alto. Comprometerse con la calidad supone un cambio estructural, de ahí que se trate de un proceso largo y difícil.

La competitividad de una empresa se basa en la calidad de sus productos y ésta, a su vez, es una función de sus capacidades de medición, relacionadas con el campo de la metrología. Un buen sistema metrológico permite al sector productivo ofrecer bienes y servicios que cumplan con las especificaciones o normas internacionales, que son un requisito cuando se trata de competir y acceder a mercados más amplios. La capacidad de medición está directamente relacionada con el nivel tecnológico de un país, y resulta fundamental para cualquier país desarrollar una infraestructura nacional de medición a fin de respaldar la competitividad de sus empresas.

Los sistemas de calidad integrados cumplen dos funciones. Por un lado, permiten que las empresas exporten productos de calidad, bienes y servicios. Por el otro, al controlar bienes y productos importados, bloquean las importaciones de “mala calidad”, es decir, productos que no cumplen con las normas y regulaciones nacionales. Conforme se vayan abriendo y expandiendo más mercados basados en productos con un contenido científico y tecnológico más elevado, la necesidad de una metrología avanzada será mayor. Desarrollar o compartir un sistema de metrología avanzado será un camino para que los países accedan al conocimiento científico y tecnológico avanzado.

Al comprometerse con la calidad, las empresas deben aceptar que estarán comprometidas con el desarrollo y no únicamente con el crecimiento, pues éste es sólo una consecuencia del primero. Las utilidades para los accionistas es un interés legítimo que debe ser atendido, pero ya no es el principal objetivo. El ideal es ser cada día más competentes en el sentido

de desarrollar una capacidad creciente para satisfacer los deseos y las aspiraciones legítimas de todos los grupos interesados.

Respondiendo a las demandas del mercado

El contexto económico se encuentra en un proceso de constante cambio y desregularización. En este contexto turbulento, el sector productivo debe desarrollar y sostener una competitividad basada en el valor agregado mediante el mejoramiento y la innovación. Ello supone reajustar su percepción y pensamiento estratégico a las nuevas dinámicas y complejidades.

En este marco, el papel de los gobiernos es servir de catalizador en los procesos de apertura de mercados, proteger los procesos de innovación y fomentar nuevas oportunidades de mercado.

Algunos de los instrumentos más importantes de política tienen un enfoque cooperativo (entre países) para acceder a fondos internacionales; son cooperativos entre países emergentes para promover el acceso a mercados (como al de la Unión Económica Europea); estimulan la demanda de mercado por parte del Estado; mejoran la infraestructura (aeropuertos, puertos y caminos); tienen estrategias para la diversificación de productos desde una plataforma tecnológica (como piscicultura, viticultura y floricultura) y promueven el interés nacional.

Instrumentos para el desarrollo de políticas

Incrementar la competitividad mediante la innova-

ción y el mejoramiento continuo es un proceso constante que requiere de apoyo, estímulo, la eliminación de restricciones y un flujo de recursos. Se necesita un sistema de apoyo general en el que los esfuerzos nacionales puedan ser complementados mediante la cooperación entre los países del continente americano. Este sistema de apoyo es un proceso integral de diseño de instrumentos para el desarrollo de políticas. Se trata de un nuevo concepto en el que las políticas ya no se limitan a la acción gubernamental sino que también se vinculan al sector productivo y a las agencias internacionales.

Desde el punto de vista de la innovación, el diseño de políticas debe ser un proceso continuo que apunte al incremento de la productividad mediante el mejoramiento de mecanismos de apoyo y de seguimiento.

Se recomienda que el diseño de políticas sea un proceso dinámico que integre al gobierno, al sector productivo (público y privado), a organizaciones de investigación y desarrollo experimental y a las agencias internacionales. Se debe poner énfasis en los siguientes mecanismos relacionados:

Instrumentos flexibles de financiamiento

Oportunos, diversificados y descentralizados. Aquí se incluye fondos, préstamos blandos y capital de riesgo.

Incentivos fiscales y tributarios

Implican la recuperación de parte de los costos de innovación mediante impuestos.

Formación y capacitación de capital humano para el sector productivo

Educación continua de profesionales capacitados en aspectos tecnológicos y legales. Fortalecer la interacción entre la empresa y la academia y promover la generación y el flujo de conocimientos de un sector al otro.

Fortalecimiento de sistemas integrados de metrología

Aquí se incluye la normalización, acreditación, inspección y certificación de calidad para evaluar el nivel de conformidad. Es necesario que en la región se promueva redes interamericanas que permitan a los países menos desarrollados y con recursos limitados acceder al ciclo de innovación.

Fomento al asociativismo y cooperativismo

Promover la interacción, intra y multinacional de los agentes. Aquí se incluye la creación de diferentes esquemas de cooperación, tales como redes y agrupaciones, así como el fortalecimiento de sindicatos mediante esfuerzos de innovación.

Desarrollo de la infraestructura institucional nacional

Buscar la complementariedad entre instituciones y empresas de los Estados Miembros. Promover instituciones adaptables y flexibles, capaces de crear redes para generar y articular el conocimiento requerido por las empresas.

Monitoreo, identificación y transferencia de tecnología

Promover el monitoreo de tendencias de desarrollo tecnológico que conduzcan a nuevas áreas de innovación. Asimismo, desarrollar la capacidad para identificar, seleccionar y transferir tecnología al sector productivo.

Reformas institucionales

Se requiere de un cambio profundo que apunte al desarrollo de una adecuada participación estatal; estimular el liderazgo y la integración de redes de centros científicos y tecnológicos.

Propiedad intelectual

Promover procesos con miras a la exportación de productos, así como estimular y ofrecer servicios de re-

gistro de patentes por parte de empresarios y PYMEs.

Estos instrumentos tienen dos niveles de diseño y aplicación, nacional e internacional.

El nacional se refiere a mecanismos estatales para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y la promoción de la productividad, calidad e innovación, involucrando al sector productivo (público y privado), al sector gubernamental, y a las instituciones y organizaciones dedicadas a ejecutar actividades afines, tales como investigación científica, desarrollo tecnológico y servicios tecnológicos (metrología, normalización, acreditación, inspección y certificación, capacitación, desarrollo institucional e información técnico-económica).

El internacional se refiere al intercambio de experiencias y a la integración de redes de cooperación interamericana entre los países de las Américas, que son elementos esenciales para acelerar la transformación. Es necesario explorar nuevas formas de colaboración y complementariedades entre las diversas

instituciones y el sector productivo de los Estados Miembros, tales como redes y sistemas de evaluación de niveles de conformidad, movilidad de conocimientos, intercambio de capital humano e innovación de proyectos estratégicos en actividades productivas comunes.

Es fundamental incidir en el papel de los gobiernos en el proceso de transición hacia una nueva cultura de la innovación: creación de oportunidades de mercado; estímulo a la creación de vínculos entre la ciencia, la tecnología y el sector productivo; apalancamiento de asuntos estratégicos; eliminación de restricciones y facilitación de procesos. Los diversos acuerdos comerciales deben crear oportunidades equitativas para el acceso al mercado y a la integración desde su mismo inicio; deben integrar la búsqueda de una competitividad sostenible del sector productivo mediante la calidad, la innovación y la ciencia y tecnología. Sin calidad no es posible lograr la competitividad en las exportaciones comerciales.

Parte II

Desarrollo Científico y Tecnológico en las Américas

Antecedentes y contexto

La Parte II analiza los principales temas y propuestas de políticas abordados en el Taller Desarrollo Científico y Tecnológico en las Américas realizado en Quito, Ecuador, del 10 al 12 de diciembre de 2003, con el auspicio de la OEA y la Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT) de Ecuador. El principal objetivo de este taller fue formular políticas y estrategias de ciencia y tecnología para las Américas en tecnologías de la información y redes avanzadas, biotecnología, tecnologías limpias y energías renovables, y materiales y nanotecnología.

El primer día se celebró una reunión plenaria inaugural, con una presentación general a cargo del Vicepresidente de la República del Ecuador, S.E. Alfredo Palacio, quien habló acerca de la importancia de la ciencia y la tecnología en este nuevo e interdependiente mundo de la globalización. En la sesión plenaria, el profesor Jorge E. Allende presen-

tó el informe del Inter Academy Council “Inventando un futuro mejor: una estrategia para construir la capacidad tecnológica y científica mundial”. Esta iniciativa de la comunidad científica internacional fue considerada muy relevante para los objetivos del taller.

La última parte de la sesión plenaria inaugural consistió en un debate conjunto entre todos los participantes y expertos con el objeto de considerar las cuatro áreas específicas de una manera más integrada. Posteriormente, cada uno de los cuatro grupos de trabajo se reunió por separado durante un día y medio, con la participación de sus respectivos expertos y otros participantes. Dentro de cada grupo de trabajo se analizó la situación mundial del área correspondiente, incluidas sus barreras y limitaciones, así como los casos de colaboración exitosa en la región. Cada grupo elaboró propuesta de políticas y recomenda-

ciones para el área específica. Estos materiales fueron presentados en la sesión plenaria de clausura para su discusión general. Hubo un reconocimiento especial para el profesor Jorge Allende, de Chile, y para el profesor Celso Pinto de Melo, de Brasil, por haberse desempeñado como relatores generales del taller.

Existe una importante relación entre las cuatro áreas abordadas durante el taller de Quito: biotecnología, tecnologías limpias y energías renovables, tecnologías de la información y redes avanzadas, y materiales y nanotecnología.

Con respecto a las redes avanzadas e infraestructura de la información, se indicó que el uso y la aplicación de estas redes pueden facilitar el acceso de los países menos desarrollados a laboratorios y equipos sofisticados situados en otras regiones. Las redes pueden ser una herramienta eficaz para la creación de laboratorios regionales abiertos a conexión remota desde países menos desarrollados, los que de otro modo no podrían acceder a la costosa tecnología actual.

Es común la existencia de problemas de infraestructura para el manejo de grandes bases de datos en bioinformática, física, ciencias ambientales y astronomía. En efecto, algunas de las bases de datos más grandes destinadas a propósitos no militares son para el estudio y la predicción de cambios climáticos mundiales. Las redes avanzadas no sólo son importantes

para objetivos científicos, pues también juegan un papel predominante en la educación, la salud y la prevención de desastres.

Una de las tecnologías más promisorias de nuestro tiempo es la biotecnología. Los avances alcanzados en este campo tendrán un enorme impacto en la industria agroalimentaria. La modificación genética de algunos alimentos básicos, especialmente en zonas rurales, sería una estrategia importante para el mejoramiento de la nutrición mundial y la salud en la región. La biotecnología también podría ser utilizada para reducir problemas ambientales mediante la transformación microbiana de residuos.

Al mismo tiempo, la bioinformática juega un papel importante en el mejoramiento de la salud de la población de los países en desarrollo, utilizando, a través de redes de alta velocidad, enormes bases de datos para desarrollar métodos más simples y eficaces de producción de vacunas y medicinas.

Se espera que el trabajo a nivel de nanoescala facilite el desarrollo de materiales con propiedades del todo nuevas, relevantes para todos los sectores de la economía; ello también incrementa la eficiencia de energía y mejora el medio ambiente, los sistemas de transporte y de salud. Los hallazgos y las aplicaciones de ciencia y tecnología a nanoescala serán uno de los principales motores del desarrollo socioeconómico en las futuras décadas.

Propuestas generales de política

Generar estrategias y políticas nacionales en cada uno de los Estados Miembros. Los países de la región convinieron en la importancia de la ciencia y tecnología como instrumento vital para la planificación nacional y el diseño de una estrategia de desarrollo. A fin de mejorar la ciencia y la tecnología y de ponerlas a disposición de los países de las Américas, se deben formular estrategias y políticas nacionales en ciencia y tecnología que se adapten a las necesidades particulares de los países y que se vinculen con sus proyectos principales. También es esencial que estas políticas se realicen con consenso nacional, como resultado de un acuerdo entre las principales partes interesadas: gobiernos, científicos, el sector privado y el público en general. Para la generación de estas políticas y estrategias se puede contar con la asesoría e información de expertos de los países del Hemisferio y de la OEA. Estas políticas nacionales deben incluir un componente de cooperación regional que aliente el trabajo conjunto para el cumplimiento de metas comunes.

Fortalecer la comunidad y las instituciones científicas a niveles nacional y regional. El desarrollo nacional de la ciencia y la tecnología requiere de una comunidad científica vigorosa y comprometida, así como de una activa red de instituciones científicas que trabajen en cooperación. En consecuencia, es necesario emprender esfuerzos para fortalecer estas comunidades y sus instituciones. Una manera de cumplir con este objetivo es invitando a representantes de estas comunidades a expresar sus opiniones y sugerencias a propósito de los principales componentes que deben tener las políticas nacionales y regionales, y brindando oportunidades para discutir las con los líderes sociales y con aquellos que toman decisiones.

Las academias nacionales de ciencia, medicina e ingeniería son instituciones basadas en el mérito, que gozan de prestigio, credibilidad y autonomía; por consiguiente serían instituciones ideales para brindar una

asesoría objetiva en representación de las comunidades científicas nacionales. Un buen avance es la iniciativa adoptada por las academias de ciencia del Hemisferio para crear una red única, a saber, la Red Interamericana de Academias de Ciencias (IANAS). Esta red podría convertirse en una importante fuente de asesoría para organizaciones regionales e internacionales, tales como la OEA, que están comprometidas con el fomento del desarrollo científico en las Américas.

En el área de las ciencias básicas, la existencia de redes latinoamericanas de biología, química, matemáticas, física y astronomía son importantes fuentes para tratar asuntos referentes a estas disciplinas ya que son redes más especializadas que se ocupan de tecnologías o problemas específicos. Los proyectos nacionales y regionales que requieren de la participación de una comunidad científica vigorosa y organizada recibirán los beneficios de instituciones científicas fuertes, que puedan servir como instrumentos para garantizar dicha participación.

Dar especial apoyo a los países rezagados en ciencia y tecnología. La heterogeneidad de la actual etapa del establecimiento de la ciencia y la tecnología entre los diferentes países de las Américas exige un especial cuidado al proponer asociaciones y relaciones de cooperación. Para que sean eficaces, las políticas propuestas deben cumplir con el doble requerimiento de concentrarse en las necesidades y alcanzar las expectativas de todos los países involucrados.

Cuando existen agendas científicas nacionales bien definidas o bien establecidas aunque hayan surgido espontáneamente, los esquemas propuestos de cooperación bilateral o multilateral deben respetarlas incorporando los aspectos que sean compatibles entre ellos. Sin embargo, es diferente cuando la cooperación involucra a científicos de países latinoamericanos menos desarrollados (en ciencia y tecnología),

pues por lo general no tienen prioridades científicas nacionales claras y consensualmente definidas. Aquí el riesgo estriba en que una parte sustancial de los ya magros presupuestos o escasos recursos de estos países sean desviados para llevar a cabo una agenda científica irrelevante.

Al mismo tiempo, se deben diseñar medidas específicas para que estos países no sean marginados una vez más de las acciones de cooperación hemisférica. Las asociaciones multilaterales, e incluso bilaterales, deben estar basadas en algo más que una manera estándar de financiamiento, abandonando, cuando sea apropiado, la práctica de compartir los costos por partes iguales. En tal sentido, se debe prestar especial atención al financiamiento no tradicional, incluida la posibilidad de canjear parte de la deuda externa por inversión, bien definida, en “creación de capacidades” en asuntos de ciencia y tecnología. Es decir, invertir selectivamente en infraestructura educativa, científica y tecnológica en el país, y mediante la creación de fondos específicos como bonos verdes, entre otros.

Promover la capacitación y educación de recursos humanos. Uno de los componentes esenciales para lograr la excelencia en ciencia y tecnología son los recursos humanos. La mayoría de los países de América Latina y el Caribe tienen un gran déficit de científicos y tecnólogos con capacitación avanzada para realizar investigaciones de alta calidad. La capacitación de científicos y tecnólogos a nivel de posgrado (maestría y doctorado) requiere de centros e instituciones de educación superior de alto nivel académico.

En América Latina existen una serie de instituciones de ese nivel que ofrecen una excelente capacitación de posgrado en áreas muy relevantes para los problemas de los países de la región. Es fundamental que a estas instituciones se les confíe la tarea de capacitar a científicos y tecnólogos de los países vecinos que se encuentren rezagados en ciencia y tecnología. Ello

requiere de un programa de becas desarrollado.

Una vez capacitados, a esos jóvenes científicos y tecnólogos se les debe ayudar a regresar a sus países donde cuenten con un puesto de trabajo y reciban el apoyo necesario que les permita realizar investigación en consonancia con las prioridades nacionales. Los países desarrollados del Hemisferio (Estados Unidos y Canadá) deben contribuir con este esfuerzo ofreciendo la asesoría y capacitación de científicos de alto nivel en las instituciones del Sur, a fin de fortalecer y elevar el nivel de esos programas.

Asimismo, las “becas sándwich”, que dan la oportunidad a los estudiantes de doctorado de América Latina y del Caribe para investigar en laboratorios de países desarrollados, son una experiencia enriquecedora. Las becas posdoctorales en países desarrollados son también muy importantes para la capacitación de los estudiantes más talentosos y les permiten establecer contactos fundamentales para sus carreras de investigación. Estos programas posdoctorales deben incluir becas de regreso que estimulen y faciliten el retorno de los estudiantes a sus países de origen.

La acreditación regional de programas de capacitación de posgrado sería muy útil para convalidar cursos y actividades, así como la movilidad de estudiantes dentro de la región.

Las becas breves para capacitación e investigación serían un mecanismo de mucha utilidad para actualizar conocimientos en áreas nuevas y en técnicas recientes, al tiempo que facilitarían el uso de medios e instalaciones que son únicos en la región, a saber, sincrotrones, observatorios astronómicos, la estación de investigación de la biodiversidad en las islas Galápagos, barcos de investigación oceanográfica, etc. Como complemento a estas becas de corto plazo, se deben organizar cursos breves de capacitación práctica en centros de excelencia de la región, los cuales deben estar abiertos a todos los postulantes calificados.

También es esencial elevar el nivel de la educación científica del público en general. La mejor manera es perfeccionando los métodos utilizados en la educación científica de estudiantes de primaria y secundaria. Los métodos basados en la investigación que vienen siendo introducidos con el apoyo de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y varias academias latinoamericanas han elevado considerablemente el interés de los niños por la ciencia y cambiado la percepción que tienen de ella, haciéndola un tema vivo e interesante. Los niños que aprenden ciencia mediante su propia experimentación, asimilan también los valores de la ciencia, como el respeto a la verdad, al rigor y a la evaluación crítica de las declaraciones dogmáticas. Estos conocimientos y valores adquiridos los convertirán en mejores y más responsables ciudadanos dentro de una sociedad más libre.

Fomentar la creación de redes de instituciones científicas y de personas independientes. En diferentes instituciones de algunos países americanos existen instalaciones para múltiples usuarios. Se deben diseñar mecanismos de financiación específica para que los estudiantes y científicos independientes tengan libre acceso a importantes infraestructuras de investigación y para alentar proyectos de cooperación entre instituciones de diferentes países.

Es esencial que se repotencie la ciberinfraestructura nacional y regional para que se pueda explotar al máximo las oportunidades brindadas por la revolución ocurrida en el sistema de la información y las comunicaciones.

Alentar la investigación cooperativa en proyectos Sur-Sur y Norte-Sur (triangulación). La Colaboración Interamericana en Materiales (CIAM) es un buen ejemplo de iniciativa regional que apoya proyectos de cooperación bilaterales y multilaterales en un área específica (materia-

les), la cual debe ser fortalecida, expandida y adaptada a otros temas de interés interamericano.

Crear la infraestructura necesaria e invertir en ella. En las Américas hay una gran necesidad de invertir en infraestructura, incluida la ciberinfraestructura, para acelerar la investigación educativa y las actividades de desarrollo industrial. La infraestructura permitirá a los países más pequeños de la región acceder a instalaciones y laboratorios costosos situados en países más avanzados.

Identificar centros de excelencia de capacitación e investigación para la región. Es importante que a niveles nacional y regional se identifiquen los centros que tengan recursos humanos altamente calificados, infraestructura adecuada, liderazgo organizacional y capacidad de manejo para realizar trabajos de investigación y capacitación a nivel internacional. Para identificarlos, se pueden reproducir esquemas como la Iniciativa del Milenio del Banco Mundial en la que participan diversas comunidades internacionales para seleccionar los mejores centros. Una vez identificados, los gobiernos y las instituciones internacionales deberían alentarlos para que realicen proyectos de especial relevancia para el país y la región y para que participen en redes que incrementen su potencialidad y fomenten su interacción con los mejores centros de los países industrializados.

Colaborar con otras instituciones internacionales y regionales que compartan metas similares. La OEA debe continuar con su responsabilidad de promover el desarrollo científico y tecnológico en el Hemisferio mediante la cooperación con otras instituciones con metas semejantes, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIEGB), la Comisión Eco-

nómica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM). Esta cooperación puede complementar los conocimientos especializados y conducir a mayores recursos financieros, de manera que se emprendan proyectos y programas más ambiciosos. Esta posibilidad requiere que la OEA adopte métodos flexibles y eficaces para seleccionar y financiar iniciativas conjuntas.

Entre otras posibilidades importantes de cooperación

figuran la extensión a todos los países latinoamericanos del acceso al mecanismo brasileño de negociación nacional con compañías editoras de diarios electrónicos (Portal da CAPES), y el respaldo a la propuesta presentada por el presidente argentino Néstor Kirchner (y apoyada por Brasil) que solicita mecanismos internacionales que consideren las inversiones nacionales en educación (a todos los niveles) y el incremento de la capacidad científica interna de los países de la región como forma de pago de la deuda externa.

Análisis de áreas temáticas y políticas recomendadas

Distinguidos expertos en ciencia y tecnología de la región participaron en los grupos de trabajo intercambiando puntos de vista sobre aspectos técnicos y formulando políticas de ciencia y tecnología para las Américas. Como resultado de ello, se hizo una presentación de la situación actual de cada área, un diagnóstico de sus limitaciones y obstáculos, así como una serie de recomendaciones y políticas para el desarrollo. Además, se ofrecieron una serie de importantes ejemplos de cooperación exitosa.

Tecnologías de la información y redes avanzadas

La infraestructura de la información y redes avanzadas es un instrumento fundamental para impulsar a los países de la región hacia economías competitivas y basadas en el conocimiento. Fortalece a otras áreas (ciencia, salud y educación), brinda acceso a los recursos científicos y tecnológicos de todo el mundo, y fortalece importantes actividades sociales y econó-

micas. La falta de este tipo de inversión resultará en una pérdida creciente en el nivel de competitividad.

Situación actual

La infraestructura de la información y redes avanzadas (ciberinfraestructura) está compuesta de personas, redes, software, recursos de computación y almacenamiento, bibliotecas digitales, bases de datos científicos, sensores e instalaciones de diverso tipo. Es un área de conocimientos intensivos y de alta tecnología que crece y cambia rápidamente, y que produce un impacto profundo en una amplia gama de actividades económicas y en el crecimiento de la productividad. Muchas naciones en desarrollo de otras regiones (por ejemplo, Corea e Irlanda) han realizado grandes y estratégicas inversiones en este campo, lo que les ha permitido alcanzar rápidamente el nivel de países avanzados. Las naciones del mundo están invirtiendo miles de millones de dólares en redes nacionales de infraestructura de información, avanzadas y dedicadas, interconectando universidades, centros de investigación y otras instituciones educativas.

La situación en América Latina

Después de más de una década desarrollando redes en el Hemisferio, se han logrado progresos aislados con infraestructura de punta, así como el surgimiento de la Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas (CLARA) para apoyar el establecimiento de redes avanzadas a nivel regional. Sin embargo, las redes nacionales de investigación y educación (NRENs) en su mayoría están basadas en servicios comerciales de Internet de baja velocidad; existe una limitada interconectividad a escala mundial y un gran desequilibrio en los niveles de desarrollo nacional. La región no se encuentra posicionada para participar efectivamente en la investigación y la economía mundial.

¿Por qué son importantes las redes nacionales?

Las redes permiten que los estudiantes sean educados con métodos radicalmente diferentes y que se involucren en la ciencia de nuevas maneras; los campus con acceso a redes avanzadas preparan a la nueva generación para el liderazgo, la innovación y la participación mundial; el contacto de los estudiantes con los nuevos conocimientos y técnicas representa un vector eficaz de transferencia de tecnología para la sociedad como un todo; la interconexión nacional y regional de redes crea comunidades científicas multinacionales.

- Las redes hacen que los conocimientos fundamentales sean de amplia disponibilidad para la sociedad como un todo en áreas esenciales como la educación, la salud, el medio ambiente y la seguridad pública.
- Las redes avanzadas y la conectividad apoyan la investigación y la educación en todos los campos de la ciencia y son un área importante del desarrollo científico y tecnológico.
- Las redes avanzadas apoyan la conducción y el avance de todas las demás disciplinas académicas, inclui-

das nuevas áreas de investigación estratégicas, a menudo de naturaleza multidisciplinaria (biotecnología, nanotecnología, investigación en materiales, ciencias ambientales).

- El establecimiento de redes posibilita la integración con la comunidad científica y tecnológica mundial, lo que permite que los científicos, no importa dónde se encuentren, participen en investigaciones de punta.
- Las redes aceleran el uso de conocimientos científicos de punta para solucionar problemas locales al permitir que se acceda a ellos.
- Los graduados universitarios capacitados en tecnología avanzada llevan al sector privado nuevos conocimientos y capacidades y actúan como el medio más importante de transferencia tecnológica.
- Las redes avanzadas de investigación y desarrollo se encuentran probando áreas e incubadoras para la innovación en la industria.

Limitaciones y obstáculos

- Existe poca conciencia entre los formuladores de políticas y las comunidades de usuarios sobre la necesidad de un apoyo estratégico de largo plazo con miras a sostener el establecimiento de redes avanzadas y las infraestructuras de información para el desarrollo económico nacional.
- Los marcos regulatorios resultan inapropiados para la creación de redes e infraestructuras de información avanzadas y el fomento de nuevos modelos y tecnologías.
- Se carece de acceso a un ancho de banda de gran capacidad a precios competitivos entre países y a su interior para poder crear redes e infraestructuras de información avanzadas.

- Existe una disponibilidad limitada de recursos humanos locales apropiadamente capacitados y educados para apoyar el desarrollo de redes y de comunidades de usuarios.

- Las grandes diferencias en capacidades y recursos entre países presentan especiales desafíos para la cooperación interna y externa.

- Se carece de una financiación adecuada para la investigación y la educación, así como para el establecimiento de redes y de infraestructuras de información avanzadas que les sirvan de apoyo.

Recomendaciones y políticas

- Invertir en redes nacionales avanzadas para estimular el desarrollo económico nacional y regional, con el objeto de proporcionar conectividad a todas las universidades y centros de investigación con una capacidad de conexión de por lo menos 100 Mbps al conjunto mundial de redes de investigación y educación para finales de 2006.

- Promover una política y un marco regulatorio que fomente el desarrollo de una infraestructura de redes avanzadas y el fácil acceso a nuevas tecnologías para la investigación y educación.

- Invertir en la capacidad de investigación de universidades y centros de investigación que posibilite y fomente el desarrollo de redes.

- Invertir en recursos humanos para crear, operar, mantener comunidades de usuarios y ayudarles a utilizar la infraestructura de redes avanzadas.

- Llegar a la prensa local, autoridades y comunidades para comunicar la importancia, ventajas y usos de las redes.

- Asociarse con las empresas de telecomunicaciones

para invertir en la formación de ingenieros de las PTT (empresas de telefonía y telecomunicaciones) a fin de capacitarles sobre las necesidades de investigación, educación y redes, y las nuevas tecnologías.

- La necesidad de centrarse primero en la creación de ciberinfraestructura local, para luego expandirse en círculos concéntricos a niveles nacional, regional, continental y mundial.

- Concentrarse primero en proporcionar capacidad de banda ancha a aquellos con necesidades inmediatas, por ejemplo, a universidades y hospitales.

- Fomentar el uso de redes dentro del gobierno.

- Promover nuevos modelos para la organización de las telecomunicaciones, tales como las redes que son propiedad de las universidades y el espectro no reglamentado

- Trabajar con gobiernos municipales con el fin de crear redes de fibra óptica para universidades.

Ejemplos de casos exitosos

- Redes multinacionales de instalaciones científicas (por ejemplo, los observatorios Gemini y Pierre Auger)

- Redes avanzadas de Internet en Costa Rica para ofrecer una conexión de banda ancha en todo el país.

- Capacitación multicast a distancia de profesores de matemáticas - Para convertirse en un verdadero protagonista de la sociedad de la información, Brasil enfrenta el desafío de mejorar la calidad de la educación que ofrece a sus jóvenes, la capacitación de maestros y la aplicación a la educación de los últimos avances de la tecnología de la información. Para hacer frente a esta necesidad, la Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) y el Instituto de Matemáti-

ca Pura e Aplicada (IMPA), con la colaboración de universidades de investigación de todo el país, lanzaron en el 2002 una iniciativa para la capacitación a distancia en matemáticas de maestros de secundaria. El IMPA fue creado en 1952 para apoyar la enseñanza e investigación en matemáticas puras y aplicadas y para contribuir al mejoramiento de la enseñanza matemática en el Brasil. Desde 1990, el IMPA ha capacitado a profesores de secundaria en su sede principal de Río de Janeiro. Sin embargo, su capacidad para llegar a maestros de otras partes del país se ha visto limitada por las distancias y los costos. El impacto de la iniciativa de la enseñanza multicaso a distancia de RNP/IMPA puede ser medido por el incremento en 41% del número de profesores en capacitación y la inclusión en la red de 14 de los 27 estados brasileños. Si bien aún se encuentra en su etapa inicial, esta experiencia en el futuro será aplicable a otras áreas de capacitación, con grandes beneficios para la sociedad brasileña.

- Colaboración de los municipios para crear una infraestructura avanzada en telecomunicaciones. El gobierno del estado de Chihuahua, México, está introduciendo modelos para el despliegue de una nueva infraestructura y telecomunicaciones. En la ciudad de Chihuahua, la capital del estado, el gobierno ha tendido 70 kilómetros de cable óptico de propiedad municipal. Inicialmente justificada como un medio de mejorar el manejo del tráfico vehicular, la red interconecta en la actualidad a 34 edificios de oficinas gubernamentales, a hospitales de la ciudad, a la universidad estatal (Universidad Autónoma de Chihuahua) y a otras instituciones educativas. La red usa el derecho de paso municipal y permite a las instituciones conectadas disfrutar de conexiones de alta capacidad, haciendo ahorros significativos frente a los precios actualmente ofrecidos en la ciudad por las compañías de telecomunicaciones.

- Cooperación internacional para la investigación en física de altas energías. El Gran Colisionador de

Hadrones (LHC) en el CERN será el instrumento más poderoso jamás construido para investigar la propiedad de partículas. Se espera que los numerosos experimentos de física de altas energías y de física nuclear abran nuevos caminos para nuestra comprensión de las interacciones, estructuras y simetrías que rigen la naturaleza de la materia y del espacio/tiempo en nuestro universo. Los enormes detectores de LHC, que se espera entren en funcionamiento en 2007, estudiarán lo que sucede cuando colisionan los rayos de LHC. Comunidades de miles de científicos de todo el mundo, incluidos científicos de América Latina (en particular de Brasil), extraerán, vía computadora, pequeñas señales de enormes fondos solicitando análisis de conjuntos de datos, que crecerán desde la escala de los 100 terabits a la de los 100 petabits en el transcurso de la próxima década.

En el futuro, los científicos latinoamericanos de todas las disciplinas, incluidas la astronomía, la educación a distancia, redes computacionales, ciencias del espacio, investigación de genomas, meteorología y climatología y física de altas energías, dependerán cada vez más de redes dedicadas de alta capacidad para participar en educación e investigación de punta y para llevar los beneficios de la cooperación internacional a sus comunidades locales y regionales. Las redes de alto rendimiento hacen posible la colaboración que lleva la experiencia directa de la ciencia más avanzada a localidades remotas, acceden a poderosos recursos computacionales para el análisis de datos, facilitan el uso y reducen los costos.

Biotecnología

Situación actual

La biotecnología es un área multidisciplinaria que emplea técnicas para manipular sistemas biológicos, ofreciendo bienes y servicios. Mientras algunas de las metodologías moleculares son sofisticadas y cos-

tosas, otros enfoques son más familiares, accesibles y económicos. La biotecnología está íntimamente vinculada con la bioinformática por la necesidad de usar recursos de computación y bases de datos. Asimismo, la nanotecnología en relación con la biotecnología podría complementar y expandir significativamente las posibilidades de aplicación. De ahí que sea necesario una inversión paralela y un desarrollo integrador entre estas tecnologías.

La biotecnología puede ofrecer importantes beneficios a la sociedad mediante el mejoramiento de la calidad de vida. Estos beneficios redundan en favor del desarrollo económico, de la salud, la agricultura, la industria, el medio ambiente y el bienestar social, y no se limitan sólo a ellos. Entre los beneficios de la biotecnología en los países desarrollados figuran el incremento de las cosechas, la calidad alimentaria (agricultura, acuicultura y ganadería), la producción farmacéutica, el diagnóstico de patógenos y la biorremediación, entre otros. En el 2002, sólo el mercado mundial de biotecnología vegetal fue de US\$ 6.5 billardos de dólares, y continúa creciendo. En el sector salud, los organismos transgénicos proporcionan modelos para enfermedades humanas permitiendo, por ejemplo, de la evaluación de nuevas drogas y terapias. En la industria, se usan biorreactores para fabricar productos en cantidades antes inimaginables, así como nuevos productos de aplicación en el comercio y la salud. El éxito de la biotecnología en países desarrollados es consecuencia de una gran inversión en recursos humanos y materiales, lo que refleja un fuerte compromiso gubernamental. Por lo general, estos países invierten más de 1% del PBI en investigación y desarrollo, dentro de un marco legal bien definido para la bioseguridad, la transferencia tecnológica y los derechos de propiedad intelectual.

Por el contrario, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe invierten un promedio de 0.5% del PBI en investigación y desarrollo. No se ha establecido adecuadamente un marco legal, y el apoyo polí-

tico es débil. Sin embargo, unos pocos países, como Brasil, México y Chile, han incrementado su compromiso con la investigación y el desarrollo en biotecnología. Las aplicaciones más exitosas de biotecnología se han dado en el campo de la micropropagación de vegetales y del diagnóstico viral de plantas. Sin embargo, América Latina y el Caribe muestran heterogeneidad en su desarrollo. Por ejemplo, sólo unos pocos países han avanzado en proyectos de genomas, en producción de organismos genéticamente modificados y en aplicaciones industriales como respuesta a sus necesidades y mercados.

El desarrollo continuo de capacidades en biotecnología debe ser una prioridad en América Latina y el Caribe a fin de lograr todo el potencial de sus recursos naturales y de su diversidad y de cumplir con su compromiso con el desarrollo sostenible. La biotecnología promete incrementar el nivel de vida al crear nuevas posibilidades laborales, al ofrecer nuevos productos para el mercado mundial, al mejorar el bienestar humano y la salud y al promover la administración de justicia.

Para llegar a la excelencia en biotecnología, los países de América Latina y el Caribe deben comprometerse más con la investigación y el desarrollo, establecer esfuerzos de cooperación a nivel hemisférico, desarrollar recursos humanos e infraestructura y crear un marco legal donde se pueda desarrollar la biotecnología.

Limitaciones y obstáculos

Entre los problemas que limitan el desarrollo de la biotecnología en los países de América Latina y el Caribe (LAC) figuran:

La mayoría de los países carece de una estrategia nacional que defina metas y prioridades para el desarrollo de la biotecnología. La creación de una estrategia se-

mejante requiere de un profundo estudio de las capacidades y oportunidades dentro de los diversos centros científicos y comerciales de los países de América Latina y el Caribe, incluidos infraestructura, inversión financiera y recursos humanos. También es necesario comprender los mecanismos por los que se pueden incrementar estas capacidades para lograr ventajas competitivas. Las políticas nacionales pueden y deben apoyar la creación de estrategias regionales, incluidos algunos aspectos referidos a la bioseguridad y a políticas regulatorias. La falta de una estrategia nacional estable dificulta el establecimiento de objetivos científicos de largo plazo con respecto al desarrollo nacional en biotecnología.

Recursos humanos capacitados. La biotecnología exige la creación de grandes equipos de investigación multidisciplinaria para avanzar desde la etapa de los descubrimientos elementales a la del desarrollo de nuevos productos y servicios. En términos per cápita, el número de científicos y tecnólogos en LAC es de cinco a diez veces menor que en países industrializados. Por tal razón, es difícil formar grupos con una masa crítica que pueda emprender proyectos ambiciosos de biotecnología para atender problemas fundamentales. Las nuevas áreas de biología posgenómica, tales como la bioinformática, la proteómica y la genómica comparativa, tienen serias carencias en recursos humanos capacitados.

También es necesario capacitar a científicos para que ejerzan liderazgo en áreas como manejo de proyectos y de personal (capacitación de grupos académicos, propiedad intelectual, transferencia tecnológica, empresariado) para preparar individuos que puedan impulsar la aplicación de hallazgos y descubrimientos, estimular el crecimiento tecnológico y concentrar recursos al interior de los países y entre ellos.

Apoyo financiero para proyectos de investigación y desarrollo por parte del sector público. La mayoría de los países de LAC invierten muy poco en investigación científica y tec-

nológica. La investigación promedio es de un 0.5% del PBI, cinco o seis veces menor que en los países industrializados. Si se considera el monto per cápita invertido en LAC, entonces el monto absoluto es veinte a treinta veces menor que el de los países avanzados. El limitado apoyo a la investigación significa que los pocos investigadores que trabajan cuentan con laboratorios que están por lo general pobremente equipados para realizar investigación de punta, y la mayoría de las instituciones carece de una infraestructura sofisticada para permitir dicha investigación. La limitada financiación para investigación y desarrollo significa, por lo general, que el apoyo a proyectos se limita a pequeñas becas individuales que no permiten la formación de los grandes grupos y consorcios de laboratorios que se requiere para proyectos sólidos, basados principalmente en la biotecnología.

Gran falta de materiales básicos para la investigación. Hay problemas significativos de acceso a reactivos y a otros materiales biológicos. Este problema se exagera por las nuevas restricciones al transporte de estos materiales después del 11 de septiembre de 2001, y por cuestiones ligadas a regulaciones aduaneras. Hay una falta de acceso a bases de datos científicas y de otros tipos entre países e investigadores de América Latina y el Caribe, así como de un acceso rápido y adecuado a la literatura científica en general.

Poca inversión en investigación y desarrollo por parte del sector privado. Como se mencionó, la investigación biotecnológica debe orientarse a los productos. Ello significa que se requiere una participación activa del sector empresarial en todos los aspectos de dicha investigación, incluidos los acuerdos de tipo financiero. Esto se ha visto limitado por la tradición, las políticas existentes y las operaciones de las compañías transnacionales. En el sector empresarial de América Latina y el Caribe, como en todos los países en desarrollo, no hay tradición de invertir en investigación y desarrollo, y en el sector académico responsable del

grueso de la investigación tampoco existe la tradición de dirigir sus intereses a las áreas de aplicación. Además, los académicos de los países de LAC no suelen volverse empresarios para desarrollar sus propias ideas y descubrimientos.

En muchos países de LAC, las políticas y los sistemas legales no ofrecen incentivos al sector privado para invertir en investigación y desarrollo. En el mundo desarrollado durante las décadas pasadas las políticas y leyes han favorecido en gran medida la inversión de capital de riesgo, generando un auge en las compañías de biotecnología.

Otro factor que limita la inversión privada es el hecho de que hoy en día muchas áreas de la biotecnología son dominadas por grandes compañías transnacionales. Se trata de compañías que operan en las áreas de la farmacéutica y la agricultura (en particular en los grandes cultivos agrícolas como el maíz, tabaco, algodón, arroz, trigo y soya) y que ejecutan intensos programas de investigación, los cuales obviamente se concentran en grandes instalaciones situadas en países desarrollados.

Situación crítica de las universidades. Las universidades de América Latina y el Caribe son responsables de gran parte de la capacidad en investigación. Estas universidades se encuentran en una situación de crisis, que es el resultado de varios factores. Uno de ellos es el rápido crecimiento del número de estudiantes durante los últimos veinte años, sin que se produzca un crecimiento paralelo en el número de profesores capacitados o en el monto de la inversión pública en educación superior. Estas limitaciones financieras han hecho que las instituciones públicas tengan serias dificultades para mantener los esfuerzos de investigación, al tiempo que han aparecido universidades con fines de lucro que tienen poco interés en desarrollar dichos esfuerzos.

La crisis financiera dentro de las universidades ha

ocasionado convulsiones internas y, como resultado de ello, sus autoridades no han prestado suficiente atención a las estructuras institucionales y disciplinarias para fomentar los consorcios de investigación transdisciplinaria que se requieren para realizar estudios en biotecnología.

Conciencia pública de la necesidad de investigación científica y tecnológica. El público en general en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe no es consciente del rol potencial que la investigación endógena puede jugar en su desarrollo socioeconómico. Aún existe la creencia generalizada que la investigación en ciencia y tecnología es providencia de los países industrializados ricos y de que las comunidades latinoamericanas y caribeñas no cuentan con la capacidad y los recursos necesarios para realizar investigaciones importantes. En consecuencia, el público y los formuladores de políticas ignoran los aportes y logros de los científicos locales, al tiempo que casi no se reconocen las soluciones que la investigación local da a los problemas de la región. Una razón fundamental para esta falta de atención es el analfabetismo científico, que deriva de una educación científica del todo inadecuada en la primaria y secundaria. La ciencia es presentada como una tediosa serie de conceptos, hechos, ecuaciones o definiciones que se aprenden de memoria de los profesores o libros. Hay poca experimentación por parte de los estudiantes o discusión sobre ética o valores científicos. Estos dos elementos deberían ser parte integral de la educación científica a fin de tener un público informado.

Falta de regulaciones o legislaciones claras con respecto a la investigación y uso de productos de biotecnología. Muchos países de LAC aún no cuentan con un sistema legal que se refiera y adapte a la revolución biotecnológica en materia de propiedad intelectual y regulaciones de bioseguridad. Un sistema legal y regulatorio de este tipo es fundamental para alentar

la inversión por parte del sector privado nacional e internacional.

Escasa cooperación entre los países de América Latina y el Caribe y entre éstos y Norteamérica y Europa. Hay dificultades no sólo para brindar suficientes recursos a los investigadores, sino también para compartir dichos recursos de una manera adecuada y que sirvan para la cooperación. Esto puede ser resultado de tradiciones culturales, en especial de las que favorecen el individualismo. Por ejemplo, en la evaluación de carreras académicas, ser investigador principal de un proyecto es considerado mucho más importante que ser colaborador de un proyecto ajeno. El apoyo financiero para este tipo de colaboración, incluida la internacional, puede verse impedido por la falta de reciprocidad financiera local para coauspicar estas interacciones.

Recomendaciones y políticas

Se recomienda tres temas de investigación de importancia para América Latina y el Caribe.

Agricultura-acuicultura. Aquí se incluye el desarrollo de virus que afecten cultivos como el maíz, la papa y el frijol, y que pueden ser usados como control biológico de plagas; investigación sobre micropropagación de especies vegetales, para la cual aún no se dispone de tecnología alguna; biotecnología vegetal para la producción mejorada de cultivos de importancia económica: frijol, soya, maíz y papa; y desarrollo de biotecnología en acuicultura, en particular con respecto a la producción de salmón y camarón sin virus.

Salud-bienestar humano. De importancia son la investigación y las aplicaciones biotecnológicas para el diagnóstico de enfermedades endémicas, así como la epidemiología (humana, vegetal y animal); análisis de ADN para aplicaciones forenses y casos

de paternidad y para estudios de población humana y diversidad étnica; desarrollo de vacunas de ADN para humanos y animales domésticos; y producción de cultivos vegetales que contengan principios biomoleculares y farmacéuticos activos, así como productos naturales y plantas medicinales.

Medio ambiente. Aquí se incluye estudios de la biodiversidad, tales como plantas locales de importancia nutritiva y medicinal, domesticación de plantas comestibles y etnobotánica, así como estudios de bioprospectiva y biorremediación.

- Hay amplia evidencia que los proyectos de investigación biotecnológica realizados en colaboración pueden contar con la participación de los laboratorios más avanzados de América Latina y el Caribe. También hay evidencia que pueden estimular en gran medida las capacidades de los países que están rezagados en cuestiones científicas y que se encuentran dentro de su área de acción. Estos proyectos no requieren de gran financiación ya que deben incluir laboratorios con personal e infraestructura del país anfitrión. Gran parte del financiamiento externo está dedicado al apoyo de intercambio de personal y a actividades de capacitación.

Por ejemplo, es posible apoyar a cinco de estos proyectos en un área prioritaria de la biotecnología (maduración de fruta, resistencia al estrés árido en cultivares, mecanismos de defensa de plantas contra patógenos virales) con sólo un monto que fluctúe entre US\$100,000 y US\$150,000 al año. Estos proyectos, que involucrarían a unos diez o quince laboratorios de diferentes países, constituirían una activa red de investigación y capacitación que englobaría a toda América Latina y el Caribe.

Una vez se seleccionen los proyectos, se podría incluir un laboratorio de los Estados Unidos o Canadá que tenga especial interés en el área de investigación, y que interactuaría de manera triangular, propician-

do la cooperación Norte-Sur y la Sur-Sur.

Hay proyectos exitosos que pueden ser cofinanciados y promovidos por la OEA y diversas instituciones. Las comunidades científicas representadas, por ejemplo por la Red Latino Americana de Ciencias Biológicas (RELAB) y la Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal para América Latina y el Caribe (REDBio), deberían participar activamente en ellos.

Una de las tareas principales debería ser definir formas para la implementación de estos proyectos, los cuales serían de gran importancia para América Latina y le Caribe.

- Para propiciar el intercambio de investigaciones y la disponibilidad de la literatura actual, se podrían crear bancos de datos con hojas de vida de investigadores. Un buen ejemplo de esto es el banco de datos Cvlattes del CNPq de Brasil, hoy integrado en una red internacional llamada ScienTI. Otro ejemplo es BIREME, una biblioteca regional de medicina que ofrece acceso a la literatura que se produce en la actualidad tanto dentro como fuera de la región. Además, los bancos de datos deberían estar a disposición de una manera más general, al tiempo que se debería fomentar la interacción entre los grupos y los centros de excelencia de la región.

- El fortalecimiento regional de la capacidad de investigación tiene que basarse en la creación de recursos humanos. Para lograrlo, se pueden realizar cursos breves, de práctica, in situ, patrocinados por universidades y otras instituciones, organizaciones y ONGs, a fin de enseñar a los investigadores biotécnicos de punta que puedan ser aplicadas a sus necesidades específicas. Las pasantías deben desarrollarse en laboratorios regionales para el intercambio de técnicas y conocimientos entre científicos, y se debe crear un sistema de premios para una capacitación profesional permanente y la actualización de conocimientos.

- Se deben realizar talleres de liderazgo para investigadores destacados, siguiendo por ejemplo el modelo del programa LEAD de la Fundación Rockefeller, que incluye temas como manejo de personal y laboratorios, bioética, aspectos legales de transferencia tecnológica y propiedad intelectual.

- Se debe desarrollar un programa de becas de maestría y doctorado para capacitación de largo plazo.

- Se deben generar oportunidades para que los científicos capacitados en el extranjero regresen a sus comunidades científicas de origen. Dar incentivos (como exoneraciones tributarias) a compañías privadas, universidades y al sector público, con miras a crear oportunidades de trabajo para personas capacitadas en biotecnología.

- Se deben fortalecer a las instituciones, a las instalaciones y a los programas que hayan tenido un rendimiento destacado, y eliminar o reorganizar a los que hayan fracasado.

- Se deben construir instalaciones centrales dentro de universidades o regiones que puedan brindar acceso a infraestructura y apoyar el establecimiento de programas de investigación y cooperación de masa crítica. Ello puede requerir de planteamientos y acciones creativas para no mantener el status quo. Un modelo de estructura organizacional podría ser el de centros multidisciplinarios a todo lo largo de los límites departamentales. La creación de centros de excelencia podría ir de la mano de importantes instalaciones para la investigación. Estos centros deben estar basados en el mérito, contar con un relativo nivel de autonomía y estar sujetos a evaluación crítica por parte de expertos foráneos. También deben tener la habilidad de capacitar a estudiantes graduados. Éstos pueden ser apoyados por becas institucionales en lugar de becas de programas.

- Los científicos deben estar en capacidad de aplicar el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, em-

pleando las regulaciones existentes en otros países. Se pueden incrementar estos esfuerzos de capacitación mediante la creación de redes multidisciplinarias.

- Para desmitificar este campo y reducir la desconfianza frente a las diversas aplicaciones de la biotecnología, especialmente en la alimentación, es imperativo que se eduque al público en sus conceptos básicos, aplicaciones, riesgos y beneficios. Esfuerzos internacionales para crear una campaña de medios publicitarios son necesarios para informar adecuadamente sobre el tema.

- Se deben incorporar en los programas académicos de primaria y secundaria módulos de biotecnología. Para hacer frente al analfabetismo científico, debe haber una capacitación efectiva de profesores y un buen desarrollo de planes de estudios que sirvan para despertar el interés de los estudiantes al fascinante mundo de los descubrimientos. Asimismo, se deben desarrollar cursos de secundaria de alto nivel que puedan ser aplicados a fines universitarios.

- Se debe realizar reuniones para alentar la interacción directa entre biotecnólogos y líderes políticos, a fin de instruirlos sobre el potencial impacto socioeconómico de la biotecnología.

- Debido a la interdependencia entre la actividad agrícola y el desarrollo económico de América Latina y el Caribe, una de las áreas de énfasis para la aplicación de la biotecnología debería ser la agricultura. Cultivos como el maíz, la soya y el algodón se han visto muy beneficiados con aplicaciones de la biotecnología, tales como resistencia a virus y plagas y adaptación ambiental. La aplicación de la biotecnología incrementaría enormemente la producción y reduciría el uso de pesticidas y otros productos químicos.

- Es imperativo que exista un acceso igualitario a las oportunidades y al financiamiento para todos los países de América Latina y el Caribe, incluidos aquellos con menor desarrollo científico.

- Realizando un esfuerzo regional, los ministros de ciencia o autoridades pertinentes deben facilitar la logística y la importación de reactivos, equipos y suministros necesarios para la investigación, así como eliminar o reducir las restricciones aduaneras para la autorización de reactivos importados.

- Se deben estimular a los países de la región para que incrementen su inversión en el desarrollo de la biotecnología. La OEA, junto con las principales instituciones financieras como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y otras importantes fundaciones, debe crear un foro con los que toman decisiones nacionales para alentarlos a invertir en investigación biotecnológica. Con las comunidades científicas se puede obtener apoyo para garantizar la presentación de programas y proyectos de alta calidad a sus respectivos gobiernos. Se debe dedicar una pequeña fracción (2-5%) de la inversión nacional en biotecnología a actividades nacionales que aumenten los esfuerzos en investigación y capacitación de los diversos países, así como ayudar a la creación de una comunidad y una red regionales en este campo. Se debe buscar que todos los gobiernos se comprometan a tener una política estatal con miras a incrementar el porcentaje de su PBI para ciencia y tecnología. La meta recomendada por las Naciones Unidas es llegar a 1% del PBI mediante incrementos anuales de por lo menos 0.1%.

- La OEA, en acción conjunta con el International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Biotecnología para Latinoamérica y el Caribe (BIOLAC), debe promover la creación de sistemas regulatorios y de derechos de propiedad intelectual en todos los países. Como parte de este proyecto, se deben capacitar a los que serán responsables de monitorear la bioseguridad y de la ejecución del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, así como a individuos en las áreas de propiedad intelectual y de transferencia tecnológica. Esto se verá en los siguientes

tes apartados.

Bioseguridad. A nivel nacional, es necesario desarrollar sistemas y procedimientos de bioseguridad, que incluyan la creación de capacidades técnicas, el fortalecimiento y apoyo de la bioseguridad institucional y de los diversos procedimientos regulatorios. El desarrollo de lineamientos de regulación regional para la aplicación y el uso de la biotecnología propiciaría la interacción entre países. Asimismo, se debería brindar ayuda a los países de América Latina y el Caribe a fin de que puedan ejecutar las regulaciones esbozadas en el Protocolo de Cartagena para el movimiento transfronterizo de organismos genéticamente modificados (OGMs).

Patentes y propiedad intelectual. Durante los últimos veinte años, los científicos biológicos han tenido que adaptarse a un cambio que ya se ha producido en otros campos de la ciencia (en la química y algunas áreas de la física). Uno de los componentes de este cambio es el desarrollo de patentes de descubrimientos con un valor comercial potencial y la confidencialidad de tópicos de investigación y de resultados que puedan tener aplicaciones biotecnológicas. Una de las áreas más afectadas por este fenómeno ha sido la investigación agrícola. Tradicionalmente, este tipo de investigación ha sido más que todo responsabilidad de institutos de investigación con financiamiento público que han distribuido gratuitamente a los interesados nuevas variedades y conocimientos. En la actualidad, las diversas compañías, muchas de las cuales son grandes empresas transnacionales, realizan gran parte de la investigación biotecnológica en productos agrícolas. Obviamente, sus productos son patentados y sólo están disponibles para los que pueden pagar por ellos. Por consiguiente los resultados de dichas investigaciones son de carácter restringido y no se encuentran a disposición de la comunidad científica mundial.

Los países de América Latina y el Caribe no tienen una cultura de desarrollo de patentes, y la separación entre el sector académico y el comercial es la norma de nuestras sociedades.

Los derechos de protección a la propiedad intelectual y el restringido otorgamiento de licencias para productos biotecnológicos son acontecimientos nuevos que han surgido como consecuencia de la globalización y de la expansión de acuerdos de libre comercio. Esta nueva situación obliga a que los países y las regiones establezcan sistemas regulatorios legales y políticas claras que protejan sus sociedades y que permitan a los científicos y empresarios desarrollar productos biotecnológicos que mejoren la competitividad y la calidad de vida.

Transferencia de tecnología. Se debe realizar la transferencia tecnológica dentro de un marco legal a fin de cumplir con los derechos de propiedad intelectual de los inventores. Junto con el tema de las patentes, el otorgamiento de licencias a los inventos del sector empresarial brinda un marco cerrado de interacción entre científicos académicos y el sector comercial, así como recursos financieros bajo la forma de regalías y honorarios por otorgamiento de licencias, que retornan a las universidades y que tal vez son compartidos con los inventores. Se pueden establecer oficinas de transferencia tecnológica en el marco de la estructura administrativa universitaria para que realicen esta función. Este sistema ha sido exitoso en Norteamérica y Europa. La transferencia de la biotecnología al sector empresarial es muy importante en los países de América Latina y el Caribe, ya que acelerará su aplicación en beneficio del desarrollo económico y social. Es recomendable crear nuevos mecanismos mediante nuestros consejos de ciencia y tecnología y de instituciones financieras, a fin de manejar y negociar mejor los diversos acuerdos en biotecnología entre los países de América Latina y el Caribe y entre éstos y los Estados Unidos, Canadá y Europa.

Entre los modelos de oficinas de transferencia tecnológica dentro de institutos y universidades figuran el Wisconsin Alumni Research Foundation, Universidad de Wisconsin; Arizona Technology Enterprises, LLC, Arizona State University; y la Technology Transfer Office of the Scripps Research Institute, de La Jolla, California, todas éstas en los Estados Unidos. A menudo se debe considerar también el otorgamiento de licencias de tecnología como requisito para la realización de investigaciones de carácter comercial. Las oficinas de transferencia tecnológica también pueden servir en la negociación de tales licencias con otras instituciones.

Casos exitosos

Salud y política sanitaria. Uno de los modelos exitosos de cooperación en investigación sanitaria es la asociación desarrollada en los últimos quince años entre el Sustainable Science Institute (SSI) y el Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia (CNDR) del Ministerio de Salud de Nicaragua. La cooperación con el Departamento de Parasitología tuvo como resultado la simplificación de las técnicas de reacción en cadena de la polimerasa para el diagnóstico de la leishmaniasis, que han sido usadas ahí rutinariamente durante más de un década. Este trabajo también llevó al descubrimiento de una nueva forma de enfermedad causada por la infección *Leishmania chagasi* (leishmaniasis cutánea atípica – LCA). Esta investigación estimuló la producción de afiches informativos sobre la LCA, que fueron distribuidos por todos los centros de salud de la nación, incrementando las compras por parte del gobierno del agente terapéutico antimoniato de meglumina, con lo que el tratamiento se hizo más accesible. El SSI también trabajó con el Departamento de Virología del Ministerio de Salud para fortalecer la capacidad de los laboratorios y mejorar la vigilancia epidemiológica a nivel nacional del virus del dengue. En 1995 se manejó exitosamente una aguda en-

fermedad epidémica febril, en gran parte porque los científicos supieron controlar el virus del dengue ya que la causa se basaba en los conocimientos que acababan de adquirir mediante capacitación en BMA / TTA (biología molecular aplicada / transferencia de tecnología apropiada). Posteriormente, se llevó a cabo un estudio centinela para investigar factores de riesgo para la severa enfermedad del dengue, que llevó a realizar novedosos hallazgos epidemiológicos y al establecimiento de una productiva colaboración entre los sectores de laboratorio, de epidemiología y clínico del sistema de salud, que tradicionalmente ha funcionado en estado de aislamiento. El estudio acaba de ser adoptado por un proyecto de la Unión Europea para realizar vigilancia centinela en Nicaragua a nivel nacional.

Control de virus en plantas. Las enfermedades en plantas causadas por virus son uno de los principales factores que limitan la productividad agrícola en América Latina y el Caribe. Entre los virus más importantes figuran los potyvirus y los Géminis, que infectan una amplia gama de cultivos como tomate, frijol, papa, papaya y pimientos. Como respuesta a la devastación casi total de la industria de la papaya en Jamaica a causa del virus de la mancha anillada (VMA), el Centro de Biotecnología de la University of the West Indies de Jamaica, con la colaboración de Cornell University y la Jamaica Agricultural Development Foundation (JADF), iniciaron un proyecto para desarrollar papaya resistente a ese virus.

En 1994, la JADF apoyó la capacitación de un estudiante de doctorado de Jamaica en patología molecular de plantas en Cornell University, en concreto en biotecnología, para desarrollar papaya transgénica. El gen de la proteína de envoltura de la cepa aislada del VMA jamaicano fue transferido exitosamente a la variedad de papaya Solo (papaya Carica) en Cornell University, empleando la estrategia de la resistencia derivada de patógenos desarro-

llada a mediados de 1980. Ésta ha sido una de las estrategias más exitosas empleadas para desarrollar plantas resistentes a virus. En 1996, la tecnología jamaicana y plantones transgénicos de papaya fueron transferidos al centro de biotecnología de Jamaica, donde se trabajó evaluando las líneas transgénicas y se desarrollaron pruebas de campo. Estas pruebas y una serie de evaluaciones toxicológicas aún siguen en ejecución, y se espera que para mediados de 2004 la papaya transgénica resistente al VMA se encuentre comercialmente disponible.

Al mismo tiempo, en 1996 el gobierno creó el National Biosafety Committee (NBC) para hacer frente al inminente crecimiento en biotecnología y para usar protocolos y procedimientos de desarrollo para la importación, el manejo seguro y el uso de papaya transgénica en Jamaica. En 1997 se publicaron una serie de regulaciones en el Acta de Cuarentena de Plantas, por la que se permitía la importación de plantas transgénicas y se esbozaba el rol del NBC en el monitoreo y la regulación de las importaciones de material vegetal transgénico para su investigación controlada y supervisada.

Desde entonces, el grupo de transformación vegetal en el centro de biotecnología se ha dedicado a la transformación del algodón Sea Island (*Gossypium barbadense*), que contiene el gen de la toxina *Bacillus thuringiensis* (Cry1 and 2A) para la resistencia ante plagas de insectos. Este proyecto también es financiado por la JADF. Otra investigación se concentra en el desarrollo de plantas de tomate transgénico resistentes al virus Géminis y al Virus de la Cuchara (tomato yellow leaf curl virus – TYLCV), financiada por un proyecto CDR-USAID y con la colaboración de la University of Wisconsin-Madison. También se concentra en los protocolos de regeneración como etapa previa al desarrollo de ajíes transgénicos resistentes al virus del jaspeado del tabaco (tobacco etch virus – TEV) en la región del Caribe. Esta investigación es financiada por el Banco de Desarrollo del

Caribe.

Cooperación regional en biotecnología.

Hay una serie de casos exitosos que demuestran que la cooperación regional en investigación y capacitación en biotecnología puede incrementar la efectividad de los esfuerzos en los países individuales y hacer que los países puedan emprender proyectos ambiciosos relacionados con problemas comunes de gran importancia social. La comunidad científica de América Latina y el Caribe está deseosa de participar en este esfuerzo de cooperación regional. Algunos ejemplos de ello son los proyectos de la RELAB, el proyecto regional de biotecnología de PNUD/ONUDI/UNESCO, el CABBIO (Centro Argentina-Brasil de Biotecnología), las redes del CYTED, el UNU/BIOLAC y el REDBIO/FAO. El ICGEB también ha jugado un papel importante en el desarrollo de proyectos de investigación conjunta en biotecnología y en el de oportunidades de capacitación regional. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) también ha desarrollado proyectos conjuntos en ciencias de la salud.

Identificación de ADN en Costa Rica. La identificación humana que emplea marcadores de ADN y reacción en cadena de la polimerasa (RCP) fue aplicada por primera vez en Costa Rica en 1990 en el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CICBM) de la Universidad de Costa Rica. Se analizó una muestra de población con marcadores breves repetidos en tándem, y luego se capacitó a profesionales de microbiología del Laboratorio Judicial en la determinación de la paternidad y en el análisis de restos humanos. En 1995, el Laboratorio Judicial había empezado a resolver casos de paternidad con marcadores breves repetidos en tándem en geles secuenciados teñidos con nitrato de plata. Cuando el laboratorio obtuvo credibilidad, la corte judicial invirtió en la adquisición de secuenciadores automatizados (ABI1310), lo que rápidamente incrementó la capacidad de resolver casos forenses y de paternidad.

En 1999, con el apoyo de la Primera Dama, Lorena Clare de Rodríguez, y de científicos de la universidad, la Asamblea Legislativa aprobó una ley para promover la paternidad responsable, siguiendo el ejemplo de Portugal. La ley respondía al alto porcentaje de niños nacidos fuera del matrimonio (más de 50%), y en consecuencia no reconocidos legalmente por sus padres. La ley permite a las madres solteras declarar la identidad del padre. Si el padre no cumple con los cargos de paternidad, se realiza una prueba de ADN para resolver el caso. Así, en Costa Rica, cada niño conoce la identidad de su padre, y las madres solteras tienen acceso a un apoyo por alimentos.

Lixivización bacteriana del cobre en Chile. A mediados de los ochentas, en Chile se inició un ambicioso proyecto multidisciplinario de biotecnología, con el apoyo del PNUD y de la ONUDI. Este proyecto, que estudiaba la lixivización del cobre, duró siete años y requirió de una inversión de más de dos millones de dólares. En él participaron biólogos, ingenieros químicos y de minas y CODELCO, una gran compañía cuprífera. Como resultado hubo grandes avances en la comprensión de la fisiología bacteriana y del proceso de oxidación mineral que es catalizado por determinados microorganismos. Este conocimiento llevó a patentes con un proceso muy mejorado y a una mayor eficiencia del método de biolixivización de extracción mineral.

Actualmente, Chile exporta 4% de su cobre por biolixivización, lo que significa un ahorro de cientos de millones de dólares y el uso de una tecnología ambientalmente mucho más limpia. El gobierno chileno y BioSigma, un proyecto conjunto de CODELCO y Nippon Mining, han iniciado un programa de cinco millones de dólares para estudiar la genómica de las bacterias que participan en el proceso.

Tecnologías limpias y energías renovables

Limitaciones y obstáculos

Los países del Hemisferio enfrentan realidades divergentes en el campo de la tecnología de la información. La pobreza, el desempleo, la inflación, así como la inestabilidad económica y política acrecientan el problema. En países más avanzados, como los Estados Unidos o Canadá, la situación no se compara a la de cualquier otro lugar en la región: mayor cantidad de recursos tiene como resultado un mayor desarrollo tecnológico, lo que en consecuencia genera una mejor calidad de vida para la población. En las culturas de los países menos desarrollados no se han incorporado los conceptos de producción más limpia (P + L). En los más pobres, se observa incluso una tendencia creciente a la contaminación, debido a sus limitaciones tecnológicas. Sin embargo, estos países no son los principales responsables de la contaminación a escala mundial. Las medidas para el control de la contaminación no son prioritarias en la asignación de recursos públicos, como en cambio sí lo son los temas de pobreza, salud, desempleo o lucha contra la corrupción, entre otros, que requieren de grandes esfuerzos a la hora de ser enfrentados.

No es usual que los gobiernos destinen una cantidad adecuada de recursos al desarrollo de proyectos de ciencia y tecnología, y en particular de aquellos dedicados al estudio de tecnologías más limpias y de energías renovables. No obstante, en la comunidad científica existe el consenso de que se debe hacer un esfuerzo para persuadir a los países a fin de dediquen al menos 1% de su PBI a la investigación científica y tecnológica, haciendo que esta responsabilidad sea compartida entre el sector público y el privado. Naturalmente, cada país debe establecer sus propias prioridades de acuerdo a las particularidades de su realidad específica (salud, educación, acceso a agua potable,

medio ambiente, productos alimenticios, etc.). La falta de recursos necesarios y la fuga de talentos también afectan directamente la calidad de la tecnología de investigación y desarrollo.

El tema de las tecnologías limpias no es tratado de manera uniforme en el Hemisferio. Ecuador, por ejemplo, cuenta con el Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia (CEPL), pero en muchos otros países no existen instituciones de ese tipo. Los esfuerzos para implementar tecnologías limpias no son sostenibles y carecen de continuidad. No todos los sectores empresariales dan buena acogida a los proyectos en este campo. En efecto, se registra muy pocos casos exitosos que puedan demostrar a los empresarios su viabilidad económica. Adicionalmente, los pocos casos existentes no son muy promocionados dentro o fuera del país, ya que no se cuenta con los medios necesarios para ello. En general, la prensa presta poca atención a este tema o a otros de carácter científico o tecnológico. La situación en áreas alejadas de los centros de actividad económica es aún más problemática, dada la dificultad de acceder a la información y a otros medios de educación y control.

El nivel de productividad de la pequeña y la mediana empresa depende en sumo grado del uso de materiales y tecnologías adecuadas. La aplicación de tecnologías limpias se dificulta si se está ante fábricas cuyo diseño original no ha considerado aspectos medioambientales. Éste es el caso de fábricas que utilizan maquinaria obsoleta (que además produce desechos) y que al mismo tiempo consumen más energía. En muchos casos, no hay recursos suficientes para actualizar adecuadamente la maquinaria o para introducir programas de tecnología limpia, debido a la falta de incentivos tributarios o de otros tipos de compensación económica que facilitarían la adquisición de nueva tecnología.

Otro factor que debe tenerse en cuenta es que el ahorro de energía es un aspecto fundamental en la estra-

tegia de trabajo con tecnologías limpias. Tal como lo señalan una serie de estudios realizados sobre una base cada vez más científica, parte del problema es la inminente escasez de petróleo a nivel mundial. Además, dado que el petróleo es un recurso no renovable, los mercados se verán afectados en el corto plazo, por lo que se debe explorar otras posibles alternativas para la generación de energía en el Hemisferio. La búsqueda de sustitutos renovables para la generación de energía es un tema controvertido y aún no resuelto que preocupa al Hemisferio.

La legislación ambiental que actualmente existe en el Hemisferio menciona muy poco el concepto de “producción más limpia”. En consecuencia, no existen pautas ni políticas sobre la materia. Para los empresarios de la región la prioridad reside en la generación de ganancias y beneficios, y las tecnologías limpias pueden ser consideradas más un costo que un beneficio en sí. Los empresarios siempre están preguntando cuánto tienen que invertir y cuánto va a costar. No existen normas para la calidad y el funcionamiento de equipos, que ya han sido desarrolladas y adaptadas en los Estados Unidos y Europa. Los diversos ejemplos analizados no dejan de mostrar que la aplicación de tecnologías limpias genera beneficios económicos para el sector empresarial y para la sociedad como un todo.

Como se mencionó, en lo que se refiere a la difusión de la información, no hay medios para su uso masivo por falta de recursos económicos. No existen métodos adecuados para la creación de capacidades y la capacitación. En consecuencia, los investigadores no publican en medios de comunicación masivos como la Internet.

A nivel mundial, existen muchas fuentes de información sobre sustancias contaminantes, sus efectos en la salud y el modo de controlarlas; sin embargo, esta abundancia de datos es desconocida en muchos países del Hemisferio y, por lo tanto, no llega a ser

implementada. Por ejemplo, en áreas rurales, se podrían resolver o evitar los problemas de agua potable y de salubridad ambiental con el uso, muy sencillo y ampliamente disponible, de tecnologías limpias.

Recomendaciones y políticas

- Formular, proponer y desarrollar políticas en tecnologías limpias y energías renovables.
 - Alentar la difusión, la educación y la investigación y desarrollo de tecnologías limpias y energías renovables.
 - Persuadir a las partes interesadas sobre los beneficios que se obtienen del uso de tecnologías limpias.
 - Compartir experiencias nacionales en investigación, habilidades y conocimientos en el área de tecnologías limpias y energías renovables, mediante becas, misiones de asistencia técnica de países más desarrollados a países en desarrollo, y proyectos de investigación conjunta orientados a problemas, temas afines y otras herramientas.
 - Promover el uso de la Internet como medio para mejorar la calidad y aumentar el intercambio de información mediante cursos y grupos de discusión, talleres o reuniones especializadas sobre temas específicos.
 - Aprovechar la disponibilidad de conocimientos especializados y de recursos existentes en organizaciones financieras, agencias de cooperación y países que han avanzado mucho en estos campos, a fin de promover la cooperación horizontal y vertical (Sur-Sur y Norte-Sur).
 - Fomentar el desarrollo de bases de datos especializadas con información relevante para su uso por parte de los países menos desarrollados.
 - Considerando la necesidad de cambiar de actitud frente a la importancia de las tecnologías limpias y las energías renovables, establecer redes multinacionales para compartir experiencias entre los grupos más capacitados del Hemisferio.
- Asimismo, se deben tratar de establecer alianzas para la colaboración entre gobiernos, el sector privado y los centros de investigación (académica y tecnológica).
- Ejecutar programas de capacitación, creación de capacidades y orientación a todos los niveles.
 - Realizar campañas para orientar y educar a los empresarios y a la sociedad en general sobre los beneficios de las tecnologías limpias, que empiecen con la premisa de que tales políticas ayudarán a reducir costos y a aumentar beneficios mediante un mejor uso de recursos.
 - Fomentar con la OEA el desarrollo de monografías impresas y virtuales para difundir e incrementar el conocimiento sobre tecnologías limpias y energías renovables. Aprovechar nuevas herramientas, como el Foro Virtual implementado por este taller y otros como el Portal de las Américas.
 - Desarrollar programas de educación sobre estos temas orientados a la comunidad en general, a fin de generar un cambio de actitud frente al medio ambiente, las tecnologías limpias y las energías renovables.
 - Desarrollar cursos en línea de educación a distancia sobre tecnologías limpias y energías renovables con el apoyo de la Agencia Interamericana para la Cooperación y Desarrollo de la OEA.
 - Identificar personal técnico especializado en tecnologías limpias y energías renovables del Hemisferio, que puedan desarrollar cursos y tecnologías en los idiomas oficiales de la OEA.
 - Publicitar los recursos mundiales de información

sobre sustancias contaminantes, sus efectos en la salud y los métodos para controlarlas.

- En el caso de medios rurales aislados, promover alternativas a la Internet para la difusión masiva, por ejemplo educación por radio y televisión.
- Uno de los principales objetivos en el Hemisferio debe ser la búsqueda de recursos para financiar investigación científica y tecnológica aplicable al área de tecnologías limpias y energías renovables. Los proyectos con componentes de aplicación inmediata son más complejos y requieren de mayores recursos para su implementación.
- Esto no significa que se descuide la investigación básica, que es fundamental para consolidar los aspectos conceptuales de los temas en cuestión. Es importante la participación de los gobiernos nacionales y de las instituciones académicas, que juegan un papel central en la investigación básica. En tal sentido, las universidades y los institutos de investigación, que generan y promueven el desarrollo de recursos humanos en tecnologías limpias y energías renovables, tienen la primacía.
- Como respaldo al fortalecimiento de la infraestructura científica, los medios de comunicación virtuales son hoy indispensables y complementan las relaciones personales e institucionales, que se traducen en actividades de cooperación técnica, intercambio de experiencias, capacitación in situ, entre otras. En consecuencia, estos medios deben complementar las actividades mencionadas, si bien se deben mantener y expandir las formas tradicionales de cooperación, tales como becas, cursos, seminarios, talleres e intercambios.
- Demostrar a los ministros de economía y finanzas las ventajas de aplicar tecnologías limpias como una manera de reducir la contaminación y el impacto ambiental y de mejorar la productividad y la competen-

cia empresarial, con la consecuente reducción del desempleo, que es producto de la creación y expansión de nuevos mercados. Para tal fin, se deben realizar mesas redondas sobre tecnologías limpias para expertos y trabajadores civiles.

- Se debe aconsejar a los gobiernos para que busquen mecanismos con miras a cambiar la mentalidad en todos los niveles de la sociedad con respecto a las tecnologías limpias y energías renovables.
- Se ha advertido una falta general de políticas en el área de tecnologías limpias y energías renovables. Es, pues, necesario, recomendar a las autoridades pertinentes que se establezca una legislación adecuada en cada país que carezca de una.
- Se debe uniformizar la legislación ambiental de cada uno de los países a fin de evitar contradicciones y de adecuarla a las específicas realidades nacionales.
- Con base en las prácticas actuales de los países desarrollados, es importante establecer sanciones económicas en caso de incumplimiento. Dado que se conocen los mecanismos para contener la contaminación, es imperativo hacer que las industrias cumplan con las legislaciones en vigor y que no continúen invirtiendo demasiado dinero en actividades de monitoreo, sino que den soluciones prácticas a los diversos problemas.
- Puesto que sería imposible operar en los mismos sectores industriales y de servicios de todos los países, se deben considerar posibles nichos para cada país o subregión. Un ejemplo de ello podría ser el mejoramiento de la producción de café en los países andinos, el Caribe y Centroamérica mediante el uso de tecnologías que no produzcan efectos ambientales nocivos y que, al mismo tiempo, ofrezcan una mejor calidad.
- En aquellos países donde no existen instituciones

encargadas de promover tecnologías limpias y energías renovables, se deben realizar esfuerzos para crearlas y desarrollarlas.

- Se deben promover reuniones entre las instituciones técnicas del Hemisferio que investigan estos temas, incluidos universidades e institutos de investigación. Esto se podría realizar con métodos virtuales o en vivo.
- Promover todas las formas posibles de incentivos y de métodos financieros que ayuden a la pequeña y mediana empresa a efectuar cambios tecnológicos que mejoren los equipos y procesos para reducir el impacto ambiental. Se podría apelar a subsidios estatales, a incentivos tributarios y a préstamos para el sector industrial con bajos intereses y adecuados períodos de gracia.
- Buscar el apoyo de agencias financieras multilaterales para complementar estas acciones.
- Crear mecanismos novedosos, tales como los bonos verdes, que estén disponibles a toda la población.
- Se debe acceder al apoyo financiero de organizaciones internacionales, de agencias de cooperación y de gobiernos de países desarrollados, mediante programas especiales bajo la forma de capital de semilla, con miras a sostener el desarrollo hasta que los países empiecen a crear sus propias capacidades. Se debe fomentar este apoyo a nivel nacional y hemisférico.
- Se recomienda la creación de equipos de expertos internacionales para estudiar normas de calidad y funcionamiento para equipos de energía renovable ya desarrollados y adoptados en EEUU y Europa, y que sus normas sean adoptadas por los países del Hemisferio.
- Se deben explorar diversas alternativas para la ge-

neración de energías renovables, como centros minihidro-eléctricos, fotovoltaicos, eólicos, de gas, de carbón, de biomasa, a fin de sustituir la escasez de otros recursos, dando prioridad a las comunidades rurales aisladas. En todas estas alternativas, se debe considerar la posibilidad de impactos ambientales negativos.

- Tener en cuenta el concepto de diseño ecológico dentro de la industria, orientado a la optimización de recursos y a la protección del medio ambiente mediante la aplicación de índices ambientales.
- Generar oportunidades para que el personal que trabaja en la industria y las autoridades ambientales desarrollen criterios comunes a fin de exigir el cumplimiento de las diversas responsabilidades ambientales.

Casos exitosos

Los casos presentados en los medios escritos, así como en los sectores químico, metal mecánico, servicios, agua potable y madera se encuentran listados como presentaciones individuales en el Anexo de la presente publicación. También se incluyen casos relacionados con la generación de agua potable en áreas aisladas mediante el uso de tecnologías simples, económicas y socialmente aceptadas.

Materiales y nanotecnología

Situación actual

Debido a su naturaleza, la investigación en materiales es interdisciplinaria, incluyendo conceptos de ciencias e ingeniería, y el campo se encuentra en constante evolución. La nanotecnología, basada en la investigación de materiales en la escala nanométrica,

Cuadro 2

Colaboración Interamericana de Materiales (CIAM)

- Promueve la educación y colaboración en la investigación de materiales
- Coordinado por agencias nacionales en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y los Estados Unidos
- 28 proyectos de investigación cooperativa financiados en 2003, cada uno involucrando a por lo menos dos países
- Un segundo concurso para propuestas de proyectos cooperativos se realizará en 2004.

representa la confluencia de diversos campos para hacer posible los fenómenos de nanoescala para el desarrollo de nuevas tecnologías.

Ejemplos actuales en las Américas

- Redes de nanomateriales en México (nanoarcillas, nanocompuestos, nanomagnetos, nanocatalizadores, sensores y aparatos ópticos).
- En Brasil, se creó el Instituto de Nanociencias del

Milenio con cuatro redes de investigación en materiales (nanobiotecnología, materiales nanoestructurados, nanotecnología de interfaz y molecular, y aparatos nanosemiconductores).

- Institutos internacionales de nanomateriales en los Estados Unidos: Princeton University / Wole Soboyejo: “US-Africa Materials Institute” (USAMI); <http://usami.princeton.edu>. Rensselaer Polytechnic Institute / Krishna Rajan: “Combinatorial Sciences and Materials Informatics Collaboratory” (CoSMIC);

Cuadro 3

Harold Kroto popularizando la nanociencia en San Luis Potosí



■ Harold Kroto enseñando a estudiantes de escuelas primarias cómo construir una molécula Fullerene



■ Niños orgullosos construyendo una molécula Fullerene

<http://www.rpi.edu/~rajank/cosmic/overview.html>.
University of Tennessee-Knoxville / Peter Liaw:
“Advanced Neutron Scattering netWork for Education
and Research” (ANSWER); <http://answer.utk.edu>.

• National Science Foundation (NSF)
centros de ciencia e ingeniería de nanoescala en los
Estados Unidos:

Columbia

Center for Electron Transport in Molecular
Nanostructures

Cornell

Center for Nanoscale Systems in Information
Technologies

Harvard

Science of Nanoscale Systems and their Device
Applications

Illinois

Center for Nanoscale Chemical-Electrical-
Mechanical Manufacturing Systems

Northwestern

Integrated Nanopatterning and Detection
Technologies

Rice

Center for Nanoscience in Bio & Environmental
Engineering

RPI

NSF Center for Directed Assembly of Nanostructures

UCLA

Center for Scalable and Integrated
Nanomanufacturing

• En Canadá: International Nano Science Institute (en
formación)

• Programas de formación en Argentina y Chile

• Centros de investigación en ciencia e ingeniería de
materiales (con énfasis en nanotecnología) en los Es-
tados Unidos.

<http://www.mrsec.org/home/>

Alabama; Northwestern; Brown; Oklahoma/
Arkansas; Columbia; Pennsylvania; Cornell; Penn.
State; Johns Hopkins; Princeton; Maryland; Stanford/
IBM/UCDavis/US Berkeley/ MIT; Wisconsin;
Nebraska; Virginia.

Nanotecnología crucial para las
Américas

• Nanobiomateriales - necesarios para la salud mé-
dica de nuestras sociedades.

• Materiales estructurales y fibras mejorados con
nanotecnología – materiales de muy elaborado dise-
ño y de bajo costo para reemplazar materiales estruc-
turales tradicionales que se adapten a las condiciones
de las Américas.

• Sensores ópticos, electrónicos, químicos, ambien-
tales, magnéticos, biológicos, así como medición y
sistemas de control basados en la nanotecnología.

• Sistemas de entrega de fármacos y drogas diseña-
dos a nanoescala.

• Materiales de nanoescala para sistemas químicos,
ambientales y de energía.

Limitaciones y obstáculos

La investigación en materiales es muy heterogénea
en las Américas, con algunos programas fuertes y poca
coordinación y comunicación entre los países. Hay
programas científicos fuertes en algunos de ellos (por
ejemplo, Estados Unidos, Canadá, México y Brasil),
y programas emergentes en otros.

El desarrollo tecnológico y la interacción industrial
basados en la investigación en materiales son limita-
dos en la mayoría de los países, salvo en los Estados
Unidos y Canadá.

La educación interdisciplinaria a nivel universitario
en ciencia e ingeniería es crucial para el desarrollo
de la investigación en materiales y nanotecnología,
pero en las Américas hay graves deficiencias en ese

Cuadro 4



sentido. La educación a nivel de pregrado, preuniversitario y capacitación de la fuerza de trabajo representan áreas críticas para el desarrollo de recursos humanos.

Si bien es esencial contar con una buena infraestructura para el desarrollo de materiales y de la nanotecnología, salvo en los Estados Unidos y Canadá, ésta es muy deficiente en el resto de las Américas. Por consiguiente, se debe considerar las siguientes áreas de diagnóstico:

Educación

Incluye educación superior, interdisciplinaria pero basada en principios fundamentales; de nivel universitario, desarrollo de un lenguaje de nanociencia y tecnología, que cuente con la participación de los mejores alumnos; educación preuniversitaria, que desafíe y estimule a nuestros jóvenes con nuevas oportunidades; y capacitación de la fuerza de trabajo, con el desarrollo de recursos humanos en toda la sociedad.

Equipos de investigación y evaluación

Los temas y equipos de investigación atraviesan las disciplinas tecnológicas más que nunca. La mayoría de las instalaciones no cuenta con la especialización necesaria, siendo el intercambio entre estudiantes e investigadores fundamental para el desarrollo de la

ciencia y la tecnología. La evaluación requiere de conocimientos especializados, más allá del área de competencia de los investigadores individuales.

Transferencia de tecnología y desarrollo industrial

Crear centros de "incubadoras" cerca de los lugares donde la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías tienen lugar; establecer asociaciones con las industrias existentes para promover el cambio. Con respecto a la propiedad intelectual, las políticas deben orientarse a preservar el desarrollo tecnológico y a limitar los alegatos frívolos.

Instalaciones y normas

Será preciso contar con instalaciones comunes para la nanofabricación. Las instalaciones de caracterización comunes permiten la investigación y el entendimiento mutuo; y los nuevos fenómenos y materiales requerirán de nuevas normas. En este sentido, la nanometrología es una nueva frontera que deberá aplicarse en las Américas.

Principales necesidades de las instalaciones comunes

Éstos incluyen microscopía avanzada, caracterización estructural--rayos X (Sincrotrón), NMR, neutrónica, dinámica óptica de femtosegundo, nano PL, servi-

cios computacionales--- fenómenos de nano a macroescala (multiescala); nanomanufactura: electrónica, bioelectrónica, bioquímica, de nanopartículas, nanomecánica, nanoelectromecánica, optoelectrónica, bionanofluídica, nanopolimérica, textil y estructural.

Recomendaciones y políticas

La investigación en materiales y la nanotecnología son importantes para las Américas porque el desarrollo económico de todas las sociedades depende de materiales avanzados. La investigación en materiales y la nanotecnología ofrecen enormes oportunidades para las economías de las Américas y contribuyen al beneficio de sus sociedades. Igualmente, la intersección entre la nanotecnología, la biotecnología y la tecnología de la información es vital para las Américas.

Existe una gran oportunidad para el avance de las economías y sociedades de las Américas mediante el desarrollo eficaz de un programa general para la investigación en materiales y nanotecnología. Para ser competitivos en la economía global, los materiales avanzados y la nanotecnología tendrán que jugar cada vez más un rol importante en el diseño de las políticas científicas y tecnológicas de todos los países de las Américas.

Las recomendaciones siguientes referidas a áreas fundamentales ayudarán a alcanzar estas metas.

- Aumentar y expandir el apoyo para realizar trabajos de investigación en colaboración que involucren a grupos pequeños (por ejemplo, la Colaboración Interamericana en Materiales - CIAM).
- Establecer centros y redes regionales de nanotecnología y de investigación en materiales con servicios compartidos para la fabricación, caracterización, diseño y desarrollo de aplicaciones.
- Crear centros regionales de metrología a nanoescala.
- Alentar el fortalecimiento de la colaboración industrial y establecer servicios de “incubadoras” cerca de los centros de investigación para potenciar la infraestructura de investigación.
- Posibilitar el intercambio de estudiantes e investigadores en las Américas.
- Promover reuniones y talleres sobre materiales para informar acerca de los avances realizados e identificar nuevas oportunidades.
- Alentar y apoyar actividades que se sirven de la ciencia y de la ingeniería de nanoescala para promover el aprendizaje de las matemáticas, la ciencia y la tecnología.
- Alentar y apoyar actividades donde los investigadores transmitan a los estudiantes preuniversitarios lo apasionante que es descubrir e innovar en nanotecnología.
- Establecer programas universitarios y la infraestructura necesaria para apoyar la investigación en materiales, la nanotecnología y el desarrollo industrial (por ejemplo, creando programas universitarios de ciencia de los materiales).
- Ofrecer cursos breves en nanotecnología y en materiales avanzados para el desarrollo profesional y la capacitación de mano de obra.
- Alentar la creación de sociedades de investigación en materiales a nivel nacional y regional. Las redes regionales, los grupos pequeños de investigación, los centros y los servicios compartidos son fundamentales para el desarrollo.
- Desarrollar la ciberinfraestructura necesaria para acelerar las actividades de desarrollo de la educación, la investigación y la industria.

- Los funcionarios de los gobiernos deben diseñar programas cooperativos de ciencia y tecnología en las Américas para llevar a cabo las propuestas de este informe. Éstos contribuirán a incrementar el desarrollo económico y a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. En concreto, se recomienda que los gobiernos, primero, incluyan la investigación en materiales y la nanotecnología como una prioridad nacional en las agendas de ciencia y tecnología y que otorguen los fondos necesarios para los programas aquí recomendados; segundo, que se adapten las agendas de ciencia y tecnología de cada país para satisfacer al

máximo los intereses nacionales; tercero, que se desarrollen nuevos enfoques financieros para expandir la infraestructura educativa y de investigación a nivel nacional y regional; y cuarto, que se establezcan mecanismos eficaces para apoyar las actividades y los programas recomendados en este documento.

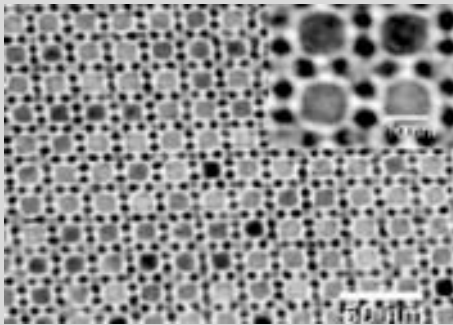
Casos exitosos

El Laboratorio Nacional de Radiación Sincrotrónica (LNLS), de Brasil, es un prototipo de servicio latinoamericano. Otros ejemplos incluyen:

Cuadro 5

Centro de Ciencia e Ingeniería para la Investigación de Materiales (MRSE) de la Universidad de Columbia

Primer ensamblado en tercera dimensión de nanopartículas magnéticas y semiconductoras.



Un desafío a la hora de desarrollar nuevos nanomateriales es fabricar materiales para diseñadores tridimensionales ensamblados a partir de dos tipos diferentes de nanopartículas. El profesor Stephen O'Brien, con la colaboración del Dr. Chris Murray del IBM T. J. Watson Research Center, del Dr. Franz REDI, científico posdoctoral de MRSEC/IBM, y de colaboradores de la Universidad de New Orleans precisamente, lo han logrado al adaptar las condiciones experimentales de tal manera que nanopartículas con propiedades distintas, y sin embargo complementarias, se ensamblen en patrones tridimensionales repetidos.

Uno de los tipos está compuesto de selenuro de plomo, un semiconductor que tiene aplicaciones en detectores infrarrojos y en formación térmica de imágenes, y que puede ser ajustado para ser más sensible a las longitudes de onda infrarrojas específicas. El otro material, el óxido férrico magnético, es mejor conocido por su uso en el revestimiento de determinados medios de grabación magnéticos. Esta combinación de nanopartículas puede tener nuevas propiedades óptico-magnéticas, así como otras fundamentales para la realización de la informática cuántica.

Por ejemplo, podría ser posible modular las propiedades ópticas del material aplicando un campo magnético externo. Para producir una estructura ordenada, como se muestra en la micrografía electrónica de transmisión (TEM), las partículas tenían que ser muy uniformes, no mayores del 5 por ciento del tamaño designado. Las partículas del óxido de hierro eran de 11 nanómetros de diámetro y contenían aproximadamente 60,000 átomos, mientras que las partículas de selenuro de plomo eran de seis nanómetros de diámetro y contenían unos 3,000 átomos. La formación de estas así llamadas "estructuras de cristal", en contraposición a las mezclas aleatorias de nanopartículas, es esencial para que el material compuesto muestre una conducta consistente y predecible. A estos materiales nuevos, con propiedades por otra para inasequibles, se les llama a veces "metamateriales".

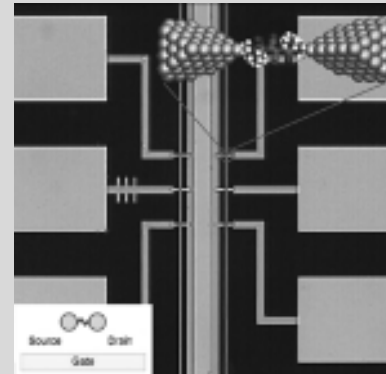
Cuadro 6

Centro de Ciencia e Ingeniería a nivel de Nanoescala de Harvard

Harvard Nanoscale Science and Engineering Center – Ciencia de sistemas de nanoescala y sus aplicaciones de dispositivos – Harvard, MIT, UC Santa Bárbara y Museo de la Ciencia, Boston

Transistor molecular simple
H. Park, Harvard U.

Los transistores moleculares simples incorporan moléculas de divanadio individuales. Fondo: micrografía óptica de una serie de transistores moleculares simples. Arriba a la derecha: diseño de una molécula de divanadio conectando dos electrodos de oro. Abajo a la izquierda: diagrama esquemático de un transistor molecular simple.



Para otros descubrimientos destacados ver:
http://www.nsec.harvard.edu/nugget_1.htm

Cuadro 7

Divulgación industrial y transferencia de conocimientos

Divulgación industrial y transferencia de conocimientos -MRSEC State University of New York en Stony Brook

Consorcio sobre Tecnología de Rociado Termal: la investigación unida a la práctica

Ya en su segundo año de investigación cooperativa, el Consorcio sobre Tecnología de Rociado Termal (CTSR) está conformado por diez de los principales aplicadores de revestimientos a nivel mundial del sector industrial, por productores de equipos y de materiales y por usuarios finales de esta tecnología.



El Consorcio es un vehículo muy eficaz para la transferencia a los que trabajan en este sector de la base científica de los conocimientos que viene generando. Esto ha permitido un impacto inmediato en la tecnología RS, así como nuevos e interesantes enfoques e impulsos tecnológicos.

Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Social

Antecedentes y contexto

La experiencia del siglo XX y de inicios del siglo XXI ha demostrado una estrecha relación entre el desarrollo cultural y socioeconómico de los países y sus avances en ciencia y tecnología, o en su uso para resolver los problemas de desarrollo más importantes. Diversos estudios muestran que los países que se quedan rezagados con respecto a los adelantos científicos y tecnológicos o en el uso que se hace de ellos están actualmente en una situación de desventaja. La experiencia ha demostrado igualmente que las actuales estrategias de desarrollo no han tenido los resultados deseados, ya que ha habido un alza constante en el número absoluto de personas en situación de pobreza en la región. Es crucial establecer un nuevo enfoque para la reducción de la pobreza que se valga de la ciencia y la tecnología y de su gran importancia para la construcción y el mantenimiento de una Sociedad del Conocimiento.

El Taller Ciencia y Tecnología para el Desarrollo So-

cial, auspiciado por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (NCST) de Jamaica con la colaboración de la OEA, se llevó a cabo para intercambiar puntos de vista y plantear recomendaciones con miras a diseñar políticas de ciencia y tecnología para las Américas en apoyo del desarrollo social. Para ello se reunió a 39 expertos, científicos y funcionarios de gobierno de nueve países.

En la sesión inaugural del taller, a cargo de la Dra. Merline Bardowell, Directora Ejecutiva de la NCST, los participantes escucharon los comentarios de la señora Fay Sylvester, Consejera y representante del Ministro de Ciencia y Tecnología de Jamaica, el Honorable Burchell Anthony; del señor Joan Neil, representante de la Secretaría General de la OEA en Jamaica; y de la Dra. Alicia Abreu, Directora de la entonces Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA. Esto fue seguido de una ponencia sobre las “Metas de Desarrollo del Milenio” presentada por la Dra.

Menelea Masin, de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). El desarrollo y la aplicación de la ciencia y la tecnología supone una significativa inversión social. Es por consiguiente importante que la inversión realizada por la sociedad en ciencia y tecnología brinde beneficios a toda la sociedad. Sin embargo, dado los limitados presupuestos nacionales, es indispensable que se realice una planificación cuidadosa y una aplicación razonada, sistémica y creativa de estas herramientas científicas de manera que involucren a todos los interesados y a todos los beneficiarios. Por otro lado, considerando que el desarrollo social es por naturaleza un asunto de largo plazo -que implica una gran inversión nacional en salud, educación e infraestructura social, que trasciende los términos políticos de un despacho determinado-, los científicos, si quieren obtener el necesario apoyo político, deben ser sensibles a la necesidad de ofrecer en el corto plazo resultados evidentes al aplicar sus herramientas.

Las Metas de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas apuntan a reducir la pobreza extrema en 50% al año 2015. La UNCTAD plantea tres actividades importantes mediante las que la ciencia, la tecnología y la innovación podrían mejorar las políticas actuales y facilitar el logro de tales metas: crear redes internacionales para fortalecer la investigación básica y aplicada y el desarrollo; fortalecer las instituciones de apoyo tecnológico; y facilitar el acceso universal a la Internet a través de la creación de asociaciones estratégicas.

Los múltiples aspectos que afectan el desarrollo social incluyen la inversión en ciencia y tecnología; la aplicación de la ciencia y tecnología en el desarrollo social mediante el apoyo a la generación de empleo, el acceso a la tecnología, la inclusión del tema de género y la incorporación en la sociedad de los pobres y otros grupos marginados; el papel de la propiedad intelectual como componente del proceso productivo y su impacto en la investigación de produc-

tos, la generación de empleo y el desarrollo social; la importancia para el desarrollo nacional de un sistema bien estructurado de metrología que apoye el progreso científico, los sistemas de innovación y el comercio; la importancia del acceso a las tecnologías de la información y comunicación (TICs); y el desarrollo de gobierno digital y de contenidos electrónicos para llevar a cabo iniciativas de desarrollo social y alcanzar dichos objetivos. Se deben desarrollar y ejecutar indicadores para medir el impacto de la aplicación de la ciencia y tecnología, sobre todo en vista de la reciente definición de democracia que postula la incorporación en la sociedad de los diversos grupos previamente marginados.

Otros problemas que saltan a la vista tienen que ver con áreas donde la aplicación de la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo social a nivel nacional y regional. Éstos incluyen los siguientes:

Satisfacción de las necesidades humanas básicas

Se refiere al concepto y al papel de la democracia en la satisfacción de necesidades; la importancia de la investigación en la agricultura y la agroindustria; el papel de la biotecnología; el papel de la ciencia y la tecnología en la satisfacción de las necesidades de los pobres; y el uso de la metrología como una herramienta para regular actividades diarias relacionadas con el intercambio justo de aquellos bienes necesarios para atender tales necesidades.

Reducción de la pobreza

¿Cuál es el papel de ciencia y de las instituciones tecnológicas, así como el de las academias nacionales de ciencia en el desarrollo social? Entre otros temas figuran la relevancia de la ciencia, la tecnología y la educación; la educación científica como herramienta para la creación de capacidades en los países en desarrollo, y las políticas de ciencia y tecnología para la investigación social.

Desarrollo de la microempresa y generación de empleo

La innovación y la generación de empleo por parte de la pequeña y mediana empresa pueden ayudar a reducir la pobreza. Entre otros temas figuran los derechos de propiedad intelectual y su efecto en la microempresa y en la generación de empleo.

Eliminación de la brecha digital a nivel mundial mediante el acceso

democrático y universal a la información y a las tecnologías de la comunicación

Estos temas abordan la equidad de género y la reducción de pobreza en la Sociedad del Conocimiento; redes de conocimientos y enlaces electrónicos en las Américas; indicadores de ciencia y tecnología, y la experiencia del estado mexicano de Colima en gobierno electrónico y suministro de servicios públicos.

Propuestas generales de política

Para que la ciencia y la tecnología incidan en el desarrollo social, los países deben construir y poner en funcionamiento un sistema que:

- Permita que las instituciones de ciencia y tecnología tengan acceso y reconozcan las necesidades sociales de tal manera que se facilite la investigación en asuntos relacionados con el problema;
- Involucre a todas las partes que tengan que ver con el tema en discusión;
- Asegure que las tecnologías basadas en la ciencia y los resultados de las investigaciones sean implementados y lleguen a los beneficiarios finales;
- Facilite la traducción de la teoría y de los diversos resultados en términos sencillos para facilitar su aplicación, y contribuir a su amplia divulgación;
- Mida el impacto de programas y proyectos que utilizan indicadores y normas, incorporando y manteniendo normas metroológicas necesarias para la ciencia y el comercio.

Para construir dicho sistema, se deben considerar aspectos de metrología, propiedad intelectual, así como la necesidad de aumentar la inversión pública en desarrollo e investigación científicos y tecnológicos. Al respecto, se debe considerar la posibilidad de agrupar recursos y de emprender actividades de cooperación entre países como una opción para complementar conocimientos especializados y hacer factibles ambiciosos proyectos de investigación. Las organizaciones internacionales deben jugar un papel importante en la promoción de dicha colaboración. Se deben realizar una serie de actividades para asegurar el necesario apoyo político de corto y largo plazo, así como la participación de formuladores de políticas que reconozcan los efectos potenciales de tal inversión para mejorar la calidad de vida y la economía. Existe una necesidad imperiosa de sensibilizar a los líderes gubernamentales y los políticos frente a las ventajas de las aplicaciones científicas y tecnológicas.

También es de especial preocupación, en vista del profundo impacto de la aplicación de la ciencia y tecnología en el desarrollo social, el tema del género. Se debe reconocer e incorporar la perspectiva de género como un elemento que influencia y brinda oportu-

tunidades para beneficio de la ciencia y tecnología en el desarrollo social, en términos de su impacto en el hogar, en la familia, en la comunidad, en el empleo (formal e informal) y en los diferentes niveles sociales.

La aplicación de la ciencia y tecnología a aspectos del desarrollo social también implica un desafío en lo que se refiere a la separación tradicional de las funciones gubernamentales. En la Sociedad del Conocimiento, si la ciencia y las aplicaciones tecnológicas para el desarrollo social han de tener éxito, debe existir cooperación entre los diversos sectores y agencias de gobierno, así como múltiples instancias para coordinar y compartir información. Por consiguiente, se deben desarrollar modelos en varios países para ilustrar cómo se puede aplicar la ciencia y tecnología a áreas de desarrollo social específicas.

Queda implícita en todas estas recomendaciones, la necesidad de acceder a la computarización y a la organización integrada de la información y, por consiguiente, la necesidad que los programas nacionales y regionales faciliten la interconectividad y apoyen la asistencia digital mediante gobiernos electrónicos para la automatización de las funciones gubernamentales y de los servicios al ciudadano. También se debe considerar el creciente aumento de la inversión en ciencia y tecnología, así como en temas concernientes a la propiedad intelectual y al importante impacto que esto tiene al incrementar las posibilidades de aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social.

En lo que atañe a la ciencia y la tecnología en sí, la misión de la ciencia y de las instituciones científicas es transformarse en la medida que sirve a la sociedad y que monitorea el impacto social de la investigación. Es fundamental establecer una relación de doble vía entre la ciencia y los problemas sociales y la práctica, a fin de incorporar a aquellos no-científicos en el proceso de toma de decisiones y de incrementar la comprensión pública de la ciencia y la tecnología.

Como el tema de la ciencia y tecnología y su aplicación al desarrollo social es tan vasto, hasta el punto que no se presta a una fácil compartimentarización dentro de la estructura gubernamental, se sugiere que los gobiernos y las organizaciones regionales jueguen diferentes roles para asegurar el éxito. Igualmente, temas como el empoderamiento económico, la reducción de la pobreza, las TICs, el gobierno digital, el empleo y la investigación agroindustrial, sugieren que la aplicación de iniciativas basadas en la ciencia y la tecnología sólo pueden llevarse a cabo mediante el diseño y la realización de un proceso integrado que considere a las partes interesadas, las vinculaciones, el diseño, la ejecución, los resultados y las dificultades u oportunidades. Un modelo (o modelos) de este tipo debe incluir actividades para la diseminación de la información, un centro de intercambio de información y, si es posible, incluir las contribuciones de los diferentes grupos en la sociedad.

Por consiguiente, existe la urgente necesidad de:

- Aplicar una filosofía y una perspectiva científica y tecnológica -caracterizadas por la apertura, la preocupación por la evidencia, y la tolerancia frente a enfoques diferentes- tanto para la solución de problemas de desarrollo existentes y para la educación de estudiantes y del público en general, con miras a progresar y competir en una Sociedad del Conocimiento;
- Cambiar la manera de enfocar y de referirse al sistema de propiedad intelectual actual;
- Ampliar el concepto de democracia para incluir a los grupos pobres y marginados y la intervención de estos grupos en la investigación en desarrollo social y en actividades de empoderamiento democrático y económico que les permitan participar en las aplicaciones tecnológicas y en el manejo de recursos nacionales;
- Reconocer la importancia de la medición, su apli-

cación y su desarrollo posterior como indicadores y normas uniformes que midan el progreso a nivel nacional y regional;

- Tener acceso universal a la información y a las TICs, al desarrollo de gobierno digital y a la elaboración de contenidos electrónicos que posibiliten la ejecución de iniciativas de desarrollo social;
- Intensificar la cooperación técnica y científica en toda la región, y en las relaciones Norte-Sur y Sur-Sur;
- Sensibilizar a los líderes gubernamentales y a los políticos, muchos de los cuales tienen conocimientos limitados sobre temas científicos, acerca de los beneficios y ventajas de aplicar la ciencia y la tecnología a los problemas de desarrollo, y dar muestras claras de su aplicación en el corto plazo que alentarán y conseguirán el apoyo político necesario.

Estas propuestas específicas se pueden aplicar de muchas maneras, tal como: mejorar la política ambiental; fortalecer las redes existentes; promover la educación científica y las asociaciones públicas y privadas; conectar comunidades, universidades, escuelas, centros de investigación y otras instituciones culturales; desarrollar programas para utilizar las habilidades de científicos que viven fuera de sus países de origen; crear capacidades en biotecnología; y ayudar en el desarrollo de planes de acciones nacionales y en la confección de listas de mejores prácticas.

Si se quieren atender estas necesidades, no se puede continuar con la tradicional separación entre ciencia y tecnología y los asuntos sociales. Las nuevas tecnologías han puesto en evidencia la importancia de mantener una sinergia entre los sectores. Sin embargo, varias cosas tendrían que suceder para que la ciencia y la tecnología incidan en la sociedad de manera que contribuyan a su desarrollo.

Para que un plan de esta naturaleza tenga éxito, los gobiernos y las organizaciones regionales deben asegurar una interconexión entre las partes interesadas, beneficiarios, ministerios pertinentes, productores, operadores, clientes, ejecutores de proyecto y las personas que diseminarán o almacenarán los resultados. En una Sociedad del Conocimiento, el papel del gobierno puede ser el de coordinador central que señale la dirección correcta y las soluciones. El gobierno también puede realizar importantes funciones de evaluación. La cooperación entre las diversas partes interesadas será esencial, sobre todo en lo que se refiere a recursos humanos y financiamiento. La automatización de la información, el rol del gobierno y la interconectividad entre universidades serán de relevancia en este proceso.

Existen otras dos ideas centrales importantes: primero, la necesidad de incorporar la perspectiva de las ciencias sociales en todo el desarrollo científico y mantener una interacción e investigación conjunta entre científicos naturales y sociales; y, segundo, la importancia de medir el impacto social de los programas nacionales y regionales de ciencia y tecnología para el desarrollo mediante la expansión y el fortalecimiento de las redes de indicadores existentes.

Propuestas para áreas temáticas específicas de importancia para el desarrollo social

Las siguientes recomendaciones y estrategias para políticas comunes en ciencia y tecnología que contribuyan al desarrollo social en las Américas cubren siete áreas temáticas.

Democracia y derechos humanos

La democracia y los derechos humanos elementales afectan y son importantes para el desarrollo socioeconómico de una sociedad. Los marcos existentes para la democracia y los derechos humanos en la región se concentran especialmente en la participación política mediante el derecho a voto. Sin embargo, carecen de la madurez y de la eficacia necesarias para garantizar la activa inclusión política de los sectores principales de la población con influencia económica y/o acceso a la información limitados, y para ofrecer a estos sectores sostenibilidad económica y niveles educativos y de instrucción mínimos que facilitarían su participación más activa. Crear y mantener marcos democráticos y de derechos humanos dentro de los que todos los ciudadanos de una nación puedan participar en la toma de decisiones y supervisar su ejecución será fundamental para reducir la pobreza, que es un fenómeno que se le puede definir como una manifestación extrema de subdesarrollo, que niega a las personas la oportunidad para lograr sus metas individuales, financieras, sociales, económicas, culturales, espirituales, políticas y ambientales.

Si bien algunas definiciones recientes de democracia han señalado a la seguridad económica individual y a la organización comunal como elementos importantes para la participación democrática plena, se deben elaborar e implementar una serie de cambios en las estructuras existentes y en el diseño y la ejecución de mecanismos para estimular y sostener una mayor participación ciudadana. Dichos cambios deben también atender la necesidad de viabilidad económica y de la participación de las personas a nivel comunal.

Los marcos democráticos basados solamente en el derecho a voto son demasiado limitados. El concepto de democracia debe abarcar la participación activa de todos los ciudadanos en la toma de decisiones y en la supervisión de su ejecución. Al definir un rol para la ciencia y la tecnología en función de esta meta, las recomendaciones de este informe se concentran en poblaciones que actualmente no se encuentran en la corriente mayoritaria de sistemas democráticos y sugieren el desarrollo de políticas y programas nacionales que utilicen la ciencia y tecnología para extender la democracia a todos los grupos sociales, dando particular y prioritario énfasis a aquellos grupos que históricamente puedan haber sido excluidos por razones étnicas, de género, raza o clase social.

Tales políticas y programas deben dar oportunidad a los grupos tradicionalmente subrepresentados para que participen democráticamente y potencien su desarrollo social mediante la incorporación de criterios de seguridad económica, la provisión de acceso a la información, en especial a la información de la Internet y programas de alfabetización, así como el desarrollo de políticas para la educación nacional y el desarrollo ciudadano que, empezando en las fases más tempranas del sistema educativo, fomenten una filosofía y una actitud científicas con una orientación basada más en la evidencia que en la subjetividad para la solución de problemas y la toma de decisiones. Las recomendaciones adicionales se concentran en la inclusión y el compromiso de los pobres en la investigación (como la investigación agroindustrial) y en otras intervenciones y actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo social, así como en que lleguen a adquirir los medios necesarios para el manejo de recursos nacionales y el uso de tecnologías.

Necesidades básicas

Las necesidades humanas básicas cubren una amplia gama de disciplinas y actividades. Al examinar apli-

caciones científicas y tecnológicas adecuadas a su provisión, se analizó las necesidades básicas más importantes para la supervivencia (agua y saneamiento; alimentación y nutrición; salud, cuidado de la salud y prevención de enfermedades; vivienda y energía), así como los estándares y normas metrológicos fundamentales para su atención. La situación mundial y de la región en varias de estas áreas es crítica y las mujeres tienen un papel importante en satisfacción de las necesidades básicas. Sin embargo, su efecto en el desarrollo social y en las mujeres mismas no ha recibido la atención que merecen por lo que debe ser tomado en cuenta.

Tradicionalmente, la investigación científica y tecnológica se ha basado en las preocupaciones y en la curiosidad intelectual de investigadores individuales y se ha realizado en un estado de aislamiento en relación con otros sectores de la comunidad. No se han desarrollado favorablemente una tradición ni mecanismos estructurados para la creación y la aplicación de la investigación a problemas que sean prioritarios para la sociedad o para determinados sectores de ella. Será importante facilitar la creación de esta conexión si es que la ciencia y la tecnología van a jugar un papel eficaz en la promoción del desarrollo social en la región.

Hoy en día, la ciencia y la tecnología, y en particular la investigación científica y tecnológica, sólo tienen un papel limitado a la hora de aportar soluciones para la atención de las necesidades sociales básicas. Los ejemplos positivos que existen muestran un alcance y una extensión reducidos, o bien no están bien provistos como para mantener continuidad en el tiempo.

Una necesidad básica vital es el agua potable. La región tiene problemas muy severos en lo que respecta a un agua potable segura y al saneamiento ambiental, sobre todo en las áreas rurales, lo que podría resolverse e incluso evitarse mediante el uso de tecnologías más limpias, muy sencillas y ampliamente dis-

ponibles. Hay investigaciones que han proporcionado algunas respuestas económicas en varias áreas, pero la aplicación y difusión de resultados en las localidades y poblaciones donde se las necesita sigue siendo un desafío.

Una investigación de 1983 de la CARICOM sobre política regional agroindustrial basada en la explotación y en el valor agregado a recursos naturales locales, mano de obra y mercados, ha proporcionado ejemplos de acción individual y cooperativa y de investigación científica que podrían contribuir al desarrollo social. Jamaica y otros países caribeños realizaron investigaciones en procesamiento de alimentos (jalea, camotes, peces de mar y arrurruz), que finalmente terminaron en una serie de productos aceptados por habitantes locales y turistas. El programa incluyó el mejoramiento de laboratorios; capacitación, investigación y desarrollo en procesamiento y preservación; cribado fitoquímico de plantas medicinales, normas de alimentación y asesoría a agricultores en control de calidad. Lo que ahora se requiere es capacitación de recursos humanos, créditos para la pequeña empresa, reducción de costos, agrupación de recursos en investigación y desarrollo en la región de la CARICOM y más trabajo cooperativo entre las instituciones regionales.

En biotecnología, un amplio proyecto apoyado por la OEA en el Caribe financió una serie de mejoras en la producción de pimienta picante. El proyecto tuvo los siguientes resultados: mejoramiento de la productividad de la pimienta en Barbados y Jamaica; un banco de genes que ayudó a Trinidad y Tobago en sus esfuerzos para realizar cruces, filtros contra enfermedades y desarrollo de cepas resistentes; descubrimiento de compuestos con actividades biológicas; extracción de metabolitos con valor medicinal, y desarrollo de una página Web con información sobre pimienta. Derivados importantes del proyecto fueron la sensibilización de los trabajadores frente a la importancia de la biodiversidad y el reconocimiento

a nivel nacional de la importancia y de la necesidad de contar con más proyectos de valor agregado.

No obstante, discusiones posteriores revelaron, en ambos casos, la necesidad de fortalecer vínculos con los productores, de hacerle seguimiento a los resultados del proyecto a largo plazo, y de considerar otros fenómenos sociales concurrentes, como la migración de trabajadores de la microproducción al turismo. Todos éstos son factores de impacto potencial en la efectividad y la continuidad a largo plazo. Adicionalmente, en algunos países la ejecución de tales proyectos se realizó sin el beneficio de la inclusión dentro de una política nacional integral de ciencia y tecnología preexistente, por lo que tuvieron un impacto limitado.

Sin vinculación con los mercados ni con los productores, los proyectos no pueden ser totalmente exitosos. La falta de vínculos que unan a los diferentes beneficiarios de un proyecto y la carencia de políticas nacionales que guíen la selección de proyectos son limitaciones importantes a la hora de obtener beneficios máximos a partir de la aplicación de la ciencia y tecnología en la atención de las necesidades básicas.

Una asociación entre el gobierno y la comunidad de investigación en ciencia y tecnología que diera énfasis a tales proyectos y cooperase para identificar y desarrollar nuevas áreas de investigación y tecnologías a fin de proporcionar y expandir la atención gubernamental de las necesidades básicas y los diversos servicios, en el marco de un proceso integral y de respeto a las expectativas y a los derechos humanos, podría incidir de manera significativa en el desarrollo social de la región.

Dado sus mayores recursos, el sector productivo privado del Hemisferio podría considerar muy interesantes este tipo de proyectos de sumo interés. Los esfuerzos que se realicen para vincularlos con el proceso podrían rendir grandes beneficios.

En consecuencia, las recomendaciones para incorporar la ciencia y la tecnología a políticas sociales cabales sugieren que los gobiernos:

- Elaboren mecanismos y políticas nacionales que fomenten y aseguren la asociación entre el gobierno y la comunidad científica y tecnológica para: primero, identificar las necesidades básicas de desarrollo social a nivel nacional y para unir la satisfacción de estas necesidades con políticas y programas nacionales y regionales y programas de investigación, desarrollo y aplicación de la ciencia y tecnología; segundo, promover la interacción y proyectos de investigación conjunta entre científicos naturales y sociales y entre estos científicos y las comunidades y organizaciones relacionadas con el desarrollo social y las necesidades básicas y su satisfacción a través de la ciencia y tecnología; tercero, incluir a todas las partes interesadas relevantes en el desarrollo y la ejecución de políticas, investigaciones y proyectos relacionados con la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social, asegurando que toda la cadena de investigación, que va desde la conceptualización a la ejecución y evaluación en la sociedad sea aplicada y considerada en todas las actividades, y que existan vínculos entre la cadena de producción y las partes interesadas o beneficiarios a fin de promover la continuidad y efectividad del proyecto; cuarto, dar énfasis a la investigación local en productos locales, en especial a la investigación agroindustrial con el potencial de proporcionar valor agregado a los recursos y productos naturales locales a fin de crear nuevas oportunidades y conexiones entre los sectores que utilicen dichos productos (es decir, microproducción/turismo); y finalmente, alentar el uso de mediciones y normas, es decir, de la metrología, en la investigación local a fin de asegurar un buen flujo comercial y un buen control de calidad de los productos;
- Familiaricen a los políticos y a los formuladores de políticas con los vínculos entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo social, con los beneficios y requere-

rimientos que implica contar con una política nacional de ciencia y tecnología, y con el impacto positivo de un sistema de indicadores para medir los efectos de una política semejante en el desarrollo social;

- Consideren la viabilidad de un programa regional que diseñe, elabore, aplique y evalúe diversos modelos en uno o más países, ilustrando el proceso completo y mostrando la funcionalidad de aplicar la ciencia y tecnología al desarrollo social.

Empoderamiento económico y reducción de la pobreza

A pesar de los múltiples esfuerzos y experimentaciones realizadas durante las últimas décadas, la pobreza continúa avanzando rápidamente en los países desarrollados y en los que están en desarrollo. Determinadas teorías económicas de goteo (*trickle-down theories of economics*) y aplicaciones industriales tradicionales parecen haber tenido poco efecto a la hora de mejorar los niveles de vida de la gran mayoría de la población mundial. En muchos países, la disparidad entre ricos y pobres han aumentado. Las diferencias entre los países también son notables y potencialmente van creciendo. Los desafíos son numerosos y el reciente fenómeno de la globalización está causando malestar en muchas capitales nacionales. Los enfoques tradicionales para ayudar tampoco han revertido su tendencia a la decadencia relativa. Se deben desarrollar nuevos enfoques para el empoderamiento económico y la reducción de la pobreza. Estos enfoques deben contemplar la participación creciente de los diferentes actores sociales y los beneficiarios del desarrollo.

Para enfrentar los retos del empoderamiento económico y de la reducción de la pobreza en la era de la globalización, se requiere la movilización e integración de los diferentes sectores sociales que incidirán o contribuirán a resolver estos retos. Puesto que, como ya se señaló, los estudios realizados muestran un alto

índice de desarrollo en los países que han aprovechado los adelantos en ciencia y tecnología, un posible enfoque es la movilización de la comunidad mundial científica y tecnológica. Para tal efecto, se deben desarrollar medios eficaces para asegurar que los países generen suficientes talentos en ciencia y tecnología, y retransfieran los conocimientos y tecnologías a los países pobres y de medianos ingresos.

Para participar en la economía mundial de conocimientos, los países requieren un sistema de metrología altamente desarrollado y estándares compatibles con las normas internacionales; la creación y el mantenimiento de una moderna base educativa que incluya y emplee a las mujeres y sus habilidades, y la capacidad para acceder y usar nueva tecnología, así como generar innovaciones tecnológicas.

Además, los países deben poseer la habilidad de participar como socios en igualdad de condiciones en iniciativas internacionales para resolver problemas mundiales. Un factor relacionado que contribuye al éxito es la inversión pública nacional en investigación y desarrollo estimado en 1% del PBI, nivel que la mayoría de los países en las Américas no ha alcanzado. Un problema relacionado es la tendencia de algunos gobiernos a ver la inversión en investigación y desarrollo como un lujo en lugar de un gasto que se reembolsa con los beneficios del desarrollo.

En un nuevo enfoque sobre el empoderamiento, la estructura nacional e internacional de las instituciones y de las redes científicas pueden jugar un papel importante, tanto por los estudios relacionados con problemas asociados con la creación de capacidad en ciencia y tecnología, como por la posible influencia de la ciencia y tecnología en temas como medición, energía, seguridad alimentaria y medio ambiente. La creación de nuevos métodos para enfrentar los desafíos sociales mediante la participación de la comunidad científica es una oportunidad única para tratar temas fundamentales.

Las instituciones científicas y las academias nacionales de ciencia pueden asesorar a gobiernos y a entidades internacionales, incrementar la comprensión pública de temas científicos, y facilitar proyectos de trabajo conjunto de investigación en ciencia y tecnología sobre asuntos sociales y otros temas de desarrollo. Este fomento a la cooperación puede ser de utilidad especial a los países más pequeños con infraestructuras científicas muy poco desarrolladas.

Un problema social importante que afecta a los países en vías de desarrollo en su lucha para reducir la pobreza es la emigración de sus profesionales, en particular los especializados en ciencia y tecnología. El desarrollo de incentivos y mecanismos para frenar esta migración o crear oportunidades a fin de que los científicos que hayan emigrado a otros países puedan continuar contribuyendo al avance de la ciencia y tecnología en sus países de origen, podría mitigar hasta cierto punto los efectos negativos de dicha migración. Mecanismos similares para atraer a las mentes jóvenes a las carreras científicas y darles oportunidades para realizar trabajos de investigación con científicos nacionales o que viven en el extranjero podrían ayudar en la transferencia de tecnologías desde el mundo desarrollado y proporcionar la base científica para la investigación nacional. Se podrían movilizar a las comunidades científicas nacionales e internacionales para crear y administrar tales mecanismos y programas.

En contraste con el pasado, el empoderamiento económico y la reducción de pobreza en la actualidad se están llevando a cabo en una atmósfera de competencia desembozada. ¿Es posible ahora este tipo de cooperación? Si bien los enormes cambios, perceptibles o imperceptibles, que hoy se vienen produciendo postergan la respuesta que se le debe dar al futuro, la ciencia, dada su tradición abierta, ofrece un modelo útil para la cooperación dentro de un mundo competitivo.

Entre los aspectos importantes del empoderamiento económico y la reducción de la pobreza figuran: el nivel de inversión en investigación en ciencia y tecnología; la introducción y el uso de la metrología para asegurar un comercio justo y la equidad para acceder al mercado; la interacción entre todos los sectores de la sociedad al asegurar el logro de metas de desarrollo; y, la medición del impacto del desarrollo social a través de un sistema de indicadores regionales de ciencia y tecnología.

Para facilitar el empoderamiento económico y la reducción de pobreza entre los ciudadanos de la región, se recomienda que los gobiernos:

- Instituyan un sistema de innovación que ilustre el vínculo entre la ciencia, tecnología y la sociedad; promuevan el diálogo entre los sectores para la solución de problemas, e incluyan a la comunidad científica en el diseño y la aplicación de programas que encaren los desafíos del empoderamiento económico y la reducción de la pobreza;
- Vinculen la investigación en ciencia y tecnología con las prioridades nacionales de desarrollo; estimulen a la comunidad científica, favoreciendo la investigación útil para resolver problemas de desarrollo; promuevan y lleven a cabo asociaciones entre gobiernos y la comunidad de investigación científica y tecnológica (el sector privado y la comunidad internacional); comuniquen la importancia de la ciencia y tecnología para el desarrollo social, y generen apoyo para esta propuesta y participación a la hora de su aplicación a todos los niveles, en particular a escala comunitaria;
- Extiendan el concepto de instituciones científicas, que aluden a aplicar la ciencia y tecnología a problemas sociales y a difundir y transformar la investigación de las instituciones en las aplicaciones prácticas; fomenten una interacción fluida entre el gobierno, la empresa y la comunidad científica;

- Examinen y se concentren en estrategias y posibilidades creativas para financiar la inversión nacional y regional en investigación, incluyendo negociaciones de canje de deuda externa por una mayor inversión nacional en investigación y desarrollo y en potenciales relaciones costo-beneficio de nuevos modelos cooperativos para financiar la investigación; llamen la atención de los políticos y formuladores de políticas sobre la importancia y los beneficios de invertir en ciencia y tecnología para el desarrollo, sobre todo en lo concerniente al desarrollo social;

- Diseñen y ejecuten una estrategia nacional y un adecuado marco legal para la inversión de fondos públicos y privados en investigación y desarrollo, y elaboren y aprueben los mecanismos legales e institucionales necesarios para asegurar la equidad en su aplicación;

- Creen un clima favorable para el desarrollo de indicadores y mecanismos que midan el éxito de las aplicaciones de ciencia y tecnología a los problemas de desarrollo sociales y su amplia y adecuada difusión, incluido el posible establecimiento de un centro de intercambio de información;

- Consideren la creación de un programa regional para estudiar y hacer recomendaciones sobre la aplicación de la metrología a la ciencia y la tecnología en el desarrollo social;

- Creen un clima favorable para el desarrollo y la aplicación de normas metroológicas mundiales y regionales, en particular para el sector informal a fin de facilitar su integración en la economía formal, y alienten el desarrollo de sistemas y estándares nacionales para el desarrollo social;

- Diseñen políticas y programas para frenar la migración de científicos a áreas de mejores oportunidades o para crear oportunidades y programas a fin de que los científicos que hayan emigrado a otros países pue-

dan continuar contribuyendo al desarrollo de la ciencia y tecnología en sus países de origen;

- Diseñen un sistema de indicadores que ilustren el impacto de la innovación y el uso de la ciencia y tecnología, con especial énfasis en la medición de factores que limitan el acceso de las mujeres a la tierra, al crédito, a la educación y a profesiones que usen mano de obra, y de cualquier aumento o disminución en ese acceso, con miras a crear mecanismos innovadores que aumenten el acceso y los derechos de las mujeres.

Generación de empleo

Cuando fracasan los esquemas tradicionales de desarrollo en el mundo en vías de desarrollo, las personas con necesidad de ganarse la vida optaron por dedicarse a pequeñas actividades empresariales en el sector informal. Hoy en día, en muchos países la micro y pequeña empresa abarca una gran porción de la actividad económica nacional, y por lo general las mujeres son las dueñas de la mayoría de las empresas en este sector. Estas empresas se caracterizan por su baja productividad, por contar con una administración y un personal poco capacitado, por su poca habilidad para innovar y por su baja rentabilidad e inadecuado financiamiento. Estas características se traducen en un bajo nivel de vida para el empresario y el empleado y en réditos mínimos o inexistentes para el Estado y para el desarrollo económico. En algunos países, este sector informal puede competir directamente con el sector económico formal, que no disfruta los mismos bajos costos generales.

Dados sus recursos mínimos, es difícil para estas empresas resolver sus propios problemas. Necesitan asistencia externa, capacitación, acceso a tecnologías y a servicios tecnológicos. En muchos casos requieren de acceso directo a financiamiento o a capitales de riesgo a tasas razonables. De lo contrario, las escasas ganancias se disuelven en reembolsos de préstamos

de alto interés.

A pesar de sus dificultades, estas pequeñas empresas sirven como una fuente importante de empleo. Programas de mejoramiento comercial que adecuen a estas empresas en cadenas y conglomerados de producción y en sistemas de innovación, y que ofrezcan asistencia técnica, capacitación y acceso a capitales de riesgo y a otras fuentes de financiación que hagan crecer a sus empresas, pueden generar mejoras importantes, facilitar el ingreso de esas empresas en la economía formal y ampliar su capacidad como fuente de empleo.

La preocupación por la propiedad intelectual es importante para la generación de empleo a nivel nacional y el crecimiento de la capacidad productiva. También lo son los diversos métodos para difundir las experiencias comerciales adquiridas, el capital de riesgo para la pequeña y mediana empresa y el aumento de la capacidad productiva y para generar empleo del sector de la economía informal y su final integración e inclusión en la economía formal.

Por consiguiente, los gobiernos deben elaborar e implementar políticas que reconozcan la importancia del sector informal, contribuir a su estímulo y desarrollo como fuente de empleo y proyectar su final incorporación a la economía formal mediante:

- La aplicación de nuevos procesos de ciencia y tecnología para la producción y el mercadeo en el sector informal;
- La difusión de las experiencias de la pequeña y mediana empresa mediante la red existente de centros tecnológicos y la creación de un comité de vigilancia para la formación y ejecución de proyectos;
- La provisión y obtención de financiamiento para empresas del sector informal;
- La implementación de mecanismos de apoyo: generación y mantenimiento de fondos de capital de riesgo, recursos agrupados de cooperativas, asignación de fondos públicos para desarrollo tecnológico en el que la industria no participe y que pueden ser destinados a instituciones no tradicionales, y negociaciones para inversiones directas foráneas con la inclusión de transferencia tecnológica y vínculos máximos de manejo, habilidades empresariales, y mayor acceso al mercado exterior de la capacidad de empleo del sector y su futuro potencial de integración. Estos mecanismos podrían ser promovidos mediante el uso o la participación de: incubadoras, parques tecnológicos, estudiantes y jubilados que actúen como asesores para la pequeña y mediana empresa, alianzas entre artesanos y expertos en ciencia y tecnología en los procesos de producción, empresas científicas y tecnológicas a nivel comunitario, programas de capacitación y asistencia técnica para la pequeña y mediana empresa, y programas de desarrollo para reclutar a científicos que vivan en el extranjero a fin de alentar la industria y de crear oportunidades de investigación y capacitación en sus países de origen;
- Las asociaciones con compañías privadas para la transferencia de tecnología al sector informal.

Los gobiernos también deberían considerar la posibilidad de desarrollar políticas y programas nacionales y regionales con respecto al actual sistema internacional de propiedad intelectual, con miras a ampliar las opciones a nivel de políticas y mejorar el acceso al desarrollo y la modificación del sistema. Entre las acciones que se debe considerar figuran:

- Expandir el concepto de propiedad intelectual para proteger la biodiversidad, los recursos ambientales, ambos basados en la tierra y en los conocimientos para ganar competitividad;
- Dar los pasos necesarios para desarrollar una política nacional y un plan nacional sobre propiedad inte-

lectual, incluyendo recopilación de información y experiencias, creación de un catastro de recursos naturales que puedan estar sujetos a protección de la propiedad intelectual, establecimiento de criterios para un sistema justo y creíble que tome en cuenta los intereses de los productores y consumidores, y creación de infraestructura;

- Desarrollar políticas comunes sobre propiedad intelectual, incluyendo políticas para cambiar las inequidades en el sistema, y establecer un programa regional para contribuir al desarrollo de planes, políticas y pautas para la propiedad intelectual a nivel nacional;
- Reajustar el sistema de propiedad intelectual para permitir la participación de la sociedad civil en el estudio de métodos para la protección de la propiedad intelectual y para disminuir la tolerancia de las violaciones al sistema por parte de países con un gran mercado.

Otras propuestas se refieren a la promoción de la investigación prospectiva sociocultural, así como a previsiones tecnológicas para la región y a la definición de prioridades y acciones relevantes. También aluden a la otra cara de la moneda en cuestiones de género, como la existencia de un número insuficiente de hombres en la docencia. Esto implica reconocer y hacer frente al grado decreciente de instrucción y al índice creciente de violencia entre los hombres jóvenes en muchos países, y considerar estrategias como la promoción de un mayor número de maestros varones en la primaria.

Género

Las mujeres conforman más del 50% de la población mundial, pero también el 66% de los 854 millones de analfabetos que existen; 66% de los niños sin acceso a la educación básica son mujeres. En el mundo en vías de desarrollo, las mujeres realizan del 60 al 90%

de las actividades de producción agrícola, aportan recursos de energía social mediante la preparación de alimentos y el recojo de agua y leña, la conservación y transmisión de conocimientos indígenas y velan por la salud familiar. Económicamente, las mujeres constituyen el 66% del sector informal.

A pesar de estas contribuciones importantes a la sociedad y la necesidad de la participación de las mujeres, si el desarrollo y la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social han de tener éxito, existen una serie de factores que impiden o neutralizan los esfuerzos externos e internos que se realizan para su inclusión y desarrollo. Éstos incluyen actitudes socioculturales, bajos niveles de alfabetización y educación, acceso limitado a recursos y un escaso beneficio a las tecnologías de la información.

De hecho, después de décadas de reintervención en desarrollo, la posición global de la mujer ha decaído con relación a la de los hombres, y están desproporcionadamente más pobres. Si esta situación continúa, se presagia un futuro negro para el desarrollo, para las mujeres y para su capacidad de participar en la Sociedad del Conocimiento.

En muchas partes del mundo, se les limita a las mujeres el acceso a los temas científicos ya que no son considerados “adecuados” para ellas. Y cuando las mujeres siguen estudios y disciplinas científicos, su participación disminuye conforme aumenta la jerarquía educativa. Hablando en términos generales, a nivel mundial las mujeres se encuentran subrepresentadas, subempleadas y poco promovidas en cada una de las áreas de la ciencia y tecnología. Por ejemplo, en los Estados Unidos, un país que supuestamente es progresista en esta área, sólo 29% de las mujeres trabaja de tiempo completo enseñando ciencia y tecnología en universidades, frente al 58% de los hombres. Si bien las cifras para América Latina son ligeramente más altas, sólo en el Caribe se disfruta de igual estatus, pues 59% de mujeres labo-

ran en ciencia e ingeniería.

La desigualdad de género ha persistido en el tiempo a pesar que los estudios demuestran que las sociedades que discriminan por razones de género pagan un precio muy alto por su escasa capacidad para eliminar la pobreza y desarrollar sus sociedades, y que erradicar la pobreza depende de mejorar la situación de la mujer y de aumentar la eficacia de su trabajo. Los estudios demuestran, además, que si se reduce la brecha por razones de género en salud y educación, la pobreza disminuye y se alienta el crecimiento económico. Que cuando las tecnologías mejoran la producción y los ingresos de la mujer, aumentan también la matrícula escolar y la conservación del medio ambiente, al tiempo que decrecen el analfabetismo y la tasa de natalidad. Esta situación de desigualdad de género produce una serie de efectos negativos. El sistema nacional de ciencia y tecnología no es capaz de aprovechar la creatividad y el talento de más de la mitad de su población, y la falla para satisfacer las necesidades de ciencia y tecnología de un grupo que es responsable del bienestar de la población tendrá consecuencias en los niveles de vida y en el índice nacional de salud y nutrición.

Las graves desventajas de desarrollo social, económico y cultural que enfrentan las mujeres significan que se debe hacer especiales esfuerzos a favor de la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social de las mujeres. Por consiguiente, se recomienda que los gobiernos desarrollen y ejecuten políticas nacionales y que, a la vez, recomienden políticas regionales que reconozcan las relaciones que tiene el tema de género con el desarrollo social y la ciencia y tecnología en lo que se refiere a los patrones diferenciales del impacto en el hogar, la familia, la comunidad, la cultura de trabajo y la sociedad. Dicho reconocimiento ayudará a eliminar estereotipos de género y a elevar la participación social y el acceso a bienes y recursos de desarrollo por parte de la mujer. Esto puede se puede lograr mediante:

- La elaboración de indicadores y la recolección de datos desagregados por sexo sobre la relación de géneros en los países en desarrollo, a fin de establecer y medir el estado actual y los niveles de desarrollo alcanzados por los hombres y las mujeres, reconociendo otros factores de raza y el nivel socioeconómico;
- El establecimiento de criterios y programas de acción para entender, analizar y tratar con temas que las mujeres enfrentan para su inclusión y desarrollo en la región, con especial énfasis en su participación y avance en la ciencia y tecnología;
- El reconocimiento de la interacción entre el tema de la igualdad de género y la ciencia y tecnología, entendiendo las diferencias e interconexiones entre las necesidades y perspectivas de los hombres y las mujeres;
- El apoyo para una mayor representación femenina en la educación científica y técnica, y mediante un mayor uso por parte de las mujeres de las TICs y la promoción de su participación en la educación a todos los niveles;
- El apoyo para una mayor representación femenina y una mejor posición en la toma de decisiones y en los lugares donde se trabaje con la ciencia y la tecnología;
- El desarrollo de contenidos de la Internet sobre desarrollo social que se refieran a temas que le interesen a la mujer, que reflejen sus conocimientos locales, y que sean de utilidad para su vida diaria, sus negocios y sus responsabilidades familiares (incluida información sobre salud, producción agrícola a pequeña escala, manejo de recursos naturales y de la pequeña y mediana empresa).

Adicionalmente, se recomienda que los gobiernos promuevan la colaboración con las actividades de información sobre género de la Comisión

Interamericana de Mujeres (CIM), con miras a apoyar un centro regional de intercambio de información sobre asuntos de género relacionados con ciencia y tecnología, y a desarrollar mecanismos para integrar dicha información a los ministerios que tienen que ver con el tema de la mujer.

Los gobiernos también deben considerar el desarrollo de un programa de investigación regional sobre la participación y representación de las mujeres en ciencia y tecnología en América Latina, usando datos e indicadores cualitativos y cuantitativos para evaluar su situación actual, y recomendar acciones para apoyar una mayor presencia de la mujer en la industria y la academia.

Educación científica

Los orígenes renacentistas de la ciencia como profesión hicieron que luego ésta se enfocara en la investigación individual y en una cultura y estructura científicas conformadas por pares, con relaciones intragrupalas, redes y revisión de investigaciones, pero con relativamente pocos vínculos con aquella gran sociedad que se hallaba fuera de la comunidad científica. Con el paso del tiempo, la investigación, la alta capacitación y la enseñanza de generaciones futuras terminó, por lo general, en la creación de universidades e institutos de investigación avanzados. Incluso hoy, gran parte de esta estructura sigue intacta y la educación científica en las Américas aún continúa dentro de este marco.

En años recientes, y con base en los aportes de la ciencia al transporte y a la salud en el siglo pasado, ha surgido una nueva orientación que busca poner al día y transformar la misión de la ciencia y de las instituciones científicas. Este enfoque aspira a desarrollar la ciencia al tiempo que servir a la sociedad. Debe concentrarse en el impacto social de la investigación, tener una relación bidireccional entre la ciencia y los aspectos sociales y la práctica, incorporar a no

científicos en sus actividades e incrementar la comprensión pública de la ciencia y tecnología.

Hacer que la estructura científica históricamente elitista se comprometa con los grandes problemas sociales, incentivar valores científicos en los distintos sectores de la sociedad y asegurar la participación y aplicación creativas de la ciencia y tecnología en todos los sectores de desarrollo constituyen desafíos muy importantes.

Actualmente, la mayoría de los países latinoamericanos y del Caribe enfrentan un gran déficit en el número de profesionales de la ciencia y tecnología con la formación avanzada necesaria para realizar trabajos de investigación de alta calidad. También es esencial elevar el nivel de la educación científica del público general, meta que podría alcanzarse si se mejora los métodos usados en la educación científica para estudiantes de primaria y secundaria, es decir, la introducción de métodos basados en la investigación. El público en general también debe ser educado en cuanto al papel potencial de la ciencia y a la capacidad para realizar investigaciones endógenas para la solución de problemas nacionales de desarrollo. Tal grado de conciencia pública puede estimular el reconocimiento de los esfuerzos a favor de la investigación científica local.

A la luz de los desafíos de la globalización, de la reducción de pobreza y la incorporación de los sectores pobres y marginales de la población a la economía formal, son temas del mayor interés: el nuevo énfasis dado a la educación científica; la ampliación de lo que se entiende por comunidad científica; la introducción y consolidación de una conciencia científica a todos los niveles de la sociedad, sobre todo entre los niños y en el sistema educativo; la popularización de la ciencia a fin de que sea sencilla para las personas, y la reorientación de la ciencia y la investigación científica hacia la provisión de soluciones para las prioridades nacionales de desarrollo de la sociedad, sin que

por ello se pierda de vista sus amplias posibilidades científicas.

En consecuencia, para aumentar la influencia de la ciencia y tecnología en la sociedad y permitir su aplicación en áreas principales de desarrollo, sobre todo en el social, los gobiernos deben elaborar y ejecutar políticas y programas que aseguren la construcción de la cultura científica y de una perspectiva mundial necesaria para la participación plena en la globalización y en la Sociedad del Conocimiento. Eso se logrará mediante:

- La inclusión de la ciencia y la tecnología en la educación formal, empezando desde los niveles más tempranos, de una manera en la que educación y la ciencia se presenten de una manera balanceada.
- Programas de educación y capacitación para maestros y el desarrollo de planes de estudios y contenidos que fortalezcan la capacidad de los maestros para transmitir y la capacidad de los estudiantes para asimilar principios científicos básicos, así como un mensaje y una perspectiva de carácter científico;
- Actividades educativas basadas en principios científicos básicos y la provisión de oportunidades locales para que los estudiantes apliquen la ciencia y los principios científicos a nivel local, respondiendo así a las necesidades locales;
- La participación de la comunidad científica como agente de cambio en el desarrollo de una conciencia científica dentro del sistema educativo;
- El aprendizaje de lenguas extranjeras para facilitar el intercambio de información;
- El empleo del Portal Educativo de la OEA para la educación científica.

Asimismo, los gobiernos deben desarrollar y ejecu-

tar políticas y prácticas nacionales y regionales que eliminen o mitiguen consideraciones relacionadas con género, que impidan la construcción de una perspectiva y una conciencia científica. Esto se puede lograr:

- Eliminando los estereotipos sobre el rol de los sexos, que influyen en la elección de una carrera, en las actitudes, en la conducta de los maestros y en los materiales educativos y de capacitación; más bien, concentrándose en las jóvenes para que sigan carreras de ciencia;
- Incorporando el concepto de igualdad de género en el plan de estudios educativo y el establecimiento de un equilibrio entre profesores y profesoras;
- Evaluando los programas existentes que abordan temas de género y la provisión de mecanismos para facilitar su uso por profesionales de la educación.

Se debe desarrollar y ejecutar políticas gubernamentales que amplíen los conocimientos científicos e inculquen una conciencia científica a todos los niveles de la sociedad. Esto se puede lograr mediante:

- La inclusión dentro del concepto de “instituciones científicas” y “comunidad científica” de aquellos grupos e instituciones (hospitales, museos, parques zoológicos, etc.) capaces de colaborar en la investigación, diseminación y popularización de actividades científicas necesarias para asegurar que la ciencia y la tecnología contribuyan de manera viable y efectiva al desarrollo social;
- Programas que popularicen la ciencia y tecnología para que sean utilizadas de una manera sencilla;
- La expansión del acceso educativo e iniciativas de la educación formal e informal que promuevan el desarrollo social, un nuevo tipo de instrucción, el pensamiento crítico y una motivación para alcanzar metas.

Tecnologías de la información y conectividad

Con el advenimiento de la Internet, que abrió la posibilidad de intercambiar mensajes instantáneos a escala mundial, la conectividad, la información y las comunicaciones son consideradas cada vez más como necesidades esenciales. Los países de las Américas confrontan distintas tecnologías de la información y una conectividad diferente. La pobreza, el desempleo, la inflación y la inestabilidad económica y política son factores que magnifican los problemas de los países en desarrollo al hacer que se dedique una gran cantidad de recursos públicos para construir infraestructuras de interconectividad y de tecnología de la información, así como para diseñar y usar estas infraestructuras de modo que refuercen la gobernabilidad y los servicios que los gobiernos prestan a los ciudadanos. Los países más avanzados que cuentan con mayores recursos y con experiencias de desarrollo tecnológicamente más avanzadas, como los Estados Unidos y Canadá, enfrentan una situación muy diferente, pues en ellos hay un uso extendido de las TICs.

Sin embargo, muchos gobiernos de la región comprenden que la conectividad y la infraestructura de la información y comunicación será fundamental para la participación en la economía global y para la creación de economías y sociedades basadas en el conocimiento competitivo. También reconocen la importancia de la conectividad para la creación de capacidades en otras áreas. Por ejemplo, la conexión a la Internet permite educar a los estudiantes y participar en la ciencia de muchas nuevas maneras y acceder a muchos nuevos recursos. Hace posible que los científicos participen en proyectos distantes y multinacionales al tiempo que apoya sus trabajos de investigación. Hace bastante accesibles ciertas áreas del conocimiento muy importantes para la sociedad como un todo, dando solución a problemas locales, abordando temas de salud u ocupándose del incremento

comercial. Permite que los gobiernos proporcionen información y servicios y que automaticen sus operaciones para reducir costos e incluso para aumentar sus ganancias. En ese sentido, la automatización de las funciones gubernamentales y de sus operaciones son una oportunidad nacional y transnacional para reducir los costos y facilitar el intercambio de información.

Para concretar el potencial representado por la Internet y las TICs y para engarzar a ambas con las necesidades de desarrollo, los gobiernos de las Américas enfrentan desafíos muy grandes. La región, como un todo, aún no se posiciona para participar en una investigación o en una economía de escala mundial. En cuanto al aspecto técnico, muchos países se ven obligados a depender de monopolios del sector privado, que limitan el acceso, la velocidad de acceso y el ancho de banda.

Actualmente, el uso de la Internet en América Latina es bajo comparado con el resto del mundo. Con 8.6% de la población del mundo, América Latina sólo registra 5.3% de los usuarios de Internet. En lo relacionado al uso de la Internet por género, en Chile, Brasil y Argentina, países con el índice más alto de acceso a la Internet en la región, sólo alrededor del 40% de las mujeres lo usan, tanto como los hombres. En países donde el acceso a la Internet está menos disponible, los porcentajes suelen ser más bajos. Sin embargo, en Jamaica las mujeres rurales usan Internet más que los hombres. Con respecto a la Internet y la conectividad, la brecha a nivel de género que opera en otras áreas de la ciencia y tecnología afecta a las mujeres de distintas maneras en lo que se refiere a su uso. Determinadas actitudes socioculturales pueden impedir que las mujeres de cualquier edad usen las TICs tanto como los varones. Por ejemplo, en África Oriental, una serie de prohibiciones culturales que impiden que las muchachas corran hacen que los varones lleguen antes que ellas a los laboratorios computarizados y que se queden ahí por un buen rato.

El más bajo acceso a recursos por parte de las mujeres hace que su capacidad de compra de equipos y de tiempo de acceso sea más bien limitada. Además, los contenidos de la Internet no suelen ser relevantes para la experiencia de las mujeres o no son de utilidad para sus actividades diarias. Otros aspectos que reducen la oportunidad de las mujeres para que aprovechen las TICs son: analfabetismo, predominio del inglés en la Internet, falta de familiaridad con la tecnología y de formas accesibles de TICs que se adecuen a la infraestructura de energía y de comunicaciones de su región o localidad. No obstante, es importante equiparar el acceso de la mujer en vista de su potencial contribución a la reducción de la pobreza y de sus familias fortalecidas.

De conformidad a la declaración hecha por los presidentes de las Américas en la Cumbre de Quebec 2001, Canadá brindó su apoyo para la creación del Instituto para la Conectividad en las Américas (ICA). Éste respalda la conectividad hemisférica a través de la promoción de asociaciones, el uso innovador de TICs, la creación de capacidades, la creación de conocimientos, el apoyo a estrategias de conectividad local y regional y la financiación de proyectos. Facilita el intercambio transnacional de experiencias y está considerando el desarrollo de un enlace electrónico para las Américas que, cuando esté listo, permitirá la interconectividad total vía satélite. La ejecución de este enlace electrónico podría facilitar el acceso económico a Internet económico por parte de aquellos países que padecen los grandes monopolios privados y de comunidades remotas con una infraestructura y una tecnología de la información limitada.

Un desafío mucho más serio existe con respecto a la disponibilidad y al manejo de la información. No existe creación de habilidades adecuadas y de ejercicios de capacitación para la organización y el uso de recursos de la información con miras a maximizar los diversos servicios y a reducir los costos. La necesidad de replantear y hasta de renovar por completo

los procesos y procedimientos gubernamentales para obtener el máximo beneficio de las nuevas tecnologías, así como para evitar las duplicaciones en la recolección de información, debe ser mejor comprendida por los políticos y por los que toman decisiones. La creación de los medios que pueden facilitar el más completo desarrollo posible y el uso de la conectividad y de avanzadas infraestructuras de tecnologías de la información para el ejercicio de gobierno y la ejecución de negocios privados, el intercambio de información y, sobre todo, la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social, requiere de acciones por parte del gobierno, de las comunidades académicas y de investigación y del sector privado, así como de la cooperación entre ellos.

Los gobiernos, en combinación con otras agencias públicas, privadas y regionales, deben alentar, asegurar, elaborar y apoyar políticas, iniciativas y programas nacionales y regionales que desarrollen, ejecuten y empleen TICs para facilitar la creación de una Sociedad del Conocimiento, el desarrollo social nacional y la gobernabilidad democrática mediante:

- La provisión de una conectividad universal y el acceso a la Internet con base comunitaria para las áreas rurales remotas;
- El establecimiento de un programa regional que apoye los esfuerzos nacionales para lograr la conectividad;
- La elaboración y la aprobación de un programa regional que posibilite y apoye a los miembros de la OEA en sus intentos para implementar gobiernos digitales o electrónicos mediante la automatización de las funciones y las operaciones públicas y dinamizando los servicios a los ciudadanos;
- La generación de empleo para las mujeres en el sector de tecnología de la información;

- La generación de contenidos en línea pertinentes para contribuir y apoyar la generación de empleo, la pequeña y mediana empresa, la educación y los servicios de salud, la producción agrícola de pequeña escala, el manejo de recursos naturales y la expansión de la democracia;
- La difusión y comunicación de información sobre ciencia y tecnología relacionada con el desarrollo social a fin de llegar a los sectores pertinentes, teniendo en cuenta las posibilidades de los medios de comunicación, radio, bibliotecas y otros medios de difusión;
- El estímulo para que la OEA cree redes regionales de información temática que apoyen aspectos de desarrollo social, así como un centro de intercambio de información sobre temas de ciencia y tecnología con miras a fortalecer las iniciativas que existen para difundir temas de ciencia y tecnología.

Se recomienda que la OEA desarrolle o refuerce el actual sistema de indicadores de ciencia y tecnología para poder medir los avances y efectos de la aplicación de la ciencia y tecnología al desarrollo social, en particular en lo que concierne a la toma de decisiones y a la ejecución de programas de interconectividad y tecnología de la información para

acceder a una Sociedad del Conocimiento. Se debe diseñar e implementar subredes temáticas que incluyan estudios metodológicos y de impacto, manuales, percepción pública de la ciencia, producción de información, y capacitación y asistencia técnica para indicadores específicos.

Además, la OEA debe desarrollar y apoyar políticas, programas y actividades que faciliten la igualdad de género en el acceso y el uso de la Internet mediante:

- Investigaciones sobre el papel del género en el desarrollo de la ciencia y tecnología como un todo y, en particular, de su aplicación al desarrollo social, así como sobre aquellos factores que promueven o impiden la igualdad de género en el trabajo profesional y en el avance de las distintas disciplinas de la ciencia y tecnología;
- La creación de un medio que facilite el desarrollo de las habilidades de las mujeres y su igual acceso a oportunidades para que se beneficien de los diversos proyectos y de la información y las comunicaciones;
- Estrategias de gobierno electrónico accesibles a las mujeres y favorables para su cabildeo;
- Actividades de promoción.

Popularización de la Ciencia

Antecedentes y contexto

La Parte IV recoge las sugerencias y conclusiones del Taller de Popularización de la Ciencia, llevado a cabo en Río de Janeiro del 2 al 5 de febrero de 2004. Esta actividad, que contó con el generoso apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil, y fue organizado por el Museo de Astronomía y Ciencias Afines del mismo país, congregó a especialistas y representantes de agencias nacionales de ciencia y tecnología de 12 países de las Américas: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Jamaica, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela. Después de algunas ponencias sobre los aspectos teóricos y prácticos de la popularización de la ciencia y la tecnología, así como sobre experiencias específicas relacionadas a ésta, se formaron grupos de trabajo a fin de examinar los siguientes puntos: políticas de cooperación y métodos para popularizar la ciencia; agentes de popularización; relación entre ciencia y tecnología con respecto a la inclusión social y a la educación formal o informal.

La popularización de la ciencia y la tecnología es el sistema de difusión, apropiación y valorización de todos los aspectos de la ciencia y la tecnología, entre

los que se podría mencionar el pensamiento crítico, ideas y valores, la historia y sociología del conocimiento científico, la práctica de la ciencia y los resultados de la investigación científica y del desarrollo tecnológico.

Vista desde un marco tan amplio, la popularización de la ciencia y la tecnología juega un rol central en el desarrollo socioeconómico, cultural y ambiental de los países de América. Desde la perspectiva socioeconómica, la popularización de la ciencia y la tecnología puede servir de inspiración a las vocaciones científicas y hacer que nuevos talentos emprendan la investigación científica, el desarrollo tecnológico y actividades intelectuales en general. Fomenta la creatividad y la innovación, contribuye a una mejor capacitación de los recursos humanos, amplía las oportunidades sociales y fortalece el sistema educativo. En términos culturales y ambientales, la popularización de la ciencia y la tecnología refuerza las habilidades fundamentales de la población y aumenta su participación en la toma de decisiones, contribuyendo así a la estabilidad democrática y al desarrollo sostenible.

La popularización de la ciencia y la tecnología también ayuda a reforzar la satisfacción de las necesidades personales y la autoestima en la población. Con la importancia creciente que han adquirido la ciencia y la tecnología en todos los ámbitos de la vida social, su popularización se está convirtiendo en un importante factor estratégico.

En décadas recientes, el número de programas e iniciativas de popularización en los países de América ha aumentado considerablemente. Han surgido innumerables centros y museos científicos. Éstos se unen en la Red para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED-POP), así como en la Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología (ACCT), que abarca toda América. El número de boletines científicos, sitios de Internet de contenido científico, libros, películas y videos de

difusión aumenta sin cesar. Asimismo, muchos países de la región otorgan premios de ciencia y tecnología, y organizan olimpiadas científicas, ferias y pasacalles. Algunos países han declarado un “Día de la ciencia y la tecnología” o una “Semana de la ciencia y la tecnología”. Estas actividades han ido de la mano con una intensa investigación y consideración de las formas, los contenidos y los objetivos de la popularización de la ciencia y la tecnología.

Teniendo en cuenta el cúmulo de conocimientos ganados a lo largo de la última década y la creciente demanda social para un amplio acceso a la ciencia y tecnología, se requiere y se justifica la creación de una política hemisférica. Con una política común, los países de América podrían hacer más extensiva la instrucción científica y tecnológica mediante acciones coordinadas, seguras y eficaces.

Cuadro 8

Red para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología (Red - pop) / El Premio Latinoamericano para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología

Red para la Popularización de la Ciencia y la Tecnología (Red - pop)

La Red - pop es una red interactiva de centros y programas para la popularización de la Ciencia y la Tecnología, la cual opera con mecanismos de cooperación regionales que fomentan el intercambio, la capacitación y el empleo de recursos entre sus miembros. La red fue establecida en noviembre de 1990, en Río de Janeiro, e inspirada por el Programa de Ciencia, Tecnología y Sociedad de la UNESCO. Sus miembros son centros y programas formalmente institucionalizados para la popularización de la Ciencia y Tecnología que han solicitado su inscripción a fin de apoyar y promover las actividades de la Red - Pop. Actualmente, la Red cuenta con más de 70 miembros de más de 12 países de América Latina y El Caribe; también se relaciona con centros de popularización de la ciencia y la tecnología de muchos países del mundo (directorío de miembros plenos). Sus actividades son establecidas en el Programa de Cooperación, que es discutido y aprobado por la Asamblea General en las reuniones de la Red que se realizan cada dos años.

El Premio Latinoamericano para la popularización de la Ciencia y la Tecnología

Este premio es el reconocimiento más alto otorgado en la región a un centro, programa o especialista que haya realizado un excelente trabajo con impacto nacional y regional en el área de la popularización de la ciencia y la tecnología. Su objetivo es promover actividades para popularizar la ciencia y tecnología en América Latina y El Caribe, así como destacar esfuerzos y trabajos excepcionales debido a su creatividad, originalidad, rigor, impacto y contribución a nivel nacional e internacional. El premio se otorga cada dos años en una sesión especial de la Asamblea General de la Red - Pop.

Pautas para una política hemisférica de popularización de la ciencia y la tecnología

Principios y supuestos

Una política hemisférica de popularización de la ciencia y la tecnología debe adherirse a algunos principios básicos:

- El acceso a los beneficios y conocimientos adquiridos por medio de la ciencia y la tecnología es un derecho de todos los ciudadanos y un deber del estado.
- La popularización de la ciencia y la tecnología debe respetar las fuentes de conocimiento de las culturas locales, y especialmente los bienes culturales producidos por indígenas.
- La popularización de la ciencia y la tecnología debe guiarse por los principios éticos fundamentales y la responsabilidad social.
- La popularización de la ciencia y la tecnología debe estar encaminada a la formación de ciudadanos críticos que sean conscientes del papel que cumplen en la sociedad, a fin de ampliar la inclusión social y reducir los desequilibrios regionales.

Política de cooperación y medición

Deben crearse contextos funcionales y sostenibles que den soporte a la popularización de la ciencia y la tecnología, brindando apoyo a las instituciones para la creación de programas o el fortalecimiento de los ya existentes. Para conseguirlo, se sugiere las siguientes acciones:

- Crear programas nacionales para la popularización de la ciencia y la tecnología en todos los países.
- Establecer un programa hemisférico para promocionar la ciencia y la tecnología, utilizando recursos de organizaciones internacionales destinados a la realización de acciones eficaces e integradas que se adecuen a la extensión y a la diversidad de la región.

- Tomar medidas específicas en los países más necesitados, con el apoyo de aquellos países que tienen más experiencia y una mejor infraestructura para la popularización de la ciencia y la tecnología.

- Fomentar el intercambio de información y de experiencias entre los diferentes países y entre las instituciones de cada país, promoviendo así la creación de nuevas redes y fortaleciendo las ya existentes.

- Establecer sistemas de coordinación y de conexión entre las distintas entidades y los agentes involucrados en la popularización de la ciencia y la tecnología, a fin de formular y generar acciones integradas.

Agentes para la popularización de la ciencia y tecnología

La popularización de la ciencia y la tecnología involucra a muchos agentes, que cumplen roles y funciones diferentes, por lo que requieren distintos tipos de capacitación y de incentivo. La popularización de la ciencia y la tecnología supone la acción integrada de generadores de conocimiento, como científicos, investigadores e intelectuales; de difusores de conocimiento, como periodistas, publicistas, museólogos, maestros, productores de audiovisuales de soporte; de miembros de instituciones científicas, culturales y sociales.

En el marco de tales políticas, las medidas tomadas deben centrarse en la creación de incentivos académicos para los investigadores que participan en las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología; en el fortalecimiento de los centros y museos de ciencia y tecnología, mediante la asignación de recursos humanos y materiales y la promoción del establecimiento de nuevos centros; alentando a la creación de casas editoras científicas y programas de ciencia y tecnología en los medios hablados, escritos y medios de comunicación digitales; creando programas de capacitación para los agentes de populariza-

ción de la ciencia y la tecnología, como periodistas, museólogos y promotores culturales.

Interrelación con la educación formal e informal

Se propone las siguientes medidas partiendo del supuesto de que la ciencia y la tecnología se popularizan de manera diferente tratándose de la educación formal o de la informal, y de que la educación formal puede reforzar los métodos no formales de popularización de la ciencia y la tecnología.

- Tanto en los programas de educación formal como en los de educación no formal, se debe promover el desarrollo profesional y la capacitación de maestros que imparten una educación científica y tecnológica a niños y jóvenes, integrando a científicos e investigadores a los programas relacionados.
- Promover programas de educación -especialmente

en la escuela primaria y media- con miras a fomentar una educación integral para futuros ciudadanos, y desarrollar un espíritu innovador en los jóvenes.

- Animar a los centros educativos para que utilicen los recursos disponibles en centros y museos de manera más frecuente y más eficaz, a fin de acercar a sus alumnos a la actividad científica.

Medidas destinadas a lograr la inclusión social

La inclusión social es uno de los principales desafíos para las sociedades actuales. Por ella se entiende tanto llegar a las poblaciones excluidas en lo económico, lo social y lo cultural como también, en un sentido más amplio, capacitar a los ciudadanos para la vida en la sociedad contemporánea, en la que son consumidores y agentes del cambio, conscientes de la complejidad de su entorno social y ambiental. Las siguientes actividades se podrían llevar a cabo para ampliar la inclu-

Cuadro 9

Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología

La Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología (ACCT) es una organización internacional, presidida por Finlandia en 2004. La ACCT es una organización de centros y museos de ciencia dedicada a fomentar la comprensión de la ciencia en públicos cada vez más diversos. La ACCT alienta la excelencia y la innovación en la enseñanza informal de la ciencia sirviendo y enlazando a sus miembros de todo el mundo y desarrollando sus objetivos comunes. A través de una variedad de programas y servicios, la ACCT ofrece desarrollo profesional para centros de ciencia, promueve mejores prácticas, apoya la comunicación eficaz, fortalece la posición de centros de ciencia dentro de la comunidad en su conjunto y alienta la creación de asociaciones y colaboraciones exitosas. La ACCT cuenta con 560 miembros en 42 países. Entre los latinoamericanos figuran: Centro Científico Tecnológico Exploratorio (Buenos Aires, Argentina), Ecocentro (Puerto Madryn, Provincia de Chubut, Argentina), Casa da Ciência (UFRJ, Río de Janeiro, Brasil), Estação Ciência da USP (São Paulo, Brasil), Fundação Planetário do Río de Janeiro (Río de Janeiro, Brasil), Museu da Vida (Río de Janeiro, Brasil), Museu de Astronomia e Ciências afins (Río de Janeiro, Brasil), Fundación Tiempos Nuevos (Santiago, Chile), Maloka - Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología (Bogotá, Colombia), Museo Interactivo EPM (Medellín, Colombia), Explora, Centro de Ciencia y Arte (Ciudad de Panamá, Panamá), Museo de los Niños de Caracas (Caracas, Venezuela)

sión social en el marco de la popularización de la ciencia y la tecnología:

- Promover conferencias sobre temas actuales de la ciencia y la tecnología para la población que involucren a comunidades, asociaciones, uniones, etc.
- Instituir una actividad que se realice periódicamente, la “Semana Nacional de Popularización de la Ciencia y la Tecnología”, y desarrollar una programación específica.
- Promover el uso y la habilitación de espacios públicos existentes, como antiguas estaciones de tren, escuelas navales y almacenes para realizar exposiciones y actividades de popularización de la ciencia y la tecnología.
- Utilizar eventos mayores, como los Juegos Panamericanos o los Juegos Olímpicos, como espacios para popularizar la ciencia.
- Desarrollar actividades específicas para los grupos socialmente excluidos, identificando necesidades, idiomas y contenidos científicos y tecnológicos particulares.
- Proporcionar apoyo financiero a organizaciones no gubernamentales (ONGs), a organizaciones de interés público y a instituciones similares que trabajan con sectores de la población socialmente excluidos y los puedan conectar con las iniciativas de popularización de la ciencia y la tecnología.
- Promover la organización de exposiciones y eventos científicos en las áreas con bajos ingresos.
- Alentar a clubes juveniles para que incluyan en sus actividades temas relacionados con la ciencia.

Mecanismos para la ejecución

Contenidos y temas

La realización de esfuerzos eficaces para popularizar la ciencia y la tecnología deben contemplar una serie de instrumentos, contenidos y temas para su difusión. En consecuencia, se debe considerar las siguientes pautas:

- Promover el conocimiento de la tradición e historia científicas en cada país o región, a fin de fortalecer su papel en lo que se refiere a la identidad nacional.
 - Alentar el conocimiento de temas sociales y ambientales de actualidad.
 - Apoyar la integración y la comunicación de la ciencia y tecnología con otras formas de expresión cultural y de creación artística.
 - Identificar públicos diferentes en los segmentos de la población para promover la popularización de la ciencia y tecnología de acuerdo con sus necesidades particulares.
 - Promover la creación de contenidos y la estandarización y organización de información para públicos diferentes.
 - Crear mecanismos que aseguren la calidad y la ética en la difusión de la ciencia y tecnología.
- ### Sistemas de monitoreo y evaluación
- Alentar y establecer sistemas de evaluación mediante la elaboración de indicadores nacionales en popularización de la ciencia y tecnología.
 - Promover la investigación de la opinión pública so-

bre la percepción de la ciencia, a fin de identificar periódicamente las necesidades y los logros en popularización en los diferentes países.

- Establecer normas de evaluación para la popularización de la ciencia y tecnología.
- Tener marcas de rendimiento actualizadas y de alta calidad para fortalecer y realizar ajustes en las políticas de popularización de la ciencia y tecnología.

Financiamiento

- Crear mecanismos que garanticen un financiamiento público constante para la promoción de la ciencia y tecnología.
- Promover la canalización de recursos de la cooperación internacional y multilateral para la popularización de la ciencia y tecnología.
- Crear incentivos para el sector privado, en especial para las industrias con alta tecnología (tecnología de la información, telemática, aerospacio, biotecnología, etc.), a fin de invertir en la popularización de la ciencia y tecnología.
- Destinar un porcentaje de los recursos asignados a la investigación científica y tecnológica para la popularización de la ciencia y tecnología.

Propuestas para una Agenda de Cooperación Hemisférica para la Popularización de la Ciencia y Tecnología

- Establecer un comité para coordinar actividades en el contexto de una agenda común que incorpore a las partes interesadas que participan en las redes existentes, al tiempo que se alienta la inclusión de nuevos participantes.
- Celebrar reuniones anuales para apoyar, evaluar y compartir información sobre actividades realizadas.
- Promover la creación de una base de datos compartida a nivel hemisférico de acciones, de agentes y de áreas comunes relacionadas con la popularización de la ciencia.
- Crear métodos y espacios de comunicación hemisférica valiéndose de la convergencia de los medios de comunicación y del desarrollo de tecnologías.
- Alentar formas de intercambio que se concentren en la popularización de la ciencia y tecnología, a saber, exhibiciones y materiales de difusión.
- Promover actividades de capacitación en recursos humanos para la popularización de la ciencia y tecnología.

Parte V

Anexos

Participantes y presentaciones

Las presentaciones de los talleres se encuentran disponibles en la página de Internet de la Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología de la OEA, localizada en <http://www.science.oas.org/Ministerial/espanol/documentos/Libro%20ciencia%20veresp.pdf>

Taller sobre Ciencia, tecnología e innovación para incrementar la competitividad en el sector productivo. (Buenos Aires, Argentina, 17-19 de noviembre de 2003)

- Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Taller sobre ciencia, tecnología e innovación para incrementar la competitividad en el sector productivo.*
- Silvia **BIDART**, Presidente, Estrategia IT, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Argentina.
- Aldo **BIONDOLILLO**, Presidente, TEMPUS ALBA SA, Argentina. *Caso vinos de Argentina (estudio de caso).*
- Rodolfo **BRIOZZO**, Ministerio de Economía, Argentina.
- Enrique **CAMPOS**, México.
- Mercedes Inés **CARAZO**, Coordinadora Nacional, Red de Centros de Innovación Tecnológica, Ministerio de la Producción, Perú.
- Carlos **CHEPPI**, Vice Presidente, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.
- Salvador **ECHEVERRÍA**, Director, Centro Nacional de Metrología (CENAM), México. *Discusión sobre políticas e instrumentos para su implantación. Perspectiva desde el Centro Nacional de Metrología de México.*
- Karl-Christian **GÖTHNER**, Consultor Principal, Instituto Nacional de Metrología (Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin - PTB), Alemania. *El rol de las agencias de cooperación internacional en apoyo a la competitividad del sector productivo (estudio de caso).*
- Susan **HELLER**, Oficial de Asuntos Internacionales, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos. *Overview of NIST Programs.*
- Bernardo **HERRERA**, Director Ejecutivo, Centro Tecnológico de Metalurgia, Colombia
- Arturo **INDA**, México. *La integración de esfuerzos para lograr la competitividad en el sector productivo.*
- João **JORNADA**, Director, Metrología Científica, Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO), Brasil. *Scientific Metrology for the Productive Sector (estudio de caso).*
- Cristian **LAGOS**, Director de Programas, Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Chile. *Acuicultura en Chile: Situación actual y nuevos desarrollos (estudio de caso).*
- Huntley **MANHERTZ**, Economista Consultor, Jamaica. *The Role of Science, Technology and Innovation to Increase Competitiveness in the Productive Sector: The Jamaican Experience of Walkerswood (estudio de caso).*
- Jorge **MARTÍNEZ**, Profesor, Universidad de la República del Uruguay. *Industria forestal Uruguaya: mesa de la madera (estudio de caso).*
- Ronald **MELÉNDEZ**, Asesor, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Costa Rica. *Integración de esfuerzos para la competitividad del sector productivo. Gestión del conocimiento, reto para Costa Rica.*
- Evando **MIRRA**, Presidente, Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE), Brasil.
- Martín **PIÑEIRO**, Director, Grupo CEO, Argentina. *Consideraciones generales sobre el papel de la ciencia, tecnología y la promoción de la innovación en el desarrollo de competitividad en el sector agroalimentario.*
- Ranjit **SINGH**, Jefe de Departamento, Universidad de West Indies (University of the West Indies), Trinidad. *Caribbean Case: Spice Exports (The Nutmeg and Spice Industry in Grenada) (estudio de caso).*
- Joaquín **VALDEZ**, Jefe de Metrología y Calidad, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Argentina. *La infraestructura tecnológica que sustenta la calidad industrial.*
- Ernesto **VÉLEZ**, Presidente, Consejo Ejecutivo, ASOCOLFLORES, Colombia. *La floricultura de exportación en Colombia. Origen, desarrollo y tecnología (estudio de caso).*

Coauspiciadores

- Tulio **DEL BONO**, Secretario Nacional, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), Argentina.

- Armando **BERTRANOU**, Director, Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT), Argentina.
- Marta **BORDA**, Directora, Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR), Argentina.
- Oscar **GALANTE**, Coordinador, Programas y Proyectos Especiales, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), Argentina.
- Agueda **MENVIELLE**, Directora, Relaciones Internacionales, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), Argentina.
- Mónica **SILENZI**, Coordinadora Multilateral, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), Argentina.
- Eduardo **TRIGO**, Asesor Científico, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), Argentina.

Taller sobre Desarrollo científico y tecnológico en las Américas (Quito, Ecuador, 10-12 de diciembre de 2003)

- Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Taller sobre desarrollo científico y tecnológico en las Américas. Planteamientos generales sobre el Proyecto de Cooperación Hemisférica y Desarrollo de Política Científica y Tecnológica.*
- Jorge **ALLENDE**, Profesor, Programa de Biotecnología Celular y Molecular (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile. *Executive Summary of Inventing a Better Future: A Strategy for Building Worldwide Capacities in Sciences and Technology. A report from the Inter Academy Council, [Part 1] [Part 2] [Part 3]; and Challenges and Opportunities for Regional Cooperation in Biotechnology in the Americas. The Possible Role of the OAS* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Carol **BOGGS**, Directora, Centro para la Biología de Conservación de la Universidad de Stanford (Center for Conservation Biology, Stanford University), Estados Unidos. *Biotechnology and Ecosystem Services* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Heather **BOYLES**, Directora, Relaciones Internacionales, Internet2, Estados Unidos. *Internet2 in the United States and a Global Overview of Advanced Networks* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Raúl **BURGOS**, Vice Presidente, Red Universitaria Nacional (REUNA), Chile. *New Generation Networks: A Necessary Policy* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Guy **CARDINEAU**, Departamento de Ciencias de Planta y Escuela de Leyes, Universidad del Estado de Arizona (Department of Plant Sciences and College of Law, Arizona State University), Estados Unidos. *Applications on Plant Biotechnology* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Carlos **CASASUS**, Director General, Red de Investigación y Educación Mexicana (Mexico's Research and Education Network - CUDI), México. *Some Thoughts on Optical and other Broadband Networks in Latin America: How can we get there?* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Marta **CEHELISKY**, Asesora Principal para Ciencia y Tecnología, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Estados Unidos. *Advanced Networking for Scientific, Technological, Economic and Social Development* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Bob **CHANG**, universidad de Northwestern (Northwestern University), Estados Unidos. *Opportunities for Developing a Robust Pan-American Research and Education Network* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).
- Josefina **COLOMA**, División de Enfermedades Infecciosas, Escuela de Salud Pública, Universidad de California en Berkeley (Infectious Diseases Division, School of Public Health, University of California, Berkeley), Estados Unidos. *Scientific Capacity Building and Sustainable Technology Transfer in Resource-Poor Environments* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Douglas **GATCHELL**, Director de Programa, Conexiones de Redes de Investigación Internacional de la Fundación Nacional de la Ciencia (International Research Network Connections, National Science Foundation - NSF), Estados Unidos. *Perspective on Cyberinfrastructure and its Importance on the Future of Science and Technology in the United State* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Adriaan **DE GRAAF**, Asesor Principal, Directorado para las Ciencias Matemáticas y Físicas, Fundación Nacional de la Ciencia (Directorate for Mathematical and Physical Sciences, National Science Foundation - NSF), Estados Unidos. *Overview of NSF Activities in Nanoscale Science and Engineering* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).
- Saül **HAHN**, Especialista Principal, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OAS). *Ciencia de punta para el desarrollo. Aspectos comunes de los grupos de trabajo.*
- Steve **HUTER**, Investigador Asociado, Network Startup Resource Center (NSRC), University of Oregon, Estados Unidos (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Pedro **LEÓN**, Director, Centro de Alta Tecnología, Costa Rica. *Interfaces between Biotechnology and Nanotechnology* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Marta **LITTER**, Jefa del Grupo de Coloides y de Óxidos Inorgánicos, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina. *Estrategias para el desarrollo de nuevas tecnologías para potabilizar el agua* (Grupo de trabajo en tecnologías limpias y energías renovables).
- María Dolores **LIZARZABURO**, Network Startup Resource Center (SRC), University of Oregon, Estados Unidos (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- Bertha **LUDEÑA ECHEVARRÍA**, Universidad Católica Pontificia del Ecuador, Ecuador. *La biotecnología en el Ecuador* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Wayne **MCLAUGHLIN**, Jefe de Proyecto, Ciencias Médicas Básicas/Bioquímica, Universidad de West Indies (Basic Medical Sciences/Biochemistry, University of West Indies), Jamaica. *Applications of Biotechnology in Jamaica and the Caribbean* (Grupo de trabajo en biotecnología).
- Celso Pinto de **MELO**, Decano de Estudios de Graduados, Universidad Federal de Pernambuco (Universidade Federal de Pernambuco), Brasil. *Inter-American Collaboration in Materials Research and Nanotechnology in Brazil* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).
- Lucía C P de **MELO**, Investigadora Principal, Fundação Joaquim Nabuco, Brasil, Especialista en Política y en Gestión Científica y Tecnológica, y Colaboradora de la Red Nacional de Educación e Investigación (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - RNP), Brasil (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).
- José Luis **MORÁN**, Director, Instituto Potosino de Investiga-

ción Científica y Tecnológica, México. Programa Nacional de Nanociencia y Nanotecnología para desarrollar nuevas bases tecnológicas (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).

● Robert **NEMANICH**, Presidente, Unión Internacional de Sociedades de Investigación de Materiales (International Union of Materials Research Societies), Estados Unidos. *Structural Challenges for Materials Research and Technologies* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).

● Carlos **OCAMPO ARBO**, Director, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos en Ecuador.

● Miriam **ORBEA**, Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia (CEPL), Ecuador. *Eficiencia energética y producción más limpia* (Grupo de trabajo en tecnologías limpias y energías renovables).

● Enrique **PELAEZ**, Director ejecutivo, Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzada (CEDIA), Ecuador. *Challenges and Opportunities for Emerging NRENs: Case Ecuador* (Grupo de trabajo sobre redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Amitav **RATH**, Director, Policy Research International (PRI), Canadá. *The Importance of Clean Technologies for Small and Medium-sized Enterprises in the Americas* (Grupo de trabajo en tecnologías limpias y energías renovables).

● Nelson **SIMOES** da Silva, Director General, Red Nacional de Educación e Investigación (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa - RNP), Brasil. *The Continental Cooperation on Research Networking and Clara* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Dale **SMITH**, Director, Servicios de Redes, Universidad de Oregón (Network Services, University of Oregon), Estados Unidos (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Guillermo **SOLÓRZANO**, Presidente, Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica (Inter-American Committee of Societies for Electron Microscopy - CIASEM) y Presidente, Sociedad Brasileña de Investigación de Materiales (Brazilian Society for Materials Research - SBPMat), Brasil. *Materials for the Development of New Technologies* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).

● Bill St. **ARNAUD**, Director Principal, Redes Avanzadas CANARI (Canada's Advanced Internet Development Organization - CANARIE), Canadá. *Cyberinfraestructura: An Opportunity for Latin America to Leap Frog the World in Research, Science, and Education* (Grupo de trabajo sobre redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Guy **DE TERAMOND**, Ex-Ministro de Ciencia y Tecnología de Costa Rica. *Advanced Internet Project. Challenges and Opportunities for Emerging NREN's: The Case of Costa Rica and the Driver for Applications in Central America and the Caribbean: Perspective for the Great Caribbean Area* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Felipe **URRESTA**, Director, Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Ecuador. *The Development of Clean Technologies for Small and Medium-sized Enterprises in Ecuador* (Grupo de trabajo en tecnologías limpias y energías renovables).

● Alfredo **VALAREZO**, Departamento de Procesos Tecnológicos, Escuela Politécnica Nacional, Ecuador. *Technological and Research Development of Materials in Ecuador* (Grupo de trabajo en materiales y nanotecnología).

● Francis **DE WINTER**, Kiteship Company, Estados Unidos. *The Importance of Renewable Energy for the Region /*

Photovoltaic Collectors to Establish Internet Connections in High Schools in the Galapagos Islands (Grupo de trabajo en tecnologías limpias y energías renovables).

Coauspiciadores

● Alfredo **PALACIO**, Vice Presidente de la República del Ecuador. *La importancia de la ciencia y tecnología en la agenda hemisférica.*

● Luis **ROMO**, Presidente, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador.

● Carlos **TRÁVEZ**, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador. *Information and Telecommunication Infrastructure for Scientific Research in the Country* (Grupo de trabajo en redes avanzadas y ciberinfraestructura).

● Renato **VALENCIA**, Director Ejecutivo Interino, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador.

Taller sobre Popularización de la ciencia

(Río de Janeiro, Brasil, 2-5 de febrero de 2004)

● Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Popularização da Ciência.*

● Ronaldo de **ALMEIDA**, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.

● Alessandra Menezes de **ANDRADE**, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil

● Jayme **ARANHA**, Museo Nacional, Museo Nacional, UFRJ, Brasil.

● Ana Carolina **ARROIO**, Federaciones de las Industrias del Estado de Río de Janeiro (Federações das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN), Brasil.

● Alicia **BARAIBAR**, Coordinador, Programa de Ciencia y Tecnología para la Juventud, Ministerio de Ciencia y Tecnología (MST), Uruguay. *Clubes de Ciencia: Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Juvenil* (Grupo de trabajo en educación científica).

● Merline **BARDOWELL**, Directora Ejecutiva, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (National Commission on Science and Technology - NCST), Jamaica. *Civil Society and the Popularization of Science and Technology: The Jamaican Experience* (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia).

● Hernrique **LINS DE BARROS**, Investigador, Centro Brasileño para la Investigación en Física (Centro Brasileiro de Pesquisa em física), Brasil.

● Julián **BETANCOURT**, Director, Museo de la Ciencia y el Juego, Colombia. *Museo de la Ciencia y el Juego: Una mirada a la popularización de Ciencia y tecnología desde un pequeño museo* (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia).

● Gloria **BONDER**, Coordinadora General, Cátedra UNESCO Mujer, Ciencia y Tecnología en América Latina, Argentina. *Entorno multimedia para la educación científica y tecnológica de calidad con perspectiva de género: Fundamentos conceptuales y herramientas pedagógicas* (Grupo de trabajo en educación científica).

● Ennio **CANDOTTI**, Presidente, Asociación Brasileña para el Avance de la Ciencia (Sociedade Brasileira para o Progresso da

Ciência), Brasil. *Science Truth and Politics Truth*.

- Solagne **CARDOZO**, Universidad Católica de Río de Janeiro (Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio), Brasil.
- Virna **CEDEÑO**, Parque Nacional de Galápagos, Ecuador.
- María del Carmen **CEVALLOS**, Jefe de Transferencia y Popularización, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador. *Divulgación de la ciencia en Ecuador: una experiencia innovadora (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia)*.
- María Beatriz **COLUCCI**, Procit-Sergipe, Brasil.
- Gonzalo **CÓRDOBA**, Presidente, Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá. *Popularización de las actividades de la ciencia y tecnología* (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia).
- Pia **CÓRDOVA**, Coordinador de Promoción y Popularización, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Venezuela. *Dirección General de Transferencia: coordinación de promoción y divulgación* (Grupo de trabajo en inclusión social).
- Andréa Fernandes **COSTA**, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.
- Demetrio **DELIZOICOV**, Universidad Federal de Santa Catarina (Universidade Federal de Santa Catarina), Brasil. *Divulgação científica e educação escolar* (Grupo de trabajo en educación científica).
- Haydeé **DOMIC**, Red-POP, Chile. *El rol de los museos y los programas de ciencia y tecnología en la divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología* (Grupo de trabajo sobre agentes de la divulgación científica).
- José Ribamar **FERREIRA**, Coordinador, Museo de la Vida (Museu da Vida) Fiocruz, Brasil. *Centros y museos de ciencia e inclusión social* (Grupo de trabajo en inclusión social).
- Hyman **FIELD**, Asesor Principal, Comprensión Pública de la Ciencia, Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation - NSF), Estados Unidos. *Public Understanding of Science (PUS) and Public Understanding of Research (PUR)* (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia).
- Fernando **GALEMBECK**, Universidad del Estado de Campinas (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP), Brasil. *Tools for Discovery and Learning* (Workgroup on scientific education).
- Guaracira **GOUVEA**, UniRio, Brasil.
- Ernst **HAMBURGUER**, Instituto de Física, Universidad de Sao Paulo (Universidade de São Paulo - USP), Brasil. *Colaboração Internacional para a Popularização das Ciências: A Experiência da Estação Ciência e a Proposta da RedPop de um Projeto de Cooperação Técnica do BID em 1999* (Grupo de trabajo sobre agentes de la divulgación científica).
- Zully David **HOYOS**, Vice Director de Programas Estratégicos, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS), Colombia. *Lineamientos de política de fomento a la cultura de ciencia y tecnología en la sociedad* (Grupo de trabajo en inclusión social).
- Rolando **ISITA**, Departamento de Ciencia, Universum, UNAM, México. *El impulso a la investigación científica y la divulgación de la ciencia, un problema de visión de estado* (Grupo de trabajo sobre agentes de divulgación científica).
- Alicia **IVANISSEVICH**, Ciencia Hoy (Ciência Hoje), Brasil.
- Marcelo **KNOBEL**, Universidad Estatal de Campinas (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP), Brasil.
- Sonia **KRAPAS**, Instituto de Física, Universidad Federal Fluminense (Universidade Federal Fluminense - UFF), Brasil.

- Eduardo **KRIEGER**, Presidente, Academia de Ciencias (Academia Brasileira de Ciências), Brasil.
- Nilson **LAGE**, Instituto Brasileño de Información en Ciencia y Tecnología (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBCT), Brasil.
- Ivan **LEÃO**, Brasil. *Rompendo a barreira do jornalista ao tema da ciência e tecnologia* (Workgroup on agents of scientific dissemination).
- Martha **MARANDINO**, Universidad de Sao Paulo (Universidade de São Paulo - USP), Brasil.
- Luisa **MASSARANI**, Museo de la Vida (Museu da Vida), Fiocruz, Brasil.
- Maria das **MERCES**, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.
- José Renato **MONTEIRO**, Ver Ciencia (Ver Ciência), Brasil.
- Ildeu **MOREIRA**, Instituto de Física, Universidad Federal de Río de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ), Brasil.
- Sandra **MURRIELLO**, Universidad Estatal de Campinas (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP), Brasil.
- Tonatiuh **ORTEGA** Aviles, Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT), México. *La popularización de la ciencia y la tecnología: un reto a pesar de las carencias* (Grupo de trabajo en inclusión social).
- Gloria **QUEIROZ**, Universidad del Estado de Río de Janeiro (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ) y Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.
- Teresa **SALINAS**, Directora, Oficina para el Fortalecimiento y Actualización de la Ciencia, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONCYTEC, Perú. *Experiencias de popularización de la ciencia y tecnología en el Perú* (Grupo de trabajo en popularización de la ciencia).
- Heloisa Helena **SAVIANI**, Museo Dinámico de las Ciencias (Museu Dinâmico de Ciências), Brasil.
- Luciana **SEPULVEDA**, Fiocruz, Brasil.
- Leandro **TESSLER**, Universidad Estatal de Campinas (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP), Brasil.
- Patricia **TOLMASQUIM**, Consultor en Educación, Brasil.
- Maria Esther **VALENTE**, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.
- Deise **VIANNA**, Instituto de Física, UFRJ, Brasil.

Coauspiciadores

- Jocelino de **MENEZES**, Secretario de Inclusión Social, Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministério de Ciência e Tecnologia), Brasil.
- Jorge Luis dos Santos **ALVES**, Gabinete de la Oficina del Presidente (Gabinete do Escritório do Presidente), Brasil.
- Pierre **LAFORET**, Gabinete de la Oficina del Presidente (Gabinete do Escritório do Presidente), Brasil.
- Francisco **PELUCIO**, Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministério da Ciência e Tecnologia), Brasil.
- Ruy Barbosa **CORREA**, Ministerio da Ciencia y Tecnología (Ministério da Ciência e Tecnologia), Brasil.
- Ana Cristina Sandes **OLIVEIRA**, Ministerio da Ciencia y Tecnología (Ministério da Ciência e Tecnologia), Brasil.
- Ana Maria Mariano **SOUZA**, Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministério da Ciência e Tecnologia), Brasil.
- Alfredo **TOLMASQUIM**, Director, Museo de Astronomía y

Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins -MAST), Brasil

Taller sobre Ciencia y tecnología para el desarrollo social

(Kingston, Jamaica, 3-5 de marzo de 2004)

- Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Frame of Reference of the Project "Hemispheric Cooperation in the Development of Science and Technology Policy."*
- Marcia **BLAIR**, Oficial Técnico, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (National Commission on Science and Technology - NCST), Jamaica. *Role of Biotechnology.*
- Charlene **BUTLER**, Oficina de Desarrollo Municipal (Parish Development Office), Jamaica 4-H Clubs, Jamaica.
- Mercedes Inés **CARAZO**, Coordinadora Nacional, Red de Centros de Innovación Tecnológica, Ministerio de la Producción, Perú. *Technological Innovation Centers: RED de CITEs. The Peruvian Case Study.*
- Stephen **CARPENTER**, Director, Oficina de Asuntos Académicos e Internacionales, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (Office of International and Academic Affairs, National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos. *Science and Technology and Social Development: Metrology in Our Daily Life.*
- Michael **CLEGG**, Secretario de Asuntos Externos, Academia Nacional de Ciencias (US National Academy of Sciences), Estados Unidos. *Scientific Education and Capacity Building in Developing Countries: The Proposals of the Inter-Academy Council.*
- Christine **DUNCAN**, Consultor, Instituto de Planificación de Jamaica (Planning Institute of Jamaica - PIOJ), Jamaica.
- Donna **FRASER**, Oficial de Investigación, Secretaría de Asuntos de la Mujer (Bureau of Women's Affairs), Jamaica.
- Anthony **FRECKLETON**, Miembro, Asociación de Cultivadores de Vegetales de Santa Elizabeth y Manchester (Saint Elizabeth and Manchester Vegetable Growers Association), Jamaica.
- Nancy A. **GEORGE**, Miembro de la Junta Asesora Hemisférica, Instituto para la Conectividad en las Américas (Institute for Connectivity in the Americas), University of Technology, Jamaica. *Institute for Connectivity in the Americas.*
- Windsome **GREENWOOD**, Profesor Asistente, Mercadeo, College of Business and Continuing Education, Universidad del Norte del Caribe (Northern Caribbean University - NCU), Jamaica.
- Jasmin **HOLNESS**, Vice Director, Investigación y Desarrollo, Ministerio de Agricultura (Research and Development, Ministry of Agriculture), Jamaica.
- Sophia **HUYER**, Directora Ejecutiva, Junta Asesora de Género de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Gender Advisory Board, United Nations Commission on Science and Technology for Development – GAB UNCSTD), Canadá. *Gender Equality and the Knowledge Society.*
- Faith **INNERARITY**, Director Principal, Seguridad Social, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (Social Security, Ministry of Labor and Social Security), Jamaica.
- Pius **LACAN**, Heart Trust / NTA, Ebony Park Academy, Ja-

maica.

- Marta **LITTER**, Jefe, Grupo de Coloides y Óxidos Inorgánicos, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina. *How Science and Technology Can Satisfy the Needs of the Poor.*
- Shirley M. **MALCOM**, Directora, Directorado para la Educación y Programas de Recursos Humanos, Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (Directorate for Education and Human Resources Programs of the American Association for the Advancement of Science - AAAS), Estados Unidos. *Promoting Social Development: Meeting Human Needs. The Role of Science and Technology Institutions.*
- Menelea **MASIN**, Oficial de asuntos Económicos, Sección de Ciencia y Tecnología, División de Inversión, Tecnología y Desarrollo Empresarial, Conferencia de las Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo (Science and Technology Section, Division on Investment, Technology and Enterprise Development, United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD), Suiza. *Promoting the Application of Science and Technology to meet the Development Goals contained in the Millennium Declaration.*
- Errol **MILLER**, Profesor, Educación para Maestros, Instituto de Educación (Institute of Education), University of the West Indies, Jamaica. *Science, Technology and Education.*
- Alvin **MURRAY**, Gerente General, Asociación Cristiana de Cultivadores de Papa (Christiana Potato Growers Co-op-Association), Jamaica.
- Joan **NEIL**, Director, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos en Jamaica.
- Charles **PANTON**, Universidad del Norte del Caribe (Northern Caribbean University), Manchester, Jamaica.
- Juan **PLATA**, Jefe, Programa Nacional para las Ciencias Sociales, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CONCIENCIAS), Colombia. *Políticas de fomento a la investigación social en Colombia. Los nuevos desafíos.*
- Julio D. **RAFFO**, Responsable, Investigación y Desarrollo, Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Argentina. *RICYT- Network of Science and Technology Indicators.*
- Harold **RAMKISSOON**, Presidente, Unión Científica del Caribe, Departamento de Matemáticas y Ciencias Informáticas (Caribbean Scientific Union, Department of Mathematics and Computer Science), University of the West Indies (Universidad de West Indies), Trinidad and Tobago, West Indies. *The Role of Science Academies in Social Development.*
- Hazle **RICHARDSON**, Jamaica.
- Jaslin **SALMON**, Director, Programación y Unidad de Coordinación y Monitoreo, Oficina del Primer Ministro (Coordination and Monitoring Unit, Office of the Prime Minister - OPM), Jamaica. *Micro-business and Employment Generation for Poverty Reduction.*
- Swaymaer **SIMPSON**, Miembro, Asociación de Cultivadores de Vegetales de Santa Elizabeth y Manchester (Saint Elizabeth and Manchester Vegetable Growers Association), Jamaica.
- Hayden **THOMAS**, Ombudsman, Antigua and Barbuda, Former Government Chief Chemist and Food Technologist, Office of the Ombudsman, Antigua y Barbuda. *Agro-industry Research and Development.*
- Arnoldo **VENTURA**, Asesor Especial en Ciencia y Tecnología del Primer Ministro, Oficina del Primer Ministro (Office of the Prime Minister), Jamaica. *Science and Technology and Democracy. Solutions to Poverty.*

- Loreen **WALKER**, Director Ejecutivo, Oficina sobre Propiedad Intelectual (Intellectual Property Office), Jamaica. *Intellectual Property Rights and Employment Generation*.
- Domingo **ZÚÑIGA CORTÉS**, Director General, Secretaría de Administración, Estado de Colima, México. *A New Era of Management for the Government of Colima*.

Coauspiciadores

- Burchell Anthony **WHITEMAN**, Ministro de Información, Oficina del Primer Ministro y Líder del Senado (Minister of Information, Office of the Prime Minister and Leader of the Senate), Jamaica.
- Faye **SYLVESTER**, Asesor, Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministry of Science and Technology), Jamaica.
- Merline **BARDOWELL**, Directora Ejecutiva, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (National Commission on Science and Technology - NCST), Jamaica.
- Arlene **WILSON**, Investigador, Instituto de Productos Naturales, Universidad de West Indies (Natural Products Institute, University of the West Indies), Jamaica.
- Fernette **WILLIAMS**, Bibliotecario, Consejo Nacional sobre Abuso de Drogas (National Council on Drug Abuse - UCDA), Jamaica.

Taller Consolidación de políticas hemisféricas en ciencia y tecnología

(Washington, D.C., Estados Unidos, 14 de abril de 2004)

- Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Consolidation of Hemispheric Policies in Science and Technology*.
- María Juliana **ABELLA**, Directora, Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (DINACYT), Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.
- Michael **BEJOS**, Representante Alterno, Misión Permanente de Belice ante la OEA.
- Gerardo **BOMPADRE**, Misión Permanente de Argentina ante la OEA.
- Michael **BRADECAMP**, Dirección de Océanos, Medio Ambiente y Ciencias, Departamento de Estado (Bureau of Oceans, Environment and Science, US Department of State), Estados Unidos.
- Marta **CEHELISKY**, Asesora Principal para Ciencia y Tecnología, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Estados Unidos.
- Héctor Adolfo **CENTENO BOLAÑO**, Coordinador General, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Guatemala.
- Raúl J. **CHANG**, Secretario Ejecutivo, Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT), Nicaragua.
- Martinho **CODO**, Observador Permanente de Angola ante la OEA.
- Gonzalo **CÓRDOBA**, Secretario Nacional, Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá.
- Clark **CROOK CASTAN**, Asesor Económico, Representante Permanente Alterno, Misión de Estados Unidos ante la OEA, Departamento de Estado (US Department of State), Estados Unidos.
- Paul **DUFOUR**, Especialista Principal de Programa, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (International

Development Research Centre - IDRC), Canadá.

- Patricia **ESCOBAR SALGUERO**, Director General de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Educación y Cultura, Bolivia.
- Eduardo L. **FELLER**, Senior Staff Associate, Asuntos Internacionales, Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation - NSF), Estados Unidos.
- Carlton **FREDERICK**, Presidente, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (National Science and Technology Council), Grenada.
- María del Rosario **GUERRA DE MESA**, Directora, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS), Colombia.
- Fernando **GUTIÉRREZ**, Ministro de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), Costa Rica.
- Sophia **HUYER**, Directora Ejecutiva, Junta Asesora de Género de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Gender Advisory Board, United Nations Commission on Science and Technology for Development – GAB UNCSTD), Canadá. *Gender and Science and Technology Policy in the Americas*.
- David **KEITHLIN**, Consejero, Representante Alterno, Misión Permanente de Canadá ante la OEA.
- Joycelyn **LEE YOUNG**, Secretaria, Instituto Nacional de Educación Superior, Investigación, Ciencia y Tecnología (National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology - NIHERST), Trinidad y Tobago.
- Benjamín **MARTICORENA**, Presidente, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Perú.
- Yavuz **ORUC**, Asesor del Presidente, Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (Turkiye Bilimsel ve Teknik Arastirma Kurumu - TUBITAK), Turquía.
- John D. **POLISAR**, Dirección de Océanos, Medio Ambiente y Ciencia, Departamento de Estado (Bureau of Oceans, Environment and Science, US Department of State), Estados Unidos.
- Andrew **REYNOLDS**, Deputy Adviser, Oficina del Asesor de Ciencia y Tecnología del Secretario, Dirección de Océanos, Medio Ambiente y Ciencias, Departamento de Estado (Office of the Science and Technology Adviser to the Secretary, Bureau of Oceans, Environment and Science, US Department of State), Estados Unidos.
- Eloi **RITTER**, Secretario, Ministro de Relaciones Externas (Ministério de Relações Exteriores), Brasil.
- Margarita **RIVA**, Consejera, Representante Alterno, Misión Permanente de los Estados Unidos ante la OEA, Dirección sobre Asuntos del Hemisferio Occidental, Departamento de Estado (Permanent Mission of United States to the OAS, Bureau of Western Hemisphere Affairs, US Department of State), Estados Unidos.
- Kenoby **RODRÍGUEZ**, Misión Permanente de República Dominicana ante la OEA.
- Grisell **ROMERO**, Directora General de Prospección, Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), Venezuela.
- Claire M. **SAUNDRY**, Jefe, Oficina de Asuntos Internacionales, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (Office of International Affairs, National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos.
- Hrach **SEMERJIAN**, Director Interino, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos.
- Harold J. **STOLBERG**, Coordinador de Programa, Departa-

mento de Ciencia e Ingeniería Internacional, Fundación Nacional de la Ciencia (Department of International Science and Engineering, National Science Foundation – NSF), Estados Unidos.

- Alfredo **TOLMASQUIM**, Director, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciéncias Afins - MAST), Brasil.
- Alfredo **VALDIVIESO GANGOTENA**, Director Ejecutivo, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador.
- Arnoldo **VENTURA**, Asesor Especial en Ciencia y Tecnología del Primer Ministro, Oficina del Primer Ministro (Office of the Prime Minister), Jamaica.
- Stuart G. **WILSON**, Gerente, Ciencia y Tecnología Internacional, Industria Canadá (International Science and Technology, Industry Canada), Canadá.

Cuarta Reunión Ordinaria de la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT) (Washington, D.C., Estados Unidos, 15-16 de abril de 2004)

- Alice **ABREU**, Directora, Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos (OEA). *Fourth Regular Meeting of the Inter-American Committee on Science and Technology (COMCYT)*.
- María Juliana **ABELLA**, Directora, Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (DINACYT), Ministerio de Educación y Cultura, Uruguay.
- Marcia Ramos **ADORNO**, Primera Secretaria, Representante Alterna, Misión Permanente de Brasil ante la OEA.
- Mario **AGUZZI-DURÁN**, Consejero, Misión Permanente de Venezuela ante la OEA.
- Michael **BEJOS**, Representante Alterno, Misión Permanente de Belice ante la OEA.
- Gerardo **BOMPADRE**, Misión Permanente de Argentina ante la OEA.
- John P. **BORIGHT**, Director Ejecutivo, Asuntos Internacionales, Academia de Ciencias (Academy of Sciences), Estados Unidos.
- Michael **BRADECAMP**, Dirección de Océanos, Medio Ambiente y Ciencia, Departamento de Estado (Bureau of Oceans, Environment and Science, US Department of State), Estados Unidos.
- María Guadalupe **CARIÁS**, Consejera, Misión Permanente de Honduras ante la OEA.
- Marta **CEHELISKY**, Asesora Principal para Ciencia y Tecnología, Departamento de Desarrollo Sostenible, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Estados Unidos.
- Héctor Adolfo **CENTENO BOLAÑO**, Coordinador General, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT), Guatemala.
- Raúl J. **CHANG**, Secretario Ejecutivo, Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT), Nicaragua.
- Michael T. **CLEGG**, Secretario de Asuntos Externos, Academia Nacional de Ciencias (Secretary of Foreign Relations, US National Academy of Sciences). Estados Unidos. *Scientific Education and Capacity Building in Developing Countries*.

- Martinho **CODO**, Observador Permanente de Angola ante la OEA.
- Gonzalo **CÓRDOBA**, Secretario Nacional, Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Panamá.
- Clark **CROOK CASTAN**, Asesor Económico, Representante Permanente Alterno, Misión de Estados Unidos ante la OEA, Departamento de Estado (US Department of State), Estados Unidos.
- Paul **DUFOUR**, Especialista Principal de Programa, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (International Development Research Centre - IDRC), Canadá.
- Patricia **ESCOBAR SALGUERO**, Directora General de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Educación y Cultura, Bolivia.
- Eduardo L. **FELLER**, Senior Staff Associate, Asuntos Internacionales, Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation - NSF), Estados Unidos.
- Francisco **FERRÁNDIZ**, Asesor, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).
- Hyman **FIELD**, Socio Principal, Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science - AAAS), Estados Unidos.
- Fernando **FLORES**, Asistente de Investigación, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Carlton **FREDERICK**, Presidente, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (National Science and Technology Council), Grenada.
- Daniel **GONZALES** Spencer, Presidente, Comité Interamericano de Educación, Secretaría de Educación Pública, México.
- Adriaan **DE GRAAF**, Asesor Principal, Directorado para las Ciencias Físicas y Matemáticas, Fundación Nacional de la Ciencia (Directorate for Mathematical and Physical Sciences, National Science Foundation – NSF). Estados Unidos.
- María del Rosario **GUERRA DE MESA**, Directora, Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (COLCIENCIAS), Colombia.
- Fernando **GUTIÉRREZ**, Ministro de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT), Costa Rica.
- Sophia **HUYER**, Directora Ejecutiva, Junta Asesora de Género de la Comisión de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Gender Advisory Board, United Nations Commission on Science and Technology for Development – GAB UNCSTD), Canadá.
- Russel C. **JONES**, Presidente, Comité Permanente sobre Desarrollo de Capacidades, Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (Standing Committee on Capacity Building, World Federation of Engineering Organizations - WFEO). *Capacity Building in Developing Countries for Economic Development*.
- Irene **KLINGER**, Secretaria Ejecutiva, Secretaría de Cumbres de las Américas, Organización de los Estados Americanos (OEA).
- David **KEITHLIN**, Consejero, Representante Alterno, Misión Permanente de Canadá ante la OEA.
- Rabii **LALA**, Representante Alterno, Embajada de Surinam.
- Joycelyn **LEE YOUNG**, Secretaria, Instituto Nacional de Educación Superior, Investigación y Ciencia y Tecnología (National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology - NIHERST), Trinidad y Tobago.
- Shirley M. **MALCOM**, Directora, Directorado para la Educación y Programas de Recursos Humanos, Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (Directorate for Education and Human Resources Programs of the American Association for the

Advancement of Science - AAAS), Estados Unidos.

● Eduardo **MARTÍNEZ**, Jefe de Sección, Planeamiento Estratégico en Ciencia y Tecnología, UNESCO- París.

● Benjamín **MARTICORENA**, Presidente, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), Perú.

● Bradley **MILLER**, Especialista Internacional Líder, Actividades Internacionales, Sociedad Americana de Química (International Activities, American Chemical Society - ACS), Estados Unidos.

● Clara **MORÁN ANDRADE**, Subdirectora, Asuntos Multilaterales, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México.

● Tamara **NAMEROFF**, Oficina de Actividades Internacionales, Sociedad Americana de Química (Office of International Activities, American Chemical Society - ACS), Estados Unidos.

● Delfina **NASCIMENTO**, Segunda Secretaria, Embajada de Angola.

● Carlos Roberto **OCHOA**, Director Ejecutivo, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), El Salvador.

● Yavuz **ORUC**, Asesor del Presidente, Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (Turkiye Bilimsel ve Teknik Arastirma Kurumu - TUBITAK), Turquía.

● Guilherme **PATRIOTA**, Jefe, Cooperación Internacional, Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil (Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil), Brasil.

● Patricio **POWELL**, Representante Alterno, Misión Permanente de Chile ante la OEA.

● Andrew **REYNOLDS**, Deputy Adviser, Oficina del Asesor de Ciencia y Tecnología del Secretario, Dirección de Océanos, Medio Ambiente y Ciencias, Departamento de Estado (Office of the Science and Technology Adviser to the Secretary, Bureau of Oceans, Environment and Science, US Department of State), Estados Unidos.

● Eloi **RITTER**, Secretario, Ministro de Relaciones Externas (Ministério de Relações Exteriores), Brasil.

● Margarita **RIVA**, Consejera, Representante Alterno, Misión Permanente de los Estados Unidos ante la OEA, Dirección sobre Asuntos del Hemisferio Occidental, Departamento de Estado (Permanent Mission of the United States to the OAS, Bureau of Western Hemisphere Affairs, US Department of State), Estados Unidos.

● Kenoby **RODRÍGUEZ**, Misión Permanente de República Dominicana ante la OEA.

● Grisell **ROMERO**, Directora General de Prospección, Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), Venezuela.

● Harold J. **STOLBERG**, Coordinador de Programa, Departamento de Ciencia e Ingeniería Internacional, Fundación Nacional de la Ciencia (Department of International Science and Engineering, National Science Foundation - NSF), Estados Unidos.

● Ana **SÁNCHEZ**, Misión Permanente del Perú ante la OEA.

● Claire M. **SAUNDRY**, Jefe, Oficina de Asuntos Internacionales, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (Office of International Affairs, National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos.

● Hrach **SEMERJIAN**, Director Interino, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute of Standards and Technology - NIST), Estados Unidos.

● Jorge **TEZO**, Gerente de la División Internacional, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

● Alfredo **TOLMASQUIM**, Director, Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museu de Astronomia e Ciências Afins - MAST), Brasil.

● Alfredo **VALDIVIESO GANGOTENA**, Director Ejecutivo, Fundación para la Ciencia y Tecnología (FUNDACYT), Ecuador. *Taller sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en las Américas.*

● Alexis **VALQUI**, Jefe de Sección Q.53, Sur América y Centro América, Instituto Nacional de Metrología (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - PTB), Alemania.

● Arnoldo **VENTURA**, Asesor Especial en Ciencia y Tecnología del Primer Ministro, Oficina del Primer Ministro (Office of the Prime Minister), Jamaica.

● Robert **WATSON**, Jefe Científico y Asesor Principal, Desarrollo Sostenible Medioambiental y Social (Environmentally and Socially Sustainable Development - ESSD), Banco Mundial, Estados Unidos.

● Stuart G. **WILSON**, Gerente, Ciencia y Tecnología Internacional, Industria Canadá (International Science and Technology, Industry Canada), Canadá.

Organización de los Estados Americanos

Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología¹

Alice **ABREU**, Directora

División de Ciencia y Tecnología

Saúl **HAHN**, Jefe

Ruth **CONNOLLY**, Especialista Principal²

María Celina **CONTE**, Especialista

Oscar **HARASIC**, Especialista Principal

Héctor **HERRERA**, Especialista Principal

Gala **REDINGTON**, Especialista Principal

Daniel **VILARIÑO**, Especialista Principal²

Oficina de la Secretaría General de la OEA en Ecuador

Carlos **OCAMPO ARBO**, Director

Oficina de la Secretaría General de la OEA en Jamaica

Joan **NEIL**, Directora

Consultores Internos

André **CARVALHO**, Consultor

María Lucía **DE LA TORRE**, Interna

Paula **FLORES**, Consultora

Regina **SÁNCHEZ**, Consultora

Apoyo Administrativo

Luz Marina **ÁLVAREZ**, Secretaria

Silvia **LÓPEZ**, Secretaria Principal

Elsa **THORSON**, Técnica Administrativa

¹ La Oficina de Ciencia y Tecnología (OCT) de la Organización de los Estados Americanos, creada por Orden Ejecutiva No.97-1 del 29 de enero de 1997, fue reestructurada por Orden Ejecutiva No. 04-01 Corr.1 del 15 de septiembre de 2004, cambiando de nombre a Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología (OECT).

² Especialistas que a la fecha de esta edición han dejado de prestar sus servicios en la OECT.

Acrónimos

AAAS – Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science)

ACL – Atypical Cutaneous Leishmaniasis

AICD - Agencia Interamericana para la cooperación y el Desarrollo de la OEA

AMB/ATT – Biología Molecular Aplicada / Transferencia de Tecnología Apropriada (Applied Molecular Biology/ Appropriate Technology Transfer)

ANSWER - Red Avanzada de Neutrones para Educación e Investigación (Advanced Neutron Scattering Network for Education and Research)

ASOCOLFLORES – Asociación Colombiana de Exportadores de Flores

ASTC – Asociación de Centros de Ciencia y Tecnología (Association of Science-Technology Centres)

BID – Banco Interamericano de Desarrollo

BIOLAC – Biotecnología para América Latina y el Caribe

BIREME – Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en la Ciencia de la Salud, Organización Panamericana de la Salud (OPS)

CABBIO – Centro de Biotecnología Argentina-Brasil

CANARIE – Organización para el Desarrollo de la Internet Avanzada en el Canadá (Canada's Advanced Internet Development Organization)

CAPEPS – Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), Brasil

CARICOM – Comunidad Caribeña (Caribbean Community)

CDR – Centro para el Diseño de la Investigación (Center for Design Research), Stanford University, Estados Unidos

CEDIA – Consorcio Ecuatoriano para el Desarrollo de Internet Avanzada

CENAM – Centro Nacional de Metrología, México

CEO – Grupo CEO, Argentina

CEPAL – Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CEPL – Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, Ecuador

CGEE – Centro de Gestión y Estudios Estratégicos (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), Brasil

CIAM – Colaboración Interamericana de Materiales

CIASEM – Comité Interamericano de Sociedades de Microscopía Electrónica

CIDI – Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral

CIM – Comisión Interamericana de Mujeres

CLARA - Cooperación Latino Americana

na de Redes Avanzadas

CNDR - Centro Nacional de Diagnóstico y Referencia, Nicaragua.

CNPq – Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Brasil

CODELCO – Corporación Nacional del Cobre, Chile

COLCIENCIAS – Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Colombia

COMCYT – Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología

COMECYT - Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología

CONACYT - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Bolivia

CONACYT - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

CONACYT - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, El Salvador

CONCYT - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Guatemala

CONCYTEC – Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Perú

CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

CONICYT – Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Chile

CONICYT - Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología, Nicaragua

CoSMIC – Laboratorio de Ciencias Combinatorias e Informática de Materiales (Combinatorial Sciences and Materials Informatics Collaboratory)

CTSR – Consorcio sobre Tecnología Termal de Rociado (Consortium on Thermal Spray Technology)

CUDI – Red Mexicana para la Investigación y Educación

CYTED – Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

DINACYT - Dirección Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Uruguay

DNA - Acido Desoxirribonucleico (Deoxyribonucleic Acid)

ESSD – Desarrollo Sostenible Social y Medioambiental del Banco Mundial (Environmentally and Socially Sustainable Development, World Bank)

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

FEMCIDI – Fondo Especial Multilateral del Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral

FIRJAN – Federación de Industrias del Estado de Río de Janeiro (Federação das Industrias do Estado do Rio de Janeiro), Brasil

FONCyT – Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica, Argentina

FONDEF – Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico, Chile

FONTAR – Fondo Tecnológico Argentino

FUNDACYT - Fundación para la Ciencia y Tecnología, Ecuador

GDP – Producto Bruto Interno (Gross Domestic Product)

GMOs – Organismos Genéticamente Modificados (Genetically Modified Organisms)

IADB – Banco Interamericano de Desarrollo (Inter-American Development Bank)

IANAS - Red Interamericana de Academias de Ciencias (Inter-American Network of Academies of Sciences)

IBCT – Instituto de Entrenamiento para la Continuidad de Negocios (Institute for Business Continuity Training)

ICA – Instituto para la Conectividad de las Américas (Institute for the Connectivity of the Americas)

ICBM - Programa de Biotecnología Celular y Molecular, Facultad de Medicina, Chile

ICGEB - Centro Internacional para la Biotecnología e Ingeniería Genética (International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology)

ICTs – Tecnologías de la Información y Comunicación (Information and Communications Technologies)

IDB – Banco Interamericano de Desarrollo (Inter-American Development Bank)

IDRC – Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (International Development Research Centre)

IMPA – Instituto de Matemática Pura y Aplicada (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), Brasil

INMETRO – Instituto Nacional de Metrología, Normalización y Calidad Industrial (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), Brasil

INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización

INFOCYT – Red de Información de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe

INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

INTI – Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina

ITC – Tecnologías de la Información y Comunicación

JADF – Fundación para el Desarrollo Agropecuario de Jamaica (Jamaica Agricultural Development Foundation)

LAC – América Latina y el Caribe (Latin America and the Caribbean)

LEAD – Liderazgo para el Desarrollo y Medio Ambiente, programa de la Fundación Rockefeller (Leadership for Environment and Development, a Rockefeller Foundation program)

LHC's – Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider)

LNLS – Laboratorio Nacional de Luz

Sincrotron (Laboratório Nacional de Luz Sincrotron), Brasil

MAST – Museo de Astronomía y Ciencias Afines (Museo de Astronomia y Ciências Afins), Brasil

MCT – Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministério de Ciência e Tecnologia), Brasil

MCT - Ministerio de Ciencia y Tecnología, Venezuela

MERCOCYT – Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico

MICIT - Ministerio de Ciencia y Tecnología, Costa Rica

MIT – Instituto de Tecnología de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology), Estados Unidos

MRSEC – Centros de Investigación en Ciencia de Materiales e Ingeniería (Materials Research Science and Engineering Centres)

MST – Ministerio de Ciencia y Tecnología (Ministry of Science and Technology)

NAS – Academia Nacional de Ciencias (National Academy of Sciences), Estados Unidos

NCST – Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (National Commission on Science and Technology), Jamaica

NCU – Universidad del Norte del Caribe (Northern Caribbean University), Jamaica

NGOs – Organizaciones no Gubernamentales (ONGs) (Non Governmental Organizations)

NIHERST - Instituto Nacional de Educación Superior, Investigación y Ciencia y Tecnología (National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology - NIHERST), Trinidad y Tobago.

NIST – Instituto Nacional de Normas y Tecnología (National Institute of Standards and Technology), Estados Unidos

NRENS – Redes Nacionales de Educación e Investigación (National Research and Education) Networks

NSF – Fundación Nacional de la Ciencia (National Science Foundation), Estados Unidos

NSRC - Network Startup Resource Center, Estados Unidos

OCT– Oficina de Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos

OEA - Organización de los Estados Americanos

OECD – Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (Organization for Economic Cooperation and Development)

OECT – Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología, Organización de los Estados Americanos

ONUDI - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

OPM – Oficina del Primer Ministro (Office of the Prime Minister), Jamaica

OPS – Organización Panamericana de la Salud

P+L – Producción más Limpia

PCR – Reacción en Cadena de Polímeros (Polymerase Chain Reaction)

PIOJ – Instituto de Planificación de Jamaica (Planning Institute of Jamaica)

PRI – Internacional Investigación de Política (Policy Research International)

PRSV – Virus Ringspot de la Papaya (Papaya Ringspot Virus)

PTB – Instituto Nacional de Metrología (Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig und Berlin), Alemania

PTT – Proveedores de Capacitación en Telecomunicaciones (Providers of Telecommunications Training)

PUC-Rio – Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro), Brasil

PYMES – Pequeñas y Medianas Empresas

R&D – Investigación y Desarrollo (I+D) (Research and Development)

RED – Desarrollo Experimental e Investigación (Research and Experimental Development)

REDBIO – Red de Cooperación Técnica en Biotecnología Vegetal para América Latina y el Caribe

RedHUCyT – Red Hemisférica Interuniversitaria de Información Científica y Tecnológica

RED-POP – Red para la Popularización de la Ciencia y Tecnología en América Latina y el Caribe

RELAB - Red Latino Americana de Ciencias Biológicas

REUNA – Red Universitaria Nacional, Chile

RICYT – Red Iberoamericana/ Interamericana de Indicadores en Ciencia y Tecnología

RNP – Red Nacional de Educación e Investigación (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), Brasil

RPI – Rensselaer Polytechnic Institute, Germany

SBPMat – Sociedad Brasileña para la Investigación de Materiales (Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materiais), Brasil

SCIELO – Biblioteca Electrónica Científica en Línea (Scientific Electronic Library Online), Brasil

ScienTI – Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para Gestión de Ciencia, Tecnología e Innovación

SECYT – Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Argentina

SENACYT - Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Panamá

SIM – Sistema Interamericano de Metrología

SMEs – Pequeñas y Medianas Empresas

(Small and Medium-sized Enterprises)

SSI – Instituto sobre la Ciencia Sustentable (Sustainable Science Institute)

STR – Microsatélite (Short Tandem Repeat)

TEM – Microscopía Electrónica de Transmisión (Transmission Electron Micrograph)

TEV – Virus Etch del Tabaco (Tobacco Etch Virus)

TUBITAK – Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía (Turkiye Bilimsel ve Teknik Arastirma Kurumu), Turquía

TYLCV – Virus de la cuchara en los cultivos del tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus)

UCDA – Consejo Nacional sobre el Abuso de Drogas (National Council on Drug Abuse)

UCLA – Nanomanufactura Escalable Integrada (Integrated Scalable Nanomanufacturing)

UERJ – Universidad del Estado de Río de Janeiro (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Brasil

UFF – University Federal Fluminense (Universidade Federal Fluminense), Brasil

UFRJ – Universidad Federal de Río de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Brasil

UNAM – Universidad Nacional Autónoma de México

UNCSTD – Comisión de las Naciones Unidas en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (United Nations Commission on Science and Technology for Development)

UNCTAD – Conferencia de las Naciones Unidas en Comercio y Desarrollo (United Nations Conference on Trade and Development)

UNDP – Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (United Nations Development Program)

UNESCO – Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

UNICAMP – Universidad de Campinas (Universidade Estadual de Campinas), Brasil

UNU – Universidad de las Naciones Unidas (United Nations University)

USAID – Agencia para el Desarrollo Internacional (Agency for International Development), Estados Unidos

USAMI – Instituto de Materiales Estados Unidos - Africa (US-Africa Materials Institute), Estados Unidos

USP – Universidad de Sao Paulo (Univesidade de São Paulo), Brasil

WB – Banco Mundial (World Bank)

WFEO – Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (World Federation of Engineering Organizations)