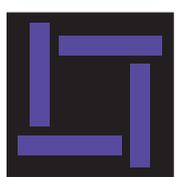


Número especial - Buenos Aires - marzo de 1998

 **REDES** edición  
bilingüe  
revista de estudios sociales de la ciencia

**Tecnologías de la información  
y la comunicación**

**Innovación tecnológica, competitividad  
y comercio internacional**

**Tecnologías no contaminantes y  
cooperación hemisférica**

**Innovación y desarrollo social**



Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES



 **REDES** número  
especial  
revista de estudios sociales de la ciencia

## **REDES**

### **Director**

Mario Albornoz

### **Secretario de redacción**

Pablo Kreimer

### **Coordinador técnico**

Carmelo Polino

### **Comité Editorial**

Daniel Chudnovsky

Carlos Correa

Ricardo Ferraro

Enrique Fliess

Carlos Mallmann

Juan Carlos Portantiero

Carlos Prego

Félix Schuster

Judith Sutz

Ernesto Villanueva

Francisco von Wuthenau

### **Consejo Asesor**

Carlos Abeledo

Renato Dagnino

Aldo Ferrer

Rolando García

Iván Lavados

Gustavo Malek

Jacques Marcovitch

Eduardo Martínez

Carlos Martínez Vidal

Riccardo Petrella

Manuel Sadosky

Jean-Jacques Salomon

Jesús Sebastián

Hebe Vessuri

### **Diseño original**

Ronald Smirnoff

### **Diagramación y armado**

Silvana Ferraro

### **Presentación** 5

Tecnologías de la información  
y la comunicación para generar y difundir  
*know-how*

*Jacqueline Bourdeau, Jesús Vázquez-Abad  
y Laura Winer* 7

Innovación tecnológica, competitividad y  
comercio internacional

*Jacques Marcovitch y Simão Davi Silber* 45

Tecnologías no contaminantes y  
cooperación hemisférica

*Amitav Rath* 83

Innovación y desarrollo social. Un desafío  
para América Latina

*Renato Dagnino* 107

---

### **Presentation** 157

Information and communication  
technologies for generating and  
disseminating know-how

*Jacqueline Bourdeau, Jesús Vázquez-Abad  
and Laura Winer* 159

Technological innovation, competitiveness  
and international trade

*Jacques Marcovitch and Simão Davi Silber* 189

Clean technologies and hemispheric  
cooperation

*Amitav Rath* 223



**REDES** número  
especial  
revista de estudios sociales de la ciencia

Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES  
Número especial, Buenos Aires, marzo de 1998

# **Universidad Nacional de Quilmes**

Rector

*Julio M. Villar*

Vicerrector

*Ernesto Villanueva*

Secretario Académico

*Alejandro Villar*

Secretario General

*Mario Greco*

Secretario de Extensión Universitaria

*Juan Luis Mérega*

Director del Departamento de Ciencias Sociales

*Ernesto López*

Director del Departamento de Ciencia y Tecnología

*Ricardo Gianotti*

Director del Centro de Estudios e Investigaciones

*Julián Echave*

Director del Instituto de Estudios Sociales  
de la Ciencia y la Tecnología

*Mario Albornoz*

El presente número especial de *REDES* es el resultado de la cooperación de la revista con la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Organización de Estados Americanos (OEA).

En octubre de 1995, la Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA recibió la misión de realizar una serie de estudios particulares, abarcando diversos problemas específicos relativos a la ciencia y la tecnología en la Región. Estos estudios, que fueron desarrollados por reconocidos especialistas, han sido recopilados para su publicación en este volumen. Es por ello que este número especial se publica en forma bilingüe, en inglés y en español, para llegar a la mayor cantidad de público interesado en estos temas.

La dirección de *REDES* asume este emprendimiento conjunto con el convencimiento de que los materiales que se presentan podrán ser de interés para los investigadores y especialistas dedicados a estos temas, los funcionarios encargados de las políticas para la ciencia y la tecnología, y, muy especialmente, para los lectores que no están comúnmente familiarizados con los actuales problemas que se le plantean al desarrollo cyT en nuestro continente.

Nos felicitamos por haber sido escogidos por la Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA como medio para la difusión de estos documentos. Este hecho nos da una pauta de la consolidación de *REDES* como un instrumento de comunicación entre las personas atentas a los problemas de la relación entre la ciencia y la sociedad. □

*Mario Albornoz-Pablo Kreimer*



# Tecnologías de la información y la comunicación para generar y difundir *know-how*

Jacqueline Bourdeau\*, Jesús Vázquez-Abad\*\* y Laura Winer\*\*

Los países miembros de la Organización de Estados Americanos llevan a cabo un proceso de desarrollo, implementación y uso de tecnologías de la información y las telecomunicaciones encaminado al desarrollo colectivo de esos países. El Plan de Acción elaborado por la Cumbre de las Américas, en diciembre de 1994, expresó el vigoroso compromiso por parte de los gobiernos de las Américas de satisfacer las necesidades que sus respectivos países tuvieran en materia de infraestructura de la información. Para lograr esta meta, es necesario contar con recomendaciones para la acción que orienten las iniciativas conjuntas que esos gobiernos han de emprender. Las recomendaciones que se formulan en este documento están basadas en estudios y datos recogidos en el campo y hacen referencia a iniciativas en marcha dentro de la comunidad de la OEA, así como en otras regiones del mundo.

## 1. Tecnologías, temas y necesidades en relación con la Autopista de la Información

### 1.1. *Tecnologías de conexión en red*

La Autopista de la Información (AI) conecta redes interoperables, entre las cuales se incluyen redes telefónicas, por cable y de computadoras, y brinda a los usuarios la posibilidad de contar con un acceso rápido, multimodal y global. En consecuencia, las personas y las áreas que carecen de acceso a redes individuales tampoco tienen a su alcance los privilegios que ofrece la AI. Es necesario que existan infraestructuras, oportunidades de acceso y servicios eficaces y ade-

\* Universidad de Quebec.

\*\* Universidad de Montreal.

cuados con el fin de asegurar la equidad. Los obstáculos que deberán salvarse para que se logre una interconexión sin fisuras incluyen los estándares que no son interoperables, las regulaciones restrictivas y los sistemas tarifarios complejos para los diferentes servicios. Si bien el objetivo que deberá alcanzarse en el largo plazo es sin duda una capacidad universal de ancho de banda completo, tanto entre puntos múltiples como de múltiples direcciones, es posible realizar importantes avances en el corto y mediano plazo. En los casos en que el tendido de cables o alambres resulta imposible, poco confiable o excesivamente costoso (como suele ocurrir en países poco desarrollados y en áreas remotas) las tecnologías inalámbricas y móviles pueden constituir una buena solución. Los satélites, el cable de fibra óptica y la digitalización, que hicieron posible la convergencia de texto, sonido, imagen y video, son avances tecnológicos que desempeñaron un papel fundamental en lo que se refiere al desarrollo de la AI. El desafío que ahora se presenta es el de lograr integrar las redes telefónicas, de cable, satelitales e inalámbricas en una red universal e interoperable. Esta infraestructura hace posible la colaboración entre los pueblos y las organizaciones, a través de su acceso común a información global que se encuentra en un espacio virtual compartido. Entre las aplicaciones de tecnologías de conexión en red que tienen potencial comercial podemos mencionar la fabricación distribuida. Por ejemplo, el Mustang que la Ford produjo en 1994 fue diseñado en Michigan, los ensayos destructivos se llevaron a cabo en Inglaterra, los modelos se construyeron en Italia y finalmente fue evaluado por grupos motivacionales en el mundo entero.

El potencial de las tecnologías de conexión en red no radica sólo en el envío electrónico de mensajes o en la recuperación de información, sino también en su utilización con el fin de construir en forma colectiva herramientas de información, tales como bases de datos.

## 1.2. *Tecnologías de colaboración*

Para que exista colaboración en la AI se requiere que haya comunicación y coordinación. Las tecnologías de colaboración se definen como aquellos procesos asistidos o mejorados por herramientas tecnológicas. Las herramientas tecnológicas incluyen el correo electrónico, las conferencias por medio de computadoras, *software* para trabajo en grupo y audio y video conferencias. La telecomunicación multimedia hace posible la colaboración en virtud de la comunicación multimodal,

tanto sincrónica como asincrónica. Entre las herramientas de coordinación se incluyen la planificación del trabajo en grupo, el establecimiento de cronogramas para grupos, la gestión de proyectos distribuida, aplicaciones y herramientas de navegación compartidas; la función de estas herramientas consiste en ayudar a gestionar las interdependencias que surgen entre las personas cuando realizan un trabajo en un marco de colaboración. Es probable que el concepto de "colaboración" pase a convertirse en la próxima tendencia fundamental en el campo de la computación. La puesta en práctica de este concepto implica la creación de una infraestructura distribuida y avanzada, así como la posibilidad de acceder a ella; infraestructura que emplearía tecnología de información multimedia con el fin de superar las limitaciones en materia de tiempo y espacio y que asistiría el trabajo intelectual en grupo. Las personas que trabajan en un marco de colaboración desarrollan dependencias mutuas que tienen que ver con varios elementos: conocimientos, capacidades, recursos e infraestructuras. Debe brindarse la posibilidad de colaborar de manera formal e informal, puesto que la colaboración informal que surge a través de intercambios entre individuos puede generar buenos resultados, por lo cual no debe ser subestimada. En casos en los que el teclado constituye un obstáculo a la comunicación, ya sea a causa del analfabetismo o de algún tipo de discapacidad, las tecnologías de reconocimiento del habla pueden aportar una solución.

El diseño y desarrollo de la World Wide Web (www), iniciativa llevada a cabo por el CEIN (Centro Europeo de Investigación Nuclear, con asiento en Ginebra) en 1989, constituye una instancia ejemplar de iniciativa espontánea. La www fue diseñada por científicos para científicos; sin embargo, no sólo satisface las necesidades que plantea el estilo de colaboración que tenían en mente quienes la desarrollaron, sino que se ha convertido en un fenómeno global que facilita la colaboración y la comunicación entre comunidades e individuos diversos y alejados. Las tecnologías de la información y las telecomunicaciones confluyen con el fin de suministrar una herramienta universal y transparente de colaboración y conexión en red y asistida por tecnologías de almacenamiento poderosas como el CD-ROM y herramientas de navegación y búsqueda con un alto nivel de sofisticación, a las que se agregan bases de datos inteligentes y estructuras hipermedia. La importancia de las redes tecnológicas no radica sólo en su contribución al desarrollo económico, puesto que también es fundamental la capacidad con que cuentan para brindar asistencia a las redes humanas que trabajan en pos del desarrollo social.

### *1.3. La implementación de infraestructuras para la Autopista de la Información*

En torno al proceso de implementar las infraestructuras necesarias para la AI surgen numerosas preguntas. La primera está referida al costo. En este sentido, si el objetivo fuera contar con un acceso universal de ancho de banda completo, los costos serían elevadísimos: treinta mil millones de dólares, si sólo se considera Canadá. Por fortuna, ésta no es una meta que sea necesario satisfacer de inmediato para que tanto los individuos como la sociedad puedan obtener importantes beneficios de la AI. El segundo tema se refiere al marco temporal de la implementación, que habrá de planificarse en consonancia con la estrategia de implementación. Sin duda, es necesario contraer compromisos en este sentido y seguir un plan gradual de implementación. Un posible enfoque de este aspecto es el adoptado por el programa RedHUCYT, que concentró sus esfuerzos en establecer una conexión inicial a la AI en diferentes países, conexión que se suele instalar en una universidad ubicada en un área metropolitana y que luego se expande en forma gradual dentro de cada país. El tema que se relaciona con la determinación de quiénes se beneficiarán con los servicios de la AI presenta aspectos económicos, políticos y sociales; será necesario, por ejemplo, definir qué tipo de actividades —educación, salud, negocios— deberían contar con acceso a esos servicios. Las prioridades que se establezcan determinarán en gran medida la estrategia y prioridades de implementación. Las respuestas a las anteriores preguntas influirán sobre la determinación de quién aportará los fondos para pagar el costo de la infraestructura. Es necesario elaborar mecanismos que aseguren que se utilice el financiamiento público y privado en forma apropiada, que todas las partes interesadas realicen los aportes correspondientes, y que no existan grupos o áreas a los que se les niegue el acceso a la AI por falta de dinero. La AI plantea la necesidad de efectuar una evaluación exhaustiva del papel que desempeñan las regulaciones y tarifas en las comunicaciones internacionales. Una de las barreras mayores a la expansión de la AI está dada por la complejidad del sistema tarifario que se aplica a los enlaces internacionales, puesto que cada segmento de transporte de la información está sujeto a regulaciones tarifarias diferentes. Para que un país pueda competir en el mercado mundial de hoy en día debe contar con tecnología de avanzada; los gobiernos de Europa y Asia no dudan en invertir fondos públicos en infraestructuras de telecomunicaciones avanzadas, con el fin de promover la competitividad de sus naciones. Si bien éste no es el caso en las Amé-

ricas, sería oportuno analizar esa posibilidad. Los estudios realizados indican que si la inversión pública acompaña las inversiones privadas, se potencia el retorno de la actividad privada y se genera un efecto benéfico para la economía nacional.

#### 1.4. Acceso universal para el desarrollo social y económico

Existe una correlación positiva entre el empleo de infraestructura de telecomunicaciones y desarrollo económico; sin embargo, también hay una correlación con la pérdida de puestos de trabajo. La explicación puede encontrarse en la posibilidad de acceder a oportunidades de trabajo fuera de los límites de una ciudad o país específicos. Por ejemplo, desde mediados del año 1994, las exportaciones de *software* producido en telepuertos de Bangalore (India) ascendieron a 300 millones de dólares. Otro de los fenómenos que hacen posible las nuevas tecnologías es el trabajo a distancia, es decir, personas que trabajan en su hogar y utilizan computadoras y tecnologías de la comunicación para conectarse con la oficina central, y con supervisores, compañeros de trabajo y clientes. Es probable que el trabajo a distancia traiga aparejada una menor contaminación del aire y una disminución del tiempo destinado al traslado desde el hogar hasta el lugar de trabajo; sin embargo, también implica un incremento de la precariedad laboral, así como del grado de aislamiento social y de la carga para la mujer. Cabe preguntarse si las tecnologías de la información y las telecomunicaciones producirán un mayor desarrollo económico al costo de problemas sociales. Como se destacó en el informe Bangeman acerca de la AI europea,

[...] se corre el peligro de crear una sociedad constituida por dos estratos, el de los que tienen y el de los que no tienen, en la cual sólo una parte de la población tenga acceso a la nueva tecnología, se encuentre cómoda empleándola y pueda disfrutar con plenitud de los beneficios que brinda.

La declaración del G7 acerca de la sociedad global de la información también subraya la necesidad de “evitar la emergencia de dos clases de ciudadanos. La universalidad del servicio constituye un pilar esencial en el desarrollo de la estrategia a seguir para implementar una política de esa índole”. Los miembros del G7 se comprometieron a

Promover el servicio universal con el fin de garantizar que todos tengan oportunidad de participar. Al establecer marcos adaptables que permitan ofrecer servicio universal se asegurará que todos los ciudadanos

tengan acceso a los nuevos servicios de información y de este modo se beneficien con nuevas oportunidades.

Tradicionalmente, nuestros países han adoptado como política pública la universalidad en los servicios de telecomunicaciones. No obstante, como se destacó en un informe reciente elaborado por la National Association of Development Organizations Research Foundation acerca de las telecomunicaciones y su influencia en los ámbitos rurales de los Estados Unidos,

[...] los cambios operados en la estructura del mercado y los avances tecnológicos ponen en peligro muchas de nuestras políticas tradicionales encaminadas a lograr un servicio universal, lo cual pone a la América rural en una situación de particular vulnerabilidad.

Esta aseveración es válida para todas las áreas rurales de nuestros países, y si se considera que las telecomunicaciones avanzadas son esenciales para la viabilidad de las áreas rurales, entonces resulta imprescindible realizar una nueva evaluación de las políticas públicas a fin de brindar y mantener el acceso universal a los servicios de telecomunicación.

Diferentes empresas de los Estados Unidos y Canadá desarrollan actividades comerciales que involucran la utilización de la AI, ya sea como proveedoras o usuarias de servicios o información. Las de mayor envergadura son CompuServe (más de 3 millones 200 mil abonados), America Online (3 millones de abonados), Prodigy Services Co. (1 millón) y e-World y Delphi, con 100.000 abonados cada una de ellas. Se espera que la red de Microsoft supere los 9 millones de abonados. Cerca de 80 mil compañías estadounidenses se encuentran en la Internet. Los proveedores de servicios apuntan a un mercado global; por ejemplo, *Teledesic*, una pequeña empresa del estado de Washington, está diseñando un sistema de 840 satélites, con un costo estimado de 9 millones de dólares, con el fin de proveer diferentes anchos de banda, bajo pedido, a sitios ubicados en cualquier lugar del mundo y también para suministrar canales de datos de todos los tamaños a usuarios remotos en países ricos y pobres. Las PYMES recurren a la AI con diferentes objetivos: obtener información de utilidad para sus actividades comerciales, comercializar bienes y servicios y llevar a cabo sus actividades de negocios.

Muchas redes atienden grupos sociales particulares; por ejemplo, existen redes escolares, del área de la salud, de bibliotecas, comunitarias, comerciales y rurales. Muchas de estas redes operan con independencia de las redes de distribución y comunicación tradicionales;

este fenómeno podría producir el efecto de alentar a los individuos a asumir la responsabilidad de su desarrollo social y económico, tanto en lo que se refiere al aspecto individual como al comunitario. VITA (Voluntarios para la Asistencia Técnica, una ONG de Washington, D.C.) opera enlaces satelitales para el desarrollo económico en zonas remotas del mundo entero. Las HealthNets (redes de la salud) son recursos de Internet que hacen posible que profesionales, pacientes y administradores se comuniquen entre sí. Y con recursos médicos y de información posibilitan el diagnóstico y tratamiento a distancia en áreas remotas, permiten acceder a servicios de primeros auxilios desde el hogar, brindan apoyo a la educación permanente del personal de hospitales y centros de salud y aceleran el proceso de diagnóstico ofreciendo, por ejemplo, la oportunidad de que los especialistas médicos analicen un caso en forma conjunta compartiendo información y documentos en una videoconferencia.

### 1.5. Conocimientos requeridos

El tipo de conocimiento necesario para operar estas tecnologías no es motriz, sino cognitivo, puesto que los “objetos” son abstractos o simbólicos antes que físicos. El desarrollo y la operación de tecnologías de esta índole exige una fuerza laboral con un alto nivel de capacitación. El analfabetismo en materia de tecnología constituye un obstáculo, agravado por la alta incidencia del analfabetismo. Resulta imprescindible superar ambos obstáculos para ganar la lucha contra la pobreza; de otro modo, las divisiones sociales se profundizarán. En la mayoría de los países de la OEA la situación es grave. En Canadá, se estima que, para el año 2000, las dos terceras partes de los puestos de trabajo requerirán un nivel de educación superior al secundario. En la actualidad, sin embargo, el 38% de los canadienses carecen de las competencias alfabéticas (*literacy skills*) básicas que exigen los empleos de hoy en día y una proporción aún mayor de las competencias relativas al área de computación (*computer literacy skills*).

### 1.6. Educación y aprendizaje permanente

La educación y el aprendizaje permanente constituyen una necesidad indispensable para las personas y las organizaciones que desean sobrevivir y trabajar en un mercado virtual. La educación tiene correlato

con el empleo, el ingreso y las oportunidades disponibles, en particular en el caso de las mujeres. El Proyecto de Políticas en Materia de Sistemas de Computación (CSPP), integrado por los directivos de las empresas estadounidenses dedicadas a desarrollar, producir y comercializar sistemas y software para el procesamiento de información, sostiene que

[...] una infraestructura de la información puesta al servicio de la educación permanente ofrece un potencial sin precedentes en lo que respecta a lograr una vida mejor, puesto que brinda a todos los estadounidenses la facilidad de acceder a conocimientos y utilizarlos.

El Comité de Educación y Recursos Humanos del Consejo Federal de Coordinación para la Ciencia, la Ingeniería y la Tecnología (CEHR), compuesto por 15 organismos federales y por la Oficina de Políticas Científicas y Tecnológicas, plantea la necesidad de que la conexión en red de recursos en la que participen intereses públicos y privados alcance nivel nacional. En Canadá, la población expresa su interés de utilizar la AI para desarrollo personal: 63% de los encuestados manifestaron que emplearían la AI para llevar a cabo actividades educativas en su hogar. Entre los usos que en la actualidad se dan a las redes es posible mencionar TeleEducation New Brunswick; a través de esta red, se dictan clases de francés e inglés para diversas organizaciones educativas y cursos de capacitación en 26 comunidades en el área de New Brunswick, a los cuales acceden más de 2 mil alumnos. La Red Nacional para el Aprendizaje, de Canadá, desarrolla proyectos encaminados a facilitar el aprendizaje por medio de la tecnología y se ocupa en particular de introducir mejoras radicales en matemáticas y ciencias. Su trabajo llega a cinco provincias, cuatro institutos de enseñanza pos-secundaria y tres asociados del sector privado.

### *1.7. Capacidad científica y tecnológica*

La capacidad científica y tecnológica constituye un pilar fundamental del desarrollo sostenible. El nuevo orden económico de “interdependencia competitiva” incluye la tecnología como factor de competitividad; pero también la investigación y el desarrollo, así como el desarrollo de actividades de investigación en un marco de colaboración. Si bien de la tecnología depende un aspecto de la competitividad nacional —es decir, la capacidad de vender bienes y servicios— es la investigación y el desarrollo lo que hace posible ele-

var los niveles de vida de la población sobre una base sostenible. Los gobiernos nacionales de las Américas destinan a las áreas de investigación y desarrollo y de educación volúmenes de inversión menores que muchos gobiernos de Europa y Asia. Como ejemplo, se puede mencionar que el nivel de la inversión pública en relación con el PBI en los Estados Unidos es equivalente a dos tercios del nivel de Alemania y a un tercio del de Japón; los Estados Unidos destinan sólo la quinta parte de lo que asignan estos países a capacitación industrial. En nuestros países, existe una necesidad de inversión pública y de aliento de la inversión privada en actividades vinculadas a las áreas de investigación y desarrollo. Es posible incrementar y sustentar la capacidad científica y tecnológica a través de la cooperación entre expertos de diferentes países. El mayor acceso a redes de información y comunicación trae aparejada la posibilidad de que los científicos e investigadores se comuniquen con mayor facilidad con sus pares, y con información, datos y recursos informáticos localizados en sitios distantes. Esta mayor facilidad de acceso debe acompañarse con programas que permitan que el personal científico y técnico se familiarice con el equipo, el *software* y los procesos involucrados, que habrán de ser definidos en el contexto de la cultura y prácticas locales, y adaptados a ellos. Cabe destacar que este aumento en la cooperación presenta un aspecto político, puesto que supone un mayor acceso al conocimiento por parte de un público más amplio. Un buen ejemplo está constituido por SIMBIOSIS, un proyecto de la OEA para el establecimiento de un sistema multinacional de información en materia de biotecnología y tecnología de los alimentos. En su fase inicial, se capacitó a los investigadores en el uso de tecnologías de procesamiento de información en el área. El objetivo a largo plazo es brindar a técnicos e investigadores acceso a recursos regionales. Otro ejemplo de la convergencia de información y tecnologías de telecomunicaciones con el fin de difundir el conocimiento científico es la Red de Investigación en Productos Naturales (REDPRONAT en América Latina y CANNAP en el Caribe), que cuenta con el apoyo de la OEA; esta red desarrolló –en colaboración con la Universidad de Illinois, Chicago– una Base de Datos Hemisférica en el área de Etnobotánica (MEDFLOR) a la cual se accede electrónicamente.

En el mundo científico, las redes de computadoras brindan una vía de comunicación de la información más rápida y eficaz que las revistas científicas impresas, cuya revisión y publicación implican largos procesos. Se encuentra en operación un servicio diario de cable para que los investigadores de más de diez disciplinas científicas y mate-

máticas (áreas de las cuales proviene buena parte del impulso a la publicación electrónica) den a conocer borradores e informes en vivo. Existe un flujo diario de más de 20 mil mensajes transmitidos por correo electrónico a más de 60 países, en los que se envían resúmenes y versiones preliminares de informes de investigación. Cada día se “bajan” miles de monografías e informes. La publicación electrónica facilita la escritura de tipo hipermedia, así como la representación de ideas en formas no lineales y dinámicas. También favorece la reducción del tiempo que transcurre entre la redacción de un informe y el momento en que está disponible para su consulta; situación que, si bien resulta deseable porque reduce la probabilidad de que la información se vuelva obsoleta antes de su publicación, favorece la publicación de información incompleta o no desarrollada en forma exhaustiva. Las publicaciones electrónicas por cuenta propia son tan numerosas que atiborran la red y, si no se establece un sistema que permita ordenar la información, se corre el riesgo de perderla en el espacio virtual. Las revistas científicas electrónicas son similares a las tradicionales, pero cuentan con varias ventajas sobre ellas: difusión más amplia, costo más reducido (para el autor y el lector) y menor tiempo de espera entre redacción y posibilidad de consulta. Las publicaciones interactivas abren la posibilidad de crear espacios de trabajo en un marco de colaboración, en los que se presentan trabajos originales acompañados por comentarios y refutaciones.

La transformación del conocimiento científico en tecnologías que puedan comercializarse constituye un proceso difícil, en el cual uno de los principales obstáculos lo plantea la falta de acceso a capital de riesgo. El rápido éxito que obtuvo la firma Softimage, una compañía de alta tecnología radicada en Montreal y dedicada a la tecnología de las imágenes digitales (recientemente adquirida por Microsoft), se debe sin duda al aporte de capital de riesgo. Para empezar a operar, una empresa de alta tecnología requiere entre dos y tres millones de dólares, a los que se agregan unos 19 millones necesarios para publicitarse y lograr competitividad internacional. La institución de financiamiento canadiense SME Ideas Fund es un fondo de 25 millones de dólares creado por el Banco Federal de Desarrollo y la Oficina Federal de Desarrollo Regional; su función consiste en otorgar préstamos a empresas cuyas actividades se centran en la innovación y en la producción de conocimiento, en particular, en el área de la tecnología computacional. Innovatech, una organización sin fines de lucro ubicada en Montreal, actúa como agente en la financiación de proyectos de investigación y desarrollo de alta tecnología: se ocupa de conseguir capital de riesgo para proyectos

cuidadosamente seleccionados. Es posible lograr una mejor comprensión de las necesidades y desafíos que enfrentan los países miembros de la OEA a la luz de los resultados obtenidos por programas como el Mercocyt y Colciencias.

### 1.8. Impacto social

En la actualidad, los servicios de la AI se encuentran disponibles principalmente en zonas con un buen nivel de desarrollo. Las cuatro ciudades que cuentan con el mayor número de direcciones comerciales son San Francisco (1.460), San José y Sunnyvale, en el Silicon Valley (1.158), Boulder y Denver (942) y el gran Boston (739). Si se realiza un análisis empleando un criterio *per capita*, puede decirse que 10 de las 25 ciudades más importantes están ubicadas en el estado de California. Los datos demográficos muestran que el grueso de los usuarios de la AI son adultos jóvenes, de sexo masculino, con nivel de educación elevado, que viven en las grandes ciudades estadounidenses con importante concentración de tecnología. Si los grupos, comunidades y países con un nivel de desarrollo menor no logran acceso suficiente a estos servicios, el resultado será el aumento de las brechas y divisiones entre ricos y pobres, y entre comunidades y países. El acceso a las tecnologías de la información y las telecomunicaciones en los países de América se concentra básicamente en áreas metropolitanas y en empresas. No es sólo que no se disponga de este acceso en zonas remotas y de escasos recursos, en las que resultaría en extremo valioso: incluso en los países con buen nivel de desarrollo, los grupos y comunidades más pobres carecen de él o, cuando lo tienen, es muy limitado. ¿Reforzarán las tecnologías de la AI las divisiones sociales entre los grupos de un mismo país, entre los países de una región y entre las diferentes regiones del mundo? Ésa es la tendencia actual. Por consiguiente, es necesario que los organismos nacionales e internacionales pongan en práctica acciones encaminadas a dar una nueva orientación al proceso y a remediar sus deficiencias.

También resulta imprescindible llevar a cabo esfuerzos especiales destinados a garantizar igualdad de acceso para mujeres y niñas. Es importante crear un ambiente en línea que les resulte acogedor, o que al menos no sea hostil, a fin de generar una "masa crítica" de usuarias. Las mujeres y niñas enfrentan una variedad de obstáculos entre los cuales se incluye el hecho de que las computadoras y otros equipos de alta tecnología se utilizan sobre todo en áreas tales como

matemáticas y computación, las cuales todavía hoy son percibidas como dominios masculinos. En consecuencia, será necesario poner en práctica medidas especiales a fin de revertir esta situación, como por ejemplo: disponer que cada alumno asista durante un tiempo dado al laboratorio de computación, asignar diferentes horarios para los diferentes grupos, asegurarse de que las instrucciones y preguntas sean iguales para todos, tener en cuenta los conflictos que pudieran presentarse con otros intereses o responsabilidades, estar atento a sesgos de género que presenten los programas de computación.

Asimismo, se debe reflexionar acerca de otros factores que pueden influir en las oportunidades de acceso, tales como discapacidades, edad, ingreso y lengua. Es probable que la AI contribuya a que los discapacitados logren una mayor independencia y confianza en sí mismos. Sin embargo, deben tenerse en cuenta ciertos factores a fin de evitar que el acceso se vea obstaculizado; por ejemplo, el servicio de tarifa extendida resulta más equitativo para los discapacitados que el de tarifa por tiempo de uso, dado que las interfaces utilizadas por estos usuarios requieren tiempos de conexión más prolongados. En otro sentido, es importante identificar grupos que sufren deficiencias en lo que a servicios se refiere y satisfacer sus necesidades. Por ejemplo, entre las mujeres de América Central, en particular las de áreas rurales, se registran altos índices de pobreza y analfabetismo, que producen su marginación. Aún hoy, las estadísticas siguen sin reflejar la importancia del rol agrícola que las mujeres desempeñan: en los países en desarrollo, buena parte del trabajo agrícola es realizado por mujeres, las que podrían beneficiarse con el uso de las telecomunicaciones al acceder a información acerca de precios y mercados, así como al asesoramiento de expertos en la materia.

### *1.9. Necesidades de infraestructura para la AI en países en vías de desarrollo*

En la actualidad, los países en vías de desarrollo cuentan con un acceso inadecuado a la infraestructura de procesamiento de la información; el progreso, en lo atinente a esta situación, depende de reformas en las políticas de telecomunicaciones que hasta el momento no se han ejecutado. Sin embargo, puede ocurrir que los países en vías de desarrollo realicen un gran avance en este sentido y obtengan enlaces de mejor calidad y menor costo (*per capita*) que los países desarrollados. No obstante, si se compara el número de líneas telefónicas cada 100 habitantes en el año 1992 y la proyección para el 2000 (se inclu-

ye la inversión requerida para lograrla, en miles de millones de dólares) en los países de América Latina con las correspondientes cifras en los Estados Unidos, se observa que aún con importantes inversiones, los países de América Latina seguirán experimentando un importante retraso respecto de los Estados Unidos.

| <b>Países</b>  | <b>Año 1992<br/>(en porcentaje)</b> | <b>Año 2000<br/>(en porcentaje)</b> | <b>Costo en millones<br/>de dólares</b> |
|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Brasil         | 6,83                                | 9,49                                | 10,2                                    |
| México         | 7,54                                | 12,49                               | 9,4                                     |
| Chile          | 8,92                                | 19,71                               | 2,8                                     |
| Estados Unidos | 56,49                               | 65,92                               | 55,8                                    |

La demanda y el uso de teléfonos celulares ha experimentado un crecimiento explosivo en América Latina. La corporación BellSouth opera en cuatro mercados latinoamericanos y estima que las ganancias anuales por abonado son de u\$s 2.000 comparadas con u\$s 860 en los Estados Unidos.

Lo expuesto tiene importantes implicaciones para el costo del acceso a la AI, y la consiguiente restricción del acceso para los grupos menos favorecidos. El derecho fundamental al acceso a las redes de computación podría definirse como sigue: “todo miembro de una comunidad tiene un derecho inalienable a ser un nodo interactivo dentro de la red digital convergente de esa comunidad”, y cada miembro debe tener: 1) acceso a un equipo básico; 2) acceso a hechos, figuras y opiniones esenciales, necesarias para ser un buen ciudadano en esa comunidad; y 3) todos los ciudadanos deben contar con una interfaz con las fuentes de información. El equipo básico debe reunir las siguientes características: 1) debe poder conectarse a la red de la comunidad y recibir e interpretar señales digitales de esa red; 2) debe ser capaz de procesar el flujo de bits que ingresan al equipo; 3) debe disponer de memoria para almacenar datos y software; 4) debe incluir al menos un monitor; y 5) debe tener la capacidad de enviar mensajes digitales a la red. La interfaz debe poder interpretar la información recibida, lo cual requiere conocimientos acerca de tecnologías de información y la capacidad para desarrollar procesos cognitivos críticos. Es necesario que tanto el equipo básico como los servicios de informa-

ción sean simples, a fin de que los ciudadanos comunes puedan utilizarlos en forma fácil y natural. También pueden establecerse centros de información comunitarios con el objeto de extender los servicios de información hacia áreas rurales y urbanas que no se encuentren suficientemente atendidas.

## 2. Iniciativas desarrolladas en países de la OEA y en otras regiones

### 2.1. *Iniciativas de la OEA*

El Plan de Acción elaborado en la Cumbre de las Américas destacó la necesidad de llevar a cabo numerosas acciones encaminadas a desarrollar y mantener la infraestructura de telecomunicaciones e información en los 34 países participantes. La OEA ha lanzado algunas iniciativas de importancia, entre las cuales se incluye el Mercocyt, la RedHUCYT, CITEL, CREAD y el Programa de Información Técnica para la Industria. El programa Mercocyt tiene como objetivo fomentar la asociación de universidades y centros de investigación en todos los países miembros de la OEA, con miras a reunir capacidades y esfuerzos y lograr una mejor base para la innovación en empresas y organismos públicos. Este programa intenta contribuir a la producción, al comercio internacional y al desarrollo integral.

La finalidad principal del proyecto RedHUCYT consiste en conectar los países miembros a Internet integrando una red electrónica destinada al intercambio de información científica y tecnológica entre docentes, investigadores y especialistas pertenecientes a las diferentes universidades de los países miembros. El RedHUCYT aborda el tema del desarrollo de redes electrónicas en los estados miembros a través de la asistencia a las iniciativas locales encaminadas a establecer o expandir redes en los respectivos países. El proyecto ofrece equipamiento de alta tecnología, apoyo técnico, capacitación especializada, así como el auspicio de talleres y seminarios técnicos en la región dirigidos a preparar proyectos técnicos, mejorar el nivel de capacitación, compartir conocimientos técnicos y capacitar administradores de redes. En el marco de este proyecto se establecieron importantes lazos de colaboración con varias organizaciones; la Fundación Nacional de las Ciencias fue de gran ayuda en lo que concierne a proveer capacidad de conexión dentro de los Estados Unidos. Asimismo, el proyecto RedHUCYT auspició y participó en la organización de varios seminarios y talleres realizados en América Latina y el Caribe, destinados a desa-

rollar el conocimiento y la experiencia en redes de comunicación electrónicas. Entre ellos, podemos mencionar dos talleres sobre redes académicas y científicas en el Caribe, cuatro talleres de conexión en red Interamericanos, las tres Escuelas de Redes Latinoamericanas y REUNA '94, un taller de gran alcance organizado por la Red Nacional Universitaria de Chile (destinado a usuarios), que contó con más de 400 participantes.

Durante los dos últimos años, el crecimiento que experimentaron las redes de computadoras en América Latina y el Caribe fue explosivo. Según estadísticas recientes de la ISOC, algunas de estas redes regionales tuvieron las tasas de crecimiento más elevadas del mundo. Aproximadamente la mitad de las nuevas conexiones a Internet dentro de la región se establecieron durante el año 1994. En el Caribe, la CUNet, que se puso en funcionamiento durante 1991, cuenta hoy día con más de 25 nodos. En América Central, RedHUCYT trabaja desde el año 1992 con el fin de brindar apoyo a la implementación de redes tales como la Red Nacional de Investigación de Costa Rica (CRNet), la Red Académica Nicaragüense (RAIN), la Red Académica de Panamá (PANNet), la Red Nacional de Honduras (HONDUNet), la Red Guatemalteca (MAYANet) y una conexión a Internet para El Salvador. En la Argentina, la OEA dio su asistencia para la expansión de la Red de Ciencia y Tecnología (RECYT) y la Red Teleinformática Argentina (RE-TINA). Bolivia puso en funcionamiento la Red de Datos y Telecomunicaciones Boliviana (BOLNET), con el apoyo de universidades chilenas y de RedHUCYT. Paraguay está en proceso de establecer un Point of Presence a la Internet. Uruguay recibió equipo con el fin de facilitar su conexión. RedHUCYT brindó asistencia para la expansión de la Corporación Ecuatoriana de la Información (EcuANet), en Ecuador, así como para la Red Científica Peruana, de Perú. La OEA desarrolla en la actualidad conversaciones con Colombia, Brasil y México en relación con la posibilidad de asistir a estos países en la futura expansión de sus redes troncales nacionales.

El proyecto piloto INFOCYT, en el marco de la iniciativa RedHUCYT, apunta a facilitar el acceso a bases de datos científicas y tecnológicas regionales, es decir, no estrictamente nacionales. En la actualidad, el trabajo se centra en diseñar herramientas que faciliten el acceso a la información regional, en particular, ventanas de acceso común a bases de datos a través de temas y no de nombres de países; por ejemplo, becas disponibles, investigadores y proyectos de investigación. A pedido de los países de la OEA, CITEL está trabajando en el desarrollo de estándares de interoperabilidad, en la posibilidad de compartir el espectro

radial para los sistemas de comunicaciones móviles y en la elaboración de un marco regulatorio, tareas destinadas a allanar el camino para el establecimiento de la AI. La reunión de los Senior Telecommunications Officials, en 1996, debatió las Políticas Recomendadas en Materia de Telecomunicaciones, emitidas en diciembre de 1995 luego de ser consultadas con la ITU. CREAD, consorcio de educación a distancia con alcance en la totalidad del hemisferio, tiene la misión de desarrollar la educación a distancia a través de la cooperación entre instituciones, el uso en común de recursos y el establecimiento de sociedades. CREAD mantiene un foro electrónico de discusión llamado Foro Electrónico de Educación a Distancia para América Latina y el Caribe (<CREAD@YORKU.CA>). Los participantes en el foro intercambian puntos de vista e información y en ocasiones colaboran en el marco de proyectos interamericanos. El Programa de Información Técnica para la Industria se ocupa de supervisar el desarrollo de una serie de SIATES (Servicio de Información y Asistencia Técnica a las Empresas). La misión de cada SIATE consiste en ayudar a progresar a las diferentes empresas del país mediante la utilización más eficaz y efectiva del know-how técnico, económico, tecnológico y científico. Como resultado, los SIATES contribuyen al desarrollo tecnológico e industrial de sus países fomentando y facilitando el uso de *know-how* para la producción de bienes y servicios.

## 2.2. *Iniciativas en materia de infraestructura nacional para la AI*

La Infraestructura Nacional de Información (NII), que opera en los Estados Unidos, puede resultar un modelo útil para las acciones a llevar a cabo en otros países de la OEA. Esta infraestructura está constituida por cuatro elementos integrados: equipos de computación e información, redes de comunicaciones, recursos de información y computación y recursos humanos con buen nivel de capacitación. El desafío que se propone alcanzar la NII es extender la conectividad digital a pequeños usuarios. Este objetivo puede lograrse por medio de tecnologías mixtas como, por ejemplo, la combinación de cableado de cobre de par trenzado con fibra óptica. De esta manera, se obtendría acceso a redes de estándar internacional como la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), la Línea de Abonado Asimétrica Digital (ADSL) y la Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad (HDSL). La modificación de la instalación con el fin de hacerla digital y de banda angosta implica un costo, que debe abonarse por única vez, de algunos dóla-

res por usuario; mientras que reconstruir la infraestructura nacional de telecomunicaciones de modo tal que la fibra óptica llegue hasta los hogares insumiría varios miles de dólares por abonado. El papel que ha de desempeñar el gobierno federal es el de formular, como primer paso, una declaración unívoca en la que se exprese el propósito de que la infraestructura tenga alcance nacional y, en una segunda etapa, tomar decisiones respecto a políticas públicas encaminadas a fortalecer, expandir y mejorar la infraestructura. Es necesario que el gobierno cree un medio apto en el cual se desarrolle la competencia, y que brinde los incentivos y oportunidades adecuados para que el sector privado invierta en nuevas tecnologías y las ponga en práctica.

CANARIE es una corporación canadiense sin fines de lucro que representa a las comunidades de investigación, académica, empresarial y gubernamental del Canadá; cuenta con 140 miembros pertenecientes a los sectores público y privado que abonan una tarifa para estar en la corporación. Su misión es facilitar el desarrollo de aspectos críticos de la infraestructura de comunicaciones de una sociedad y una economía basadas en el conocimiento y, de este modo, contribuir a la competitividad del Canadá en todos los sectores de la economía, desde salud y creación de empleo hasta calidad de vida. CANARIE es una sociedad mixta, que incluye al sector privado y al estado, y apunta a acelerar el desarrollo y la aplicación de la infraestructura de comunicaciones en el Canadá. Para el año 1999, el gobierno federal llevará invertidos 106 millones de dólares, mientras que el sector privado contribuirá con más de 400 millones. El Programa para el Desarrollo de Tecnología y Aplicaciones de CANARIE es un programa de financiamiento de la investigación y el desarrollo, de costos compartidos, que tiene el objetivo de estimular proyectos de investigación y desarrollo innovadores que conduzcan a la producción de nuevos productos y aplicaciones de conexión en red para el mercado. En virtud de este programa, CANARIE financia hasta el 50% del costo de un proyecto de desarrollo que la corporación apruebe, hasta un valor máximo de un millón de dólares. Se alientan de manera especial los proyectos que se centran en el desarrollo de productos o programas comercializables en las siguientes áreas: negocios, investigación, cuidado de la salud y calidad de vida, y educación permanente. Asimismo, se da preferencia a los proyectos que estén relacionados con las áreas de medio ambiente y la industria cultural canadiense. También se asigna especial atención a aquellos proyectos que apuntan a la explotación de nuevas redes en las que se combinan medios, computadoras y banda ancha; proyectos en los que participan pequeñas o medianas empresas. La

Red Nacional de Prueba de CANARIE, construida en colaboración con Stentor y Unitel –los dos proveedores más importantes del Canadá– es la red de prueba ATM (Modo de Transferencia Asíncronico) más extensa y compleja al servicio del desarrollo y verificación de nuevas tecnologías, aplicaciones y servicios de banda ancha.

Stentor es una alianza de las 11 empresas telefónicas más importantes, propietarias de las tres compañías Stentor: Stentor Resource Centre Ind., una empresa de ingeniería y comercialización; Stentor Telecom Policy Ind., que actúa como asesora de relaciones con el gobierno y *advocacy arm* para los socios de Stentor, y Stentor Canadian Network Management, que coordina la operación y mantenimiento de la red nacional y pública de telecomunicaciones del Canadá. La existencia de la alianza permite a las empresas telefónicas reunir sus recursos y obtener el máximo provecho de la experiencia que reúnen en materia de ingeniería, investigación, desarrollo de producto y comercialización. Además, la alianza se encarga del mantenimiento de la red de fibra óptica, totalmente digitalizada, más extensa del mundo, que constituye la red troncal de la autopista de la información canadiense. La alianza Stentor de empresas telefónicas está invirtiendo 8 mil millones de dólares para que, para el año 2005, el 80% de los hogares canadienses cuenten con acceso de banda ancha. Stentor se unió a otras cuarenta organizaciones del mundo entero para constituir el Consorcio para la Arquitectura de Redes de Información y Telecomunicaciones (TINA-C). El consorcio reúne a proveedores de redes de telecomunicaciones, proveedores de tecnologías de la información y la telecomunicación y organizaciones de investigación localizadas en Europa, los Estados Unidos y el “Arco del Pacífico”. El objetivo del TINA-C consiste en desarrollar una arquitectura que permita la introducción y administración eficaz de servicios de telecomunicación en el nivel mundial. La arquitectura tendrá sus bases en el procesamiento distribuido avanzado, tecnologías de provisión de servicio y varios estándares internacionales. A través de los cinco años de duración del consorcio, los miembros del TINA-C se encargarán de verificar la eficacia de la arquitectura por medio de experimentos y pruebas de campo; asimismo, se ocuparán de fomentar el uso del sistema. El Centro de Recursos de Stentor ha puesto su experiencia al servicio de un equipo dedicado a definir los beneficios que traería aparejado adoptar la nueva arquitectura en redes públicas y en aplicaciones prácticas en el área de los negocios.

### 2.3. Ciencia y Tecnología

Un número de iniciativas de importancia en el campo de la ciencia y la tecnología dan muestra de diferentes modos de colaboración entre industrias y universidades. Varios proyectos incluyen el establecimiento de conexiones en red entre universidades, así como entre universidades e industrias. Entre los ejemplos, podemos incluir los *parks* científicos del Brasil, que hacen hincapié en la creación de nuevos negocios tecnológicos a través de la reunión de académicos e intereses comerciales en relación con un campo tecnológico, tal como el del *software*. El objetivo, en ese caso, es integrar compañías latinoamericanas dedicadas al desarrollo de *software* con instituciones académicas a fin de aumentar la participación de estas empresas en el mercado mundial de *software*. Con referencia a los Estados Unidos, además del Programa de Reinversión en Tecnología, podemos mencionar las acciones de “*downscaling*” que se llevaron a cabo en el ámbito de las fuerzas armadas, las cuales resultaron un medio útil de transferencia de conocimientos a instituciones y empresas. Esta iniciativa podría extenderse a los países de la OEA, incluso a los menos desarrollados.

Asimismo, vale la pena analizar iniciativas tales como el Programa de Red de Centros de Excelencia, llevado a cabo en Canadá, puesto que podría ser posible transferirlas o extenderlas a los países de la OEA. Estas redes consisten en estructuras que reagrupan a varios actores pertenecientes a un mismo campo (el Instituto para la Investigación en Telecomunicaciones, el Instituto de Robótica y Sistemas Inteligentes, la Red de Educación a Distancia). Otra iniciativa canadiense es la red OCRI (Instituto de Investigaciones Ottawa-Carleton), una red de prueba de alta capacidad y la primera red de investigación ubicada en una zona metropolitana que emplea tecnologías avanzadas de conmutación. Esta red fue creada en enero de 1994 y vincula 12 nodos por medio de cable de fibra óptica. Entre los participantes en esta iniciativa se incluyen compañías dedicadas a la producción de alta tecnología, instituciones educacionales y organismos gubernamentales.

La FNCNET, en los Estados Unidos, nació de una sociedad en la que tomaron parte universidades de Michigan (en virtud del consorcio Merit), integrantes de la industria IBM y MCI, el gobierno estadual y el gobierno federal a través del FNC. Entre 1985 y 1992, la FNCNET experimentó un crecimiento de más del 7.000%. Para 1992, más de 650 instituciones de educación superior y universidades estaban conectadas a la red, con lo cual el sistema abarcaba a más del 80% de los estudiantes estadounidenses y el 90% de las investigaciones auspiciadas

por el gobierno federal; el tráfico alcanzaba los 15.000 millones de paquetes al mes. Además, la conexión incluía a más de mil escuelas de nivel secundario, así como varias bibliotecas. La FNCNET se conectaba a más de 5 mil redes distribuidas por el mundo, como resultado de lo cual proveía acceso a 39 países ubicados en los siete continentes. Esta red fue la precursora de la NREN (Red Nacional de Investigación y Educación), integrante del Programa Estadounidense de Computación y Comunicaciones de Alta Performance. Los costos que insume el desarrollo de la NREN rondan los 390 millones de dólares, en un período de cinco años, lo cual representa menos del 1% del gasto federal estadounidense en investigación y desarrollo.

#### 2.4. Salud

En América del Norte se han puesto en práctica una serie de iniciativas encaminadas a utilizar la AI para extender el alcance de los servicios y la información relativos a la salud. En Canadá, la Consultora en Infraestructura de la Información para el Área de la Salud, el gobierno federal del Canadá y miembros de la comunidad sanitaria emprendieron el Proyecto de Demostración de una Red Sanitaria en la www con el fin de

[...] ayudar a destacar el potencial de las tecnologías de comunicación actuales que pueden emplearse para desarrollar una infraestructura de información relativa al área de la salud en Canadá. El objetivo es suministrar un punto de acceso de ventana única a recursos relativos al cuidado de la salud disponibles en la Internet, con el fin de facilitar el acceso a los recursos de salud y demostrar los modos innovadores en que muchos grupos que trabajan en esta área emplean las tecnologías de la AI de las que en la actualidad disponemos.

La información a la que puede accederse en el sitio en la www incluye detalles referidos a la Red Sanitaria, así como preguntas frecuentes (FAQ-Frequently Asked Questions). Como se expresa en la información general, el proyecto también apunta a educar y generar cambios, es decir,

[...] hacer conocer las aplicaciones de la AI en relación con el cuidado de la salud, a fin de ayudar a promover el desarrollo de la mejor infraestructura de información relativa al cuidado de la salud que pueda lograrse, sobre la base de la colaboración y las ideas de la comunidad

global. Este objetivo puede alcanzarse por medio del empleo de herramientas tales como la *www* con el fin de informar a prestadores, gobiernos, grupos privados y otros integrantes del público interesados en el cuidado de la salud acerca del tipo de servicios de salud a los que puede accederse en la actualidad por medios electrónicos y acerca de posibilidades futuras. De esta forma se ayudará a centrar el debate en torno a los tipos de servicios de salud provistos por medios electrónicos que es posible desarrollar y permitirá ofrecer ejemplos de los servicios que en las condiciones presentes son factibles. La tecnología requerida para implementar las aplicaciones que aquí señalamos está disponible en la actualidad. El desafío que se presenta consiste en generar el consenso necesario para que sea posible realizar la infraestructura y los cambios internos que la amplia utilización de estas aplicaciones demanda. En algunas jurisdicciones, también será necesario ocuparse de temas mayores en lo que a políticas se refiere, como estándares y privacidad. El desafío de este programa piloto consiste en ayudar a los encargados de tomar decisiones a comprender las implicaciones que estas tecnologías traen aparejadas.

La página que el proyecto tiene en la Web presenta un conjunto amplio de enlaces de hipertexto con recursos médicos y para el cuidado de la salud a los cuales es posible acceder en la Global Internet; asimismo, ofrece una demostración interactiva de aplicaciones médicas y relativas al cuidado de la salud que se desarrollarán en el futuro. Los ejemplos de las aplicaciones actuales dan una perspectiva de lo que el futuro nos ofrece. En el área rural de Newfoundland, 147 comunidades cuentan con acceso al Sistema de Teleconferencias de la Universidad Memorial y pueden vincularse a 217 grupos de usuarios en materia de educación para la salud. La Red de Consulta Remota provee un enlace electrónico entre Drumheller, Alberta y el cuerpo docente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Calgary. La tecnología de telecomunicación transmite imágenes y hace posible la consulta y el diagnóstico. El Instituto Cardiológico de Ottawa ofrece la posibilidad de efectuar consultas multimedia a los colegas que se encuentran en zonas aisladas. El Hotel Dieu, en Montreal, y el Centro Hospitalario Universitario Cochin de París se encuentran vinculados a través de medios electrónicos y cuentan con la capacidad de conectar equipo médico al sistema.

## *2.5. Educación*

En varios países de la OEA acaban de ponerse en ejecución numerosas iniciativas encaminadas a desarrollar conexiones en red en el

área educacional, así como diferentes modos creativos de utilizar la AI con fines educativos generales. En los Estados Unidos, la NREN se perfila como el vínculo entre la estructura educacional estadounidense y los centros de conocimiento e información. Escuelas primarias, secundarias, terciarios y universidades estarán conectados con centros y laboratorios de investigación con el fin de compartir el acceso a recursos tales como bibliotecas, bases de datos, computadoras de alto poder, telescopios y aceleradores de partículas. Como es lógico, la NREN se conectará con la Infraestructura Nacional de la Información (NII), lo cual hará posible que consumidores, empresas, instituciones de educación y gobiernos compartan información de alta calidad. FNC mantiene en la actualidad un número de bancos de prueba para permitir a docentes, alumnos, científicos, ingenieros, investigadores y administradores del área de educación trabajar en forma conjunta con el objetivo de determinar los beneficios y costos que puede generar la utilización de la NREN y otros recursos asociados en apoyo a innovaciones y reformas educativas. El Proyecto para el Aprendizaje por medio de la Visualización Colaborativa (CoVis) tiene como finalidad renovar la configuración y el concepto de educación científica en las escuelas secundarias. CoVis es un banco de pruebas de las conexiones en red financiado por el FNC; su objetivo consiste en posibilitar el abordaje de temas científicos a través de la preparación de proyectos y mediante el empleo de redes de ancho de banda medio y angosto, que ponen a los estudiantes en contacto directo con científicos y herramientas científicas. El programa denominado Aprendizaje a Distancia de la Enseñanza de Ciencias y Matemáticas, en el que participan la Universidad de Illinois y el sistema de escuelas públicas de Champaign y Urbana, se ocupa de la formación docente desde el nivel de los estudios de grado hasta la actualización profesional. La LabNet de TERC, ubicada en Boston, brinda asistencia a los docentes en lo que concierne a su desarrollo profesional y cuenta con la participación de más de 400 docentes. El Hub, una sociedad con la Alianza Regional Eisenhower para la Reforma de la Educación Científica y Matemática, en el área del Noreste y de las Islas, reúne información y servicios y ofrece a los educadores la posibilidad de acceder a los beneficios de Internet. Entre los servicios que provee se incluyen: búsqueda de información personalizada, conversaciones electrónicas, publicación y distribución de materiales de escaso interés comercial (por ejemplo, manuales de laboratorio, hallazgos de investigaciones llevadas a cabo por estudiantes, usos de *software*, trabajos referidos a políticas). Desde mediados de la década del ochenta, las instituciones educativas han tenido una creciente participación en redes especializadas tales co-

mo la National Geographic Society/TERC Kids Network, la Intercultural Learning Network y la FidoNet, así como en redes comerciales como CompuServe, America Online y Prodigy. La National Geographic Society Kids Network ofrece la asistencia de un profesional experto en la unidad que se esté tratando para guiar a los estudiantes en su trabajo. El equipo docente que participa en la red coteja y organiza los datos que los estudiantes envían, para volver a transmitírselos una vez efectuada esta tarea. El Proyecto de Escuelas Star de TERC es un programa financiado por las Escuelas Star del gobierno de los Estados Unidos; está destinado a alumnos de séptimo a doceavo grado, quienes diseñan y efectúan sus propios proyectos de ciencias y matemáticas, además de recoger, compartir y analizar datos a partir de investigaciones que se les presentan en las diferentes unidades de sus programas.

En el Canadá se desarrolla la Red Escolar, una iniciativa conjunta de nivel federal, provincial y territorial, que vincula las escuelas y bibliotecas de todo el país a la Internet. Hacia fines de 1998, la Red Escolar conectará la totalidad de las escuelas, bibliotecas, instituciones de nivel terciario y universitario canadienses a la AI. El desarrollo de la Red Escolar insumirá 52 millones de dólares en un plazo de cuatro años. La Red Escolar, junto con la Universidad de Queen, la Universidad de Ottawa, la OCRI y la Fundación para el Aprendizaje Ottawa-Carleton, ofrecen un programa de capacitación para docentes de escuelas primarias y secundarias destinado a actualizar los conocimientos relativos al uso de tecnologías de información con que esos docentes cuentan.

En América Latina se ha constituido la QuipuNet, una iniciativa espontánea cuyo objetivo consiste en vincular a peruanos residentes en Perú con connacionales que se encuentran en el exterior del país y desean aportar su asistencia en materia de educación. Esta organización virtual, con sede en el estado de Washington, se encuentra en busca de recursos de computación, como lo expresó su presidente, el doctor Alberto Delgado, en el Foro Electrónico de Educación a Distancia para América Latina y el Caribe:

Estamos implementando un "campus virtual" con la idea de desarrollar actividades de educación a distancia y de brindar apoyo a las actividades educativas que se llevan a cabo en Perú. El nombre de nuestra organización es QuipuNet (del inca, *quipu*, calculadora). Somos una corporación sin fines de lucro, registrada en el estado de Washington, Estados Unidos de Norteamérica. Nuestros miembros son voluntarios peruanos que viven en el exterior del país (Estados Unidos, Japón, Brasil, España, etc.) Muchos de ellos trabajan en compañías o universidades de renombre. Para lograr nuestros objetivos, vamos a recurrir

a la www, la MOO, el correo electrónico, etc. Tenemos nuestra propia dirección en el correo electrónico [quipunet@mit.edu] y nuestra página se encuentra en [<http://www.quipu.net>] (en construcción).

Además, se dijo, Perú cuenta con una red llamada Red Científica Peruana que reúne a los científicos peruanos residentes en el país que se encuentran dedicados al desarrollo de servicios de Internet para la comunidad académica. Los científicos colombianos que trabajan fuera de su país crearon una red llamada RedCaldas (r-caldas@colciencias.gov.co) con el objeto de compartir información. Argentina cuenta con una red de científicos similar a la RedCaldas, llamada CYTAR, que opera en el marco del programa nacional PROCITEXT.

## 2.6. Comercio

En el área del comercio, la CommerceNet se define como el primer intento de mercado a gran escala en lo que respecta a venta electrónica a través de Internet. El Consorcio CommerceNet es una organización sin fines de lucro, con sede en los Estados Unidos, que mantiene un convenio de financiamiento (6 millones de dólares en 3 años) con el gobierno federal, en virtud del Proyecto de Reinversión en Tecnología (TRP). El equipo encargado del desarrollo central inició su actividad en el Centro para la Tecnología de la Información (CIT) de la Universidad de Stanford. Esta red brinda la posibilidad de usar una infraestructura basada en la Internet y destinada al comercio electrónico que permite que clientes, proveedores y quienes desarrollan productos interactúen de manera eficaz con la consiguiente reducción del plazo de comercialización así como de los costos que ocasiona negociar. La CommerceNet expresa en su carta que se compromete a: operar un servidor en la www, llevar a cabo proyectos piloto en materia de seguridad en las transacciones, servicios de pago, catálogos electrónicos e intercambio electrónico de datos (EDI), mejorar los servicios que en la actualidad provee Internet y estimular el desarrollo de otros, capacitar a diferentes organizaciones y trabajar en coordinación con proyectos de infraestructura nacionales e internacionales. Este mercado electrónico constituirá un medio para llevar a cabo actividades relativas a la esfera de los negocios que suelen depender del intercambio de papeles. Así, los compradores tienen la posibilidad de recorrer catálogos multimedia, de solicitar cotizaciones y hacer pedidos a través de la red, mientras que los vendedores cuentan con un medio para responder a las solicitudes de cotización, programar la producción y coordinar en-

tregas. Los servicios a terceras partes incluyen la posibilidad de contactarse con agentes y de solicitar referencias, servicios de notariado y depositaría y servicios financieros. En la actualidad, CommerceNet trabaja en la elaboración de mecanismos de seguridad, tales como autenticación y escritura en clave, para acompañar estos servicios. Además, la red ofrece un foro para la discusión de temas y prácticas de negocios en relación con el comercio electrónico. Los miembros de la CommerceNet consideran que el comercio electrónico producirá beneficios para las empresas, puesto que acortará el ciclo de compra al dar la facilidad de consultar catálogos y de realizar pedidos y pagos en línea, reducirá el costo de componentes de stock y fabricados a pedido, en virtud de la posibilidad de obtener cotizaciones competitivas, acortará los ciclos de desarrollo y acelerará el plazo de comercialización dado que quienes se ocupan de desarrollar y de fabricar el producto podrán trabajar en forma conjunta. La CommerceNet sigue obteniendo beneficios de la investigación y el desarrollo llevados a cabo en el CIT de la Universidad de Stanford en lo que respecta a herramientas de colaboración para equipos de trabajo cuyos integrantes se encuentran físicamente alejados. Estas herramientas dan soporte tanto a la interacción en tiempo real como al correo por video, a técnicas que emplean lenguajes naturales para la recuperación de información y servicios de traducción, así como también a agentes de compra inteligentes que realizan búsquedas en catálogos y negocian acuerdos.

La Red NAFTA es un proveedor de servicios de la AI para el área de negocios; opera en los países miembros del NAFTA y a través de la www y de los Servicios EasyLink de AT&T. Ofrece un sistema global para el envío de mensajes que integra fax, datos, correo electrónico y telex, razón por la cual constituye un medio para el intercambio electrónico de datos que cubre todas las necesidades en ese aspecto. Entre los beneficios que la Red NAFTA brinda a sus miembros se cuentan la reducción de los costos y del tiempo destinado a compras. La red ofrece información en español y en inglés y alienta a sus miembros a hacer publicidad en Internet. Además, es posible acceder a guías, catálogos y correo electrónico, así como a información referida a exportación, transporte y regulaciones aduaneras en los países miembros.

## *2.7. Desarrollo comunitario*

Las redes comunitarias, que suelen denominarse FreeNets (redes gratuitas), brindan servicios de información y conexión en red a grupos,

individuos y organizaciones locales. Se comprometen a ofrecer acceso público y gratuito a toda la información, intercambio y posibilidades de compartir recursos que la red global ofrece. Se las considera la base de las NIIIS y de las GIIS. En los Estados Unidos y el Canadá, alcanzan un gran desarrollo; en los países de América Central y del Sur, sin embargo, no han sido hasta el momento implementadas. Las FreeNets pueden encontrarse en casi 50 ciudades de los Estados Unidos. La National Public Telecomputing Network (Red Pública Nacional de Telecomputación) instalará redes comunitarias electrónicas en las zonas rurales de los Estados Unidos, para lo cual cuenta con un subsidio del gobierno por un valor de 900 mil dólares. En el Canadá, existen 28 redes comunitarias, construidas siguiendo un modelo cooperativo, que incluyen más de 150 mil miembros. En virtud del Proyecto de Acceso Comunitario, se encuentra en proceso de construcción una red nacional de sitios de acceso comunitarios; a través de esta red, las comunidades podrán establecer y operar sitios de acceso público en localizaciones públicas de bajo costo (por ejemplo, escuelas y bibliotecas), con el fin de que estos sitios funcionen como rampas de la AI. La meta propuesta es el establecimiento anual de 300 centros, a lo largo de tres años. Los objetivos del programa consisten en brindar a las comunidades rurales la posibilidad de acceder a la AI, estimular el desarrollo de nuevos servicios y herramientas de aprendizaje electrónicos, proveer instalaciones locales en las que puedan dictarse cursos de capacitación para Internet y estimular la prestación de servicios gubernamentales y de otros tipos por medios electrónicos.

### *2.8. Acciones específicas dirigidas a lograr mayor equidad*

Hasta la fecha, la atención que se ha prestado a las necesidades especiales de grupos y minorías específicas fue escasa. Es aconsejable analizar los casos en los que se establecieron redes con éxito, a fin de definir acciones pertinentes a partir de esas experiencias y de elaborar lineamientos para futuras implementaciones. Por ejemplo, en Santa Mónica, California, existe un sistema público de Conexión Electrónica en Red (PEN) que obtuvo, entre las mujeres, una tasa de aceptación inicial inusualmente elevada. La contribución de las terminales públicas de la PEN radica en brindar oportunidades de acceso a aquellas personas que no cuentan con ellas en su hogar o desde su lugar de trabajo. Otro factor de importancia fue la decisión de incluir conferencias interactivas dedicadas en forma específica a temas de la mu-

jer. Los operadores del sistema brindan a las usuarias la oportunidad de participar en la reestructuración de esas conferencias.

## *2.9. Gobiernos*

El Plan de Acción de la Cumbre de las Américas subraya la importancia de que los gobiernos faciliten al público el acceso a la información que generan a través de medios electrónicos. En el aspecto de la formulación de políticas, los gobiernos tienen la obligación de actuar de manera ejemplificadora, así como de ejecutar acciones e implementar reformas encaminadas a establecer la libre competencia. En su calidad de proveedores de información (y en virtud de su poder de compra), los gobiernos deben brindar libre acceso a los servicios interactivos y de información, y mostrar de este modo las ventajas que la AI ofrece. Deben trabajar para crear un medio ambiente favorable al desarrollo de la información, esto es, un medio que cuente con políticas de información y de reforma de las telecomunicaciones, leyes que protejan la inversión, la propiedad intelectual y la privacidad individual, mercados de información y comunicación abiertos y bien regulados, políticas educacionales encaminadas a lograr una fuerza laboral calificada e instituciones regulatorias y encargadas de fijar estándares con un alto grado de eficacia. En los Estados Unidos y Canadá, algunas iniciativas gubernamentales están demostrando las posibilidades que ofrece la AI en lo que respecta a brindar acceso a información y servicios. El estado de California promulgó una ley que exige que la legislatura estadual transmita información a los ciudadanos por medios electrónicos. Una vez que las cuestiones relativas a los temas de la privacidad y la seguridad hayan sido resueltas, habrá más personas deseosas de adoptar este modo de comunicación. Vale la pena analizar iniciativas como la mencionada, puesto que podrían ser transferidas a otros países con la debida adaptación a la situación particular de cada uno de ellos.

## *2.10. Iniciativas en otras regiones del mundo*

Entre las iniciativas financiadas a través de la inversión pública que se llevaron a cabo en otros países y que resulta importante estudiar, se encuentran las emprendidas por la Comunidad Europea y el G7.

Los socios del G7 expresaron su compromiso firme con el proyecto de la "Sociedad Global de la Información". Por ese motivo, manifes-

taron su decisión de incrementar los esfuerzos de cooperación en relación con proyectos conjuntos de interés común, en especial, en el área de la tecnología básica, donde se incluyen temas como interconectividad, interoperabilidad e interfaz humana. La oportunidad de participar en los proyectos está abierta a los países miembros del G7, así como también a los que no lo son. Los temas de los proyectos comprenden “la interoperabilidad global para redes de banda ancha” con el fin de facilitar el establecimiento de enlaces internacionales entre redes de alta velocidad, existentes en varios países industrializados. La interconexión de estas redes brindará a los operadores la oportunidad de experimentar y establecer estándares; asimismo, las empresas dedicadas al desarrollo de aplicaciones tendrán la posibilidad de colaborar con socios de todo el mundo. La Comisión para la Infraestructura Global de la Información (GIIC), con asiento en Washington, se interesa en proyectos que se encuentran en ejecución y se relacionan con el establecimiento de “campus virtuales” en el mundo entero; además, se ocupa de proyectos que se centran de manera específica en los países en desarrollo.

En Europa, los objetivos del Fourth Framework Programme, que se desarrollará entre 1994 y 1998, consisten en: poner en ejecución programas de investigación y desarrollo tecnológico (RTD) y programas de demostración a través del fomento de la cooperación entre empresas, centros de investigación y universidades, promover la cooperación en el campo del RTD en la Comunidad Europea y llevar a cabo demostraciones con países ajenos a la comunidad y organizaciones internacionales, difundir y optimizar los resultados obtenidos por el RTD en la Comunidad Europea y fomentar la capacitación y la movilidad de los investigadores dentro de la Comunidad Europea. Entre las áreas de investigación se incluyen tecnología de la información, telecomunicaciones y servicios telemáticos avanzados. ACTS forma parte del Fourth Framework Programme de Investigación y Desarrollo. Su objetivo es asegurar la aplicación efectiva, en Europa, de los desarrollos logrados en el área de las telecomunicaciones. Mediante la realización de pruebas, alienta el diálogo entre quienes se ocupan de desarrollar tecnologías y los usuarios. En la actualidad, 96 consorcios ejecutan proyectos en el marco de ACTS. Si bien las actividades de ACTS se centran en la Comunidad Europea, la participación está abierta a cualquier organización de importancia. CORDIS es el servicio de información referida a investigación y desarrollo en la comunidad. Ofrece información relativa a todas las actividades de investigación y desarrollo que la Comunidad Europea financia, así como acerca de algunas actividades sustentadas con fondos

privados. El servicio CORDIS constituye una fuente central de información de calidad, importante para toda organización que desee participar en los programas de investigación de la Comunidad Europea o que quiera explotar sus resultados. El propósito principal de este servicio es diseminar información en materia de investigación y desarrollo en las áreas de la industria y el comercio europeos. También resulta de gran utilidad para los investigadores que se encuentran trabajando en establecimientos académicos e industriales y necesitan informarse acerca de tendencias vigentes en el área de la investigación y acerca de detalles de proyectos; asimismo, constituye una herramienta importante para los encargados de delinear políticas en materia de investigación en los estados miembros. CORDIS ofrece acceso a más de 130 mil documentos contenidos en diez bases de datos, bases a las que es posible acceder por medio del ECHO Host y del CD-ROM de CORDIS; además, existen varias publicaciones y otros productos ofrecidos por CORDIS. Este servicio es administrado por la Unidad de Difusión de Conocimiento Científico y Tecnológico, responsable de difundir y explotar los resultados, transferencias tecnológicas e innovaciones producidos por programas de investigación y desarrollo tecnológico. La sigla COST significa "Cooperación Europea en el Campo de la Investigación Científica y Técnica"; el objetivo de este organismo es coordinar investigaciones básicas o precompetitivas o actividades de interés público financiadas en un nivel nacional. Hoy día, participan en COST 25 países miembros, así como la Comisión Europea. En este momento están en curso más de 100 proyectos COST que se desarrollan en 15 campos diferentes de investigación; cada uno de los proyectos tiene una duración promedio de 4 años. Los miembros de COST pueden elegir en qué proyectos participarán, de acuerdo con cuales sean sus prioridades nacionales en materia de investigación. Desde el inicio de sus actividades, en el año 1971, COST ha desempeñado un papel pionero en el estímulo de la cooperación científica en nuevos campos de investigación, para lo cual adoptó un enfoque "de abajo hacia arriba": la cooperación entre los participantes se inicia en el nivel nacional, para luego extenderse hacia otros niveles.

Otras iniciativas, de menor escala, surgen de manera espontánea, como por ejemplo ToolNet, una red para proyectos de desarrollo a pequeña escala que fomenta el intercambio de información, experiencias, conocimientos y soluciones a problemas técnicos. ToolNet ofrece correo electrónico multifuncional como un medio para conectar trabajadores de campo, organizaciones locales, instituciones tecnológicas, organizaciones internacionales de desarrollo e individuos entre

sí y con redes nacionales e internacionales. Esta red cuenta con el auspicio de TOOL, una organización sin fines de lucro de los Países Bajos que trabaja en favor de la transferencia de tecnologías a los países en vías de desarrollo y entre ellos; la cantidad de países en los que operan los puntos de acceso a ToolNet —o está planificado que así sea— ronda los 25, distribuidos en todo el mundo.

Los países de la OEA pueden beneficiarse con la participación en iniciativas multinacionales como las del G7 y la Comunidad Europea. Actualmente, existen acuerdos bilaterales e internacionales en relación con programas de ciencia y tecnología en esos países, acuerdos que operan con éxito; un ejemplo en ese sentido es el programa de cooperación internacional para la investigación espacial (observación terrestre, satélites, teledetección y estudios atmosféricos). Estos acuerdos podrían ampliarse e incluir tecnologías de información y telecomunicaciones.

Al finalizar esta sección, cabe mencionar una declaración formulada en la conferencia del GT acerca de la “Sociedad de la Información”, febrero de 1995, dado el valor que adquiere en el contexto multicultural de los países de la OEA:

[...] todos los participantes apoyaron el principio de alentar la diversidad cultural y lingüística. En términos internacionales, el reconocimiento y la protección de las diferencias culturales constituye una expresión de buena voluntad, que no habla de la creación de barreras, sino de la tolerancia.

### 3. Recomendaciones

#### 3.1. *Implementar infraestructuras tecnológicas que permitan el acceso universal*

Alentar y apoyar la implementación de infraestructuras y servicios de telecomunicaciones, incluidos sistemas inalámbricos y móviles, sobre la base de las necesidades y capacidades individuales de los países.

Expandir la capacidad de conexión en red, es decir, incrementar la cantidad de nodos en cada país y de enlaces entre distintos puntos de los países y entre países, la capacidad de ancho de banda de esos enlaces, así como la cantidad y variedad de servicios y aplicaciones disponibles en esas redes.

Aumentar las capacidades locales de acceso institucional por medio de redes de área local (LANS) y servidores.

Garantizar el acceso a personas que no se desempeñen en áreas técnicas.

Expandir las redes troncales nacionales y dar apoyo a la creación de otras nuevas, en los casos en que fuera necesario.

Crear un fondo de inversión con el fin de desarrollar una infraestructura para las áreas de salud y de educación y para poder brindar igualdad de acceso a la información y el comercio a través de Internet, así como a las oportunidades de empleo que se pueden encontrar en esa red. Negociar acuerdos con los proveedores para que las instituciones educacionales cuenten con tarifas especiales y reducidas.

Superponer la infraestructura de la AI a las infraestructuras administrativas ya existentes, tales como escuelas, centros de salud, bibliotecas, así como a redes humanas como asociaciones, cámaras de comercio, etcétera.

Construir sobre la base de programas tales como RedHUCYT, administrado por la OEA, utilizando financiamiento adicional del Banco Mundial y del IDB y con el apoyo y el compromiso gubernamental y del sector de la industria. Los gobiernos deberán facilitar las actividades introductorias con el fin de alentar a los nuevos usuarios y estimular el desarrollo de aplicaciones innovadoras de la AI, mediante la provisión de apoyo técnico, capacidades de conexión, infraestructura o contribuciones financieras.

### *3.2. Reducir obstáculos tales como regulaciones, tarifas, monopolios y carencia de estándares*

Dar a CITELE la indicación de continuar y reforzar su trabajo en relación con estándares para telecomunicaciones junto con ITU, con respecto a estándares para sistemas de información en colaboración con IEEE e ISO y en lo que hace a estándares para Internet con IETF, así como con otros organismos de regulación. La tarea asignada a CITELE deberá incluir la simplificación de los sistemas tarifarios, a fin de impedir que se establezcan barreras en relación con los servicios comerciales, así como también la participación en foros internacionales como la OCDE. Si las redes financiadas con fondos públicos han de constituir el punto de acceso inicial para muchos países, deberá abordarse el tema de la Política de Uso Apropiado (AUP) en materia de uso comercial. Puede resultar necesario establecer redes separadas de las públicas para la explotación comercial.

Promover la colaboración entre competidores, como en el caso de la alianza entre Stentor y COMTELCA.

Poner especial atención a países, áreas y grupos menos desarrollados.

A fin de resolver el problema que plantea la existencia de sistemas tarifarios complejos cuando se trata de enlaces internacionales, resulta en extremo importante reducir las regulaciones y eliminar los monopolios, con el objeto de alentar la competencia. Los beneficios que estas acciones producen pueden observarse en países tales como Chile, que tomó la delantera en el proceso de desregulación y se ve hoy beneficiado con la existencia de varios proveedores que compiten entre sí. Si se desea lograr un medio más propicio para la competencia, los gobiernos deberían eliminar las regulaciones innecesarias en segmentos en los que existe intensa competencia, probar cómo funciona la competencia en áreas en las que hoy no existe y desarrollar políticas que aseguren un acceso justo a mercados del exterior. El papel que les cabe a los gobiernos en lo que a telecomunicaciones se refiere consiste en abandonar la función de propietarios y operadores para dedicarse a elaborar políticas y (des)regulaciones. En lo que respecta a sistemas de información estratégica, las intervenciones (o no intervenciones) gubernamentales habrán de adecuarse a las necesidades y condiciones de cada país.

### *3.3. Desarrollar la capacidad científica y tecnológica en el campo de la AI y sus aplicaciones*

Apoyar actividades de investigación y desarrollo en materia de tecnologías de la información a fin de adquirir conocimientos en el área y ganar nichos del mercado. Los temas a los que se deberá asignar mayor énfasis incluyen: interconexión de redes, interoperabilidad de servicios, comunicaciones inalámbricas y móviles, desarrollo o adaptación de aplicaciones de *software*, adaptación de servicios e interfaces de usuarios. Brindar sustento a proyectos de investigación y desarrollo relacionados con el desarrollo, la aplicación y la experimentación de tecnologías, por ejemplo, mediante la provisión de acceso gratuito a los servicios de la AI.

Fomentar la creación de consorcios y de alianzas estratégicas con fabricantes e instituciones financieras.

Promover el establecimiento de programas y redes conjuntas entre países miembros de la OEA, con países del Commonwealth, con la Comunidad Europea y con países de la región del pacífico asiático. Alentar la conexión en red de investigadores, así como la colaboración entre ellos.

Brindar préstamos a las PYMES que propongan innovaciones y canalizar inversiones hacia ellas, en lugar de otorgarles créditos imposi-

tivos, que suelen beneficiar sobre todo a las empresas de mayores dimensiones.

Es conveniente que los programas soliciten propuestas para las áreas especificadas, pero también que acepten propuestas no requeridas. Las reglas en base a las cuales se financiarán los proyectos deberán elaborarse con la presencia de investigadores avanzados o la participación de equipos avanzados, pertenecientes o no a la OEA, como es la práctica en la Comunidad Europea. Estos programas podrían tomar como modelo, por ejemplo, al CANARIE (Red Canadiense para el Fomento de la Investigación, la Industria y la Educación), que utilizó una contribución del gobierno federal por 26 millones de dólares para lograr inversiones por más de 125 millones, y al NREN de los Estados Unidos, que se centra en la educación y la investigación y en proveer servicios a las comunidades educativa y de la investigación. El papel que le corresponde al gobierno federal consiste en crear plataformas que permitan explorar nuevas tecnologías. La NREN es considerada una tecnología *enabling*; la comercialización constituye una prioridad de segundo orden para esta red.

### 3.4. Promover la colaboración, la transferencia y la difusión de la información científicas y técnicas

Fomentar iniciativas de cooperación basadas en el uso de tecnologías de conexión en red y de colaboración en todos los dominios de la ciencia y la tecnología. Estimular las iniciativas de transferencia, tales como el CIT en la Universidad de Stanford. Brindar apoyo a proyectos espontáneos, como la Red Caldas o la QuipuNet. Fomentar la creación de una *clearinghouse* o “*watch-dog*” que brinde información en materia de infraestructura, aplicaciones e iniciativas relacionadas con la AI por parte de una organización tal como el Instituto Canadiense para la Información Científica y Técnica. Alentar la transferencia y difusión de información científica y estratégica por medio de la publicación electrónica. Dar apoyo a proyectos que se relacionen con la difusión de la información, como podrían ser observatorios, *clearinghouse*, bases de datos, CD-ROMS, otorgándoles, por ejemplo, acceso gratuito a los servicios de la AI. Utilizar la infraestructura de la RedHUCYT para dar sustento a estas actividades.

Construir sobre la base de los programas del Mercocyt que ya se encuentran en marcha con el fin de dar mejor respaldo al desarrollo de la capacidad científica y tecnológica de todos los países miembros

de la OEA. Por ejemplo, los esfuerzos nacionales que llevan a cabo los países menos desarrollados podrían sumarse al apoyo que el Mercocyt brinda a los esfuerzos multinacionales; la provisión de infraestructura y servicios, así como el apoyo a proyectos que sean de beneficio para todos los países podrían agregarse a la identificación, organización y seguimiento de actividades de los que el Mercocyt se ocupa, ya que se centra en dos proyectos, a los cuales se podrían sumar proyectos en materia de educación, de capacitación de personal altamente calificado, de acceso a programas de alfabetización y de alfabetización tecnológica. También sería posible estipular que al menos un país en vías de desarrollo sea incluido en los proyectos internacionales, en los casos en que el Mercocyt analice la posibilidad de dar respaldo a instituciones en las que participan al menos tres países, como ocurre con los proyectos de la Comunidad Europea.

Alentar y dar apoyo a la participación en programas conjuntos y en redes dentro de la OEA, junto con países pertenecientes al Commonwealth, a la Comunidad Europea y a la región del Pacífico asiático.

Mercocyt ha identificado una cantidad de aspectos financieros, organizacionales y de programación que tienden a asegurar la asociación exitosa de universidades y centros de investigación en ciencia y tecnología. Este programa puede utilizarse para guiar la participación de la industria privada y del público general, así como para alentar un desarrollo más amplio en materia de ciencia y tecnología. Entre las políticas a adoptar se debería incluir la indicación de que todo organismo de financiamiento gubernamental financie la infraestructura de la AI en los proyectos de investigación y desarrollo a los cuales aporte; asimismo, esos organismos deben mantener una fracción de su cartera de financiamiento disponible para destinarla a proyectos en el área de las tecnologías y aplicaciones relacionadas con la AI, así como para becas de estudio. Se podría asignar al Programa de Información Técnica para la Industria la tarea de implementar y mantener servicios de transferencia y difusión de información a través de la AI. La transferencia de tecnología y conocimientos que se produce como resultado del proceso de *downscaling* en las fuerzas armadas de los Estados Unidos podría extenderse e incluir otros países de la OEA.

### *3.5. Fortalecer los esfuerzos múltiples de educación y capacitación*

Llevar a cabo acciones encaminadas a dar apoyo a: 1) la educación básica, 2) la educación tecnológica, 3) la formación de recursos

humanos con alto grado de capacitación, 4) el desarrollo de una cultura de la educación permanente.

Poner en contacto a los científicos y tecnólogos con las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, con el fin de favorecer su actividad profesional.

Generar recursos humanos con un alto grado de capacitación para contribuir al desarrollo de la capacidad de investigación y desarrollo en materia de *hardware*, *software* y sus aplicaciones. Otorgar becas para estudiantes con el fin de que puedan capacitarse en países más avanzados y para profesionales e ingenieros con el objeto de que actualicen sus conocimientos en el campo de las tecnologías de la AI y sus aplicaciones. Educar a los educadores; los profesionales dedicados a la enseñanza y a la capacitación deben recibir la formación adecuada en lo que respecta al uso de los servicios de la AI y a la creación de nuevos servicios.

Asegurar la alfabetización tecnológica, además de la alfabetización básica, para toda la población. A fin de lograr una capacidad de largo plazo, es importante integrar el desarrollo de las competencias tecnológicas a la educación básica obligatoria. La mayor parte de los países debe hacer frente hoy en día a desafíos como la creciente demanda de profesionales especializados en informática, de una fuerza de trabajo que cuente con conocimientos de computación y de capacitación permanente. Para hacer frente con éxito a estos desafíos, será imprescindible contar con el aporte de universidades, compañías privadas, instituciones de capacitación y acreditación. Los directores de proyectos deberán destinar, en una primera etapa, el tiempo suficiente para determinar los obstáculos que podrían presentarse frente a una innovación educacional y, de este modo, estar preparados para evitarlos o superarlos. El objetivo consiste en desarrollar una cultura acorde con una sociedad basada en el conocimiento.

El Grupo del Banco Mundial, el IDB y RedHUCYT pueden contribuir al desarrollo de la economía de la información a través de servicios de asesoramiento estratégico y de la movilización del conocimiento y la pericia técnica generados en el mundo entero para dar respuesta a las necesidades de un país individual. El Banco Mundial y el IDB cuentan con la posibilidad de utilizar su capacidad de financiamiento para impulsar el desarrollo y hacerlo posible a través de sociedades, inversiones estratégicas y reformas en materia de políticas e instituciones. CREAD y la Comisión para la Infraestructura Global de la Información (GIIIC), con asiento en Washington, pueden también actuar en esta misma dirección.

### *3.6. Desarrollar el acceso a servicios e información en materia de salud por medio de la AI*

El desarrollo y utilización de redes de salud deben ser prioritarios, con el fin de posibilitar un desarrollo sostenible. La salud ha de ser considerada un derecho fundamental y un requisito previo para la educación y el trabajo.

Se deberá dar apoyo al uso de la AI como medio para establecer conexiones entre profesionales, pacientes, administradores, recursos médicos e informativos, para que los pacientes que se encuentran en zonas remotas puedan recibir diagnósticos y tratamientos a distancia y que sea posible acceder a servicios de primeros auxilios desde el hogar, para brindar capacitación permanente al personal de hospitales y centros de salud, y para acelerar los procesos de diagnóstico y cura. Resulta importante implementar redes de consulta remota para proveer enlaces electrónicos entre áreas aisladas y hospitales metropolitanos.

Tomar como modelo la experiencia de las redes de salud que existen en los Estados Unidos. Respalda el desarrollo de aplicaciones innovadoras llevado a cabo por RedHUCYT en materia de servicios de salud, tal como el Proyecto de Red Troncal Centroamericana.

Alentar la colaboración con la Organización Panamericana de la Salud.

### *3.7. Estimular el uso de la AI encaminado al desarrollo comunitario y al incremento de la responsabilidad social*

Al ofrecer información y servicios de conexión en red a los ciudadanos (por medio de redes como las gratuitas o rurales), la AI puede contribuir a que se hagan cargo de una mayor responsabilidad en lo que respecta al desarrollo de la sociedad. El hecho de que sea posible acceder a información gubernamental permite que los individuos y grupos comunitarios se comuniquen con los funcionarios encargados de tomar decisiones, con el propósito de influir y participar en decisiones que los afectan.

Las redes gratuitas y rurales deben utilizarse para brindar acceso a todos los ciudadanos. El Proyecto de Acceso Comunitario del Canadá puede utilizarse como modelo para habilitar un amplio acceso por parte de las comunidades.

### *3.8. Llevar a cabo acciones específicas destinadas a lograr mayor equidad*

Llevar a cabo acciones dirigidas a grupos o minorías (mujeres, niñas, discapacitados, minorías lingüísticas) con el fin de subsanar deficiencias en su acceso a las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Cuando las telecomunicaciones se presentan en un contexto de colaboración pueden contribuir a aumentar el interés de las niñas por las nuevas tecnologías. Los cursos de capacitación deben contemplar limitaciones tales como responsabilidades familiares; también deben tener en cuenta las altas tasas de analfabetismo que se registran en buena parte de América Latina. Los programas de alfabetización y de enseñanza numérica destinados a adultos deberán poner especial énfasis en llegar a las mujeres, para que también sean incluidas. Se adoptarán las estrategias apropiadas para cada país.

Las ONGs han de llevar a cabo acciones de apoyo dirigidas a las diferentes comunidades.

Se asignará al Consejo Interamericano de Mujeres (CIM, una división de la OEA) la tarea de elaborar guías para orientar las actividades destinadas a las mujeres.

### *3.9. Implementar acciones gubernamentales ejemplificadoras*

De acuerdo con lo establecido por el Plan de Acción de la Cumbre de las Américas, los gobiernos deben implementar acciones que aseguren la provisión de acceso universal a la información pública y a servicios interactivos a todos los ciudadanos.

Asimismo, los gobiernos deberán mejorar la calidad y eficiencia de los servicios públicos a través de la reingeniería de procesos y el desmantelamiento funcional. Se espera que los gobiernos desempeñen un papel catalítico en muchos proyectos de infraestructura al actuar como usuarios primarios.

Se sugiere transferir la experiencia lograda a través de la iniciativa del "Gobierno Abierto", llevada a cabo en Canadá, a otros países miembros de la OEA; lo cual permitiría la nueva utilización de los conocimientos y herramientas desarrollados.

### *3.10. Garantizar el respeto por la ética, los derechos y la diversidad cultural*

Se deberá garantizar el respeto de la diversidad cultural en la sociedad de la información global, proteger la libertad de expresión, pro-

teger los derechos de propiedad intelectual, prohibir los usos no éticos de las tecnologías (tanto desde el punto de vista psicológico como sociológico), tales como *hate* propaganda, fanatismo y perversión.

Las recomendaciones anteriores hacen necesaria la cooperación de los países miembros de la OEA en todos los niveles: gubernamental, institucional, de las asociaciones e individual. Estos esfuerzos conjuntos resultan imprescindibles para implementar y expandir la infraestructura de la información y contribuir al desarrollo político, económico, social y cultural de todos los países. La aplicación efectiva e innovadora de las tecnologías de conexión en red y de colaboración pueden realizar un significativo aporte al logro de estas metas. □

# Innovación tecnológica, competitividad y comercio internacional

*Jacques Marcovitch\* y Simão Davi Silber\**

La posición relativa de un país o región en el mercado internacional está cada vez más determinada por el ritmo de la creación y difusión tecnológica, los que posibilitan los incrementos de competitividad necesarios para mejorar la presencia en el mercado mundial. América Latina ha utilizado políticas industriales y comerciales para transformar el perfil de su estructura productiva y generar ventajas comparativas en nuevos sectores. Las transformaciones de la estructura industrial que tuvieron lugar en algunos países, en sectores tecnológicamente más sofisticados, se reflejaron rápidamente en la evolución de la exportación.

Este resultado está vinculado al desarrollo de la capacidad tecnológica de la región y a la transferencia de tecnología de países más desarrollados. Se observa que los países que tienen un mejor desempeño en la exportación de productos de mayor contenido tecnológico son los que presentan indicadores elevados en actividades de investigación y desarrollo. Debe destacarse, entre tanto, que estos índices son modestos cuando se los compara con los de países desarrollados.

## 1. Presentación

Un mejor desempeño competitivo de América Latina en segmentos tecnológicamente avanzados implicaría una aceleración, por un lado, del esfuerzo tecnológico propio y de la transferencia de tecnología. En este último caso, se ha demostrado que la colaboración es eficaz para la transferencia de conocimiento tecnológico. Por otro lado, la propia liberación de los regímenes comerciales de la región ofrece también un gran atractivo para las inversiones internacionales en la medida en que se reduzcan las restricciones a las importaciones. Esto permite la racionalización de la producción y hace más atractiva a la región como receptora de capital de inversión.

La búsqueda del desarrollo sostenible, tal como fue definido en la Declaración de Río de 1992, coloca a los seres humanos en el meollo de las preocupaciones del desarrollo encaminado a una vida salu-

\* Universidad de San Pablo.

dable y productiva en armonía con la naturaleza. La proliferación de los flujos comerciales ha exigido a los países elevar su competitividad para adaptarse a la creciente liberalización y movilidad de los bienes y servicios. El desarrollo sostenible y la liberalización del comercio exigen una nueva articulación entre los agentes sociales.

Para alcanzar las normas internacionales que requiere el desarrollo sostenible, deben movilizarse los protagonistas del proceso de innovación tecnológica. Las universidades, institutos de investigación y centros tecnológicos deben participar en la formulación de normas de certificación y vigilancia. El avance del conocimiento científico sobre la dinámica mundial, la constitución de nuevas competencias, la transferencia de tecnología y el control de los problemas ambientales, representan las condiciones previas necesarias para conciliar el desarrollo sostenible con la promoción del comercio internacional.

En este trabajo se describe la interfase entre la innovación tecnológica, la competitividad y el comercio internacional en América Latina. Comienza por el análisis de la evolución de las relaciones comerciales entre los países latinoamericanos en las últimas dos décadas, cuantificando las importantes variaciones en la intensidad de los intercambios comerciales en ese período. Se constata una clara tendencia expansionista a partir de mediados de los años ochenta, lo que indica perspectivas favorables para el incremento del comercio entre los países latinoamericanos y en todo el hemisferio. A continuación se tratan las posibles repercusiones de los procesos de integración de la región sobre el ritmo de expansión de las relaciones comerciales, la inversión y la innovación tecnológica, haciendo especial hincapié en las iniciativas minilaterales de América latina, el NAFTA y la Comunidad Económica Europea. En todas estas iniciativas existen factores inhibidores y promotores del incremento de las relaciones comerciales, pero existen indicaciones de que el resultado final debe ser favorable a la expansión de las relaciones comerciales y de la inversión de los países latinoamericanos

En tercer lugar se analizan las interrelaciones entre la innovación tecnológica, la competitividad sectorial y estructural de América Latina y sus impactos sobre el crecimiento de la participación relativa de la región en el comercio internacional. Por último se presenta una evaluación de las políticas gubernamentales y sus efectos sobre la innovación tecnológica y la competitividad de América Latina, así como las conclusiones y recomendaciones en relación con la política tecnológica y a la competitividad internacional.

## **2. Relaciones comerciales entre los países latinoamericanos**

El primer aspecto que debe destacarse en la evolución de las relaciones comerciales de los países latinoamericanos es el drástico cambio de la política comercial de los países involucrados, lo que altera significativamente el aparato institucional donde se desarrollan las relaciones comerciales. La mayoría de los países latinoamericanos implementó programas de liberalización comercial, reduciendo el grado de intervención administrativa y arancelaria sobre los intercambios internacionales. Esto dio nuevo ímpetu a la expansión del comercio regional durante los años ochenta y acentuó los cambios estructurales en la composición del comercio internacional de América Latina.

El fenómeno de las transformaciones de la estructura del comercio internacional que tuvo lugar en América Latina se asemeja al observado en el perfil del comercio mundial: entre 1970 y 1990 aumentó la participación de los productos manufacturados en la estructura de las exportaciones mundiales, pasando de 61% al 75,4% del total. Como puede constatare según los datos del Cuadro 1, concomitantemente se redujo la importancia de los productos primarios y de los combustibles minerales en este total. Los países en desarrollo tuvieron un desempeño en materia de exportación significativamente superior al de los países industrializados en relación con el comercio de manufacturas. Mientras que en las dos últimas décadas, el crecimiento de las exportaciones de manufacturas de los países ricos registró una tasa media anual del 6%, en América Latina el incremento fue del 11% y en las economías asiáticas de reciente industrialización (ERI) del 15,2%. Estos resultados indican que los países de reciente industrialización han desarrollado ventajas comparativas en nuevos sectores industriales, lo que posibilitó un perfeccionamiento tecnológico en esos países.

En el cuadro 2 se cuantifican los principales cambios estructurales del comercio exterior de América Latina. Entre 1970 y 1990, se redujo del 65,8% al 41,2% la participación de las exportaciones de productos primarios, en tanto se expandieron del 10,9% al 32,9% del total las de manufacturas.

Entre las principales categorías de manufacturas se destaca por su excepcional dinamismo el segmento de maquinaria y equipo de transporte, que durante estas dos décadas creció a una tasa media anual del 19%, contra una media de los demás sectores industriales del orden del 15% anual. En lo que respecta a las importaciones, el

**Cuadro 1. América Latina en el comercio internacional y el crecimiento económico mundial (en porcentaje)**

|  | Tasas de crecimiento promedio anual |           | % de participación |           |
|--|-------------------------------------|-----------|--------------------|-----------|
|  | 1970-1979                           | 1980-1990 | 1970-1975          | 1985-1990 |
| Volumen de exportaciones mundiales       |                                     |           |                    |           |
| Manufacturas                             | 7.4                                 | 5.6       | 61.0               | 75.4      |
| Prod. básicos                            | 3.4                                 | 0.7       | 24.4               | 15.6      |
| Com. minerales                           | 1.5                                 | -3.2      | 13.2               | 6.7       |
| Total                                    | 4.3                                 | 4.1       | 100.0              | 100.0     |
| Volumen de exportaciones de manufacturas |                                     |           |                    |           |
| Países industr.                          | 6.9                                 | 5.1       | 96.7               | 91.5      |
| NIC/Asia (*)                             | 17.0                                | 13.5      | 2.0                | 6.2       |
| América Latina                           | 12.7                                | 9.1       | 1.2                | 2.1       |
| Total                                    | 7.2                                 | 5.7       | 100.0              | 100.0     |
| Volumen de importaciones de manufacturas |                                     |           |                    |           |
| Países industr.                          | 6.6                                 | 8.3       | 89.3               | 89.2      |
| NIC/Asia                                 | 12.2                                | 15.2      | 3.1                | 7.2       |
| América Latina                           | 6.3                                 | -0.1      | 7.5                | 3.5       |
| Total                                    | 6.8                                 | 8.5       | 100.0              | 100.0     |
| PBI real                                 |                                     |           |                    |           |
| Países industr.                          | 3.3                                 | 3.1       | 94.0               | 93.4      |
| NIC/Asia                                 | 8.7                                 | 6.6       | 0.2                | 0.2       |
| América Latina                           | 5.8                                 | 1.3       | 5.7                | 6.0       |
| Total                                    | 3.4                                 | 3.1       | 100.0              | 100.0     |

(\*) Singapur, Corea del Sur y Hong Kong.

Fuente: IDB (1992), Socioeconomic Progress in Latin America.

principal aspecto que se observa es la reducción de la participación de las manufacturas a nivel mundial, pasando del 72,4% del total en 1970 a 66,6% en 1990.

Las exportaciones de manufacturas están concentradas en tres países: Brasil, México y la Argentina, que registran aproximadamente el 80% del total de las exportaciones de la región. Los segmentos no tradicionales tienen una importante presencia en las exportacio-

**Cuadro 2. Estructura del comercio exterior de América Latina  
Principales categorías de productos (millones de US\$)**

|                                       | Exportaciones      |       |          | Importaciones      |       |          |
|---------------------------------------|--------------------|-------|----------|--------------------|-------|----------|
|                                       | % de participación |       | Valor en | % de participación |       | Valor en |
|                                       | 1970               | 1990  | 1990     | 1970               | 1990  | 1990     |
| Productos básicos                     | 65,8               | 41,2  | 50,75    | 17,9               | 20,3  | 21,34    |
| Aliment. y ganadería                  | 38,3               | 22,0  | 27,12    | 9,0                | 10,3  | 10,78    |
| Bebidas y prod. tabaco                | 0,8                | 1,1   | 1,377    | 0,7                | 0,5   | 520      |
| Materias primas                       | 25,2               | 16,6  | 20,52    | 7,3                | 8,4   | 8,793    |
| Aceites y grasas vegetales y animales | 1,5                | 1,4   | 1,732    | 0,9                | 1,1   | 1,242    |
| Aceites minerales                     | 23,1               | 24,7  | 30,48    | 9,3                | 12,3  | 12,94    |
| Productos manufacturados              | 10,9               | 32,9  | 40,57    | 72,4               | 66,6  | 69,77    |
| Productos químicos                    | 2,7                | 5,7   | 7,108    | 13,2               | 15,8  | 16,55    |
| Manufacturas náscas                   | 4,4                | 11,8  | 14,54    | 16,7               | 12,6  | 13,24    |
| Maquinaria y transporte               | 2,3                | 11,2  | 13,88    | 36,4               | 30,8  | 32,29    |
| Manufacturas varias                   | 1,5                | 4,1   | 5,127    | 6,1                | 7,3   | 7,687    |
| Otros productos                       | 0,3                | 0,9   | 1,193    | 0,4                | 0,6   | 656      |
| Total                                 | 100,0              | 100,0 | 123,0    | 100,0              | 100,0 | 104,7    |

Fuente: BID/ONU COMTRADE Databank.

nes de estos países, y cabe destacar especialmente el sector de maquinaria y equipo de transporte (motores de combustión externa y vehículos) y las manufacturas básicas (manufacturas de hierro y acero). Además de este grupo líder de exportadores, existe un segundo conjunto de “nuevos exportadores” que ha tenido un crecimiento explosivo en sus ventas al exterior. El conjunto está integrado por Chile, Colombia, Perú, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela, y la tasa media de crecimiento de sus exportaciones de manufacturas se situó en un nivel medio de 18% anual durante el período 1970-1990. Los productos exportados comprenden desde prendas de vestir y productos textiles a productos químicos y manufacturas de hierro y acero.

En lo que se refiere a la distribución regional de las exportaciones de América Latina, se observan algunos cambios importantes en la composición del mercado externo de la región. Entre 1980 y 1982 aumentó la importancia del mercado norteamericano y asiático en el total de las ventas externas, en tanto que para los demás mercados se registró una baja de la participación (Estados Unidos y Canadá aumentaron su participación de 35,6% a 44,3% del total de las exportaciones; el mercado asiático aumentó su participación del 6,3% al 10,2%, mientras que descendió la posición relativa de las demás regiones, inclusive América Latina, en esta última década). Esta cifra se altera un poco cuando se analiza el destino de las exportaciones de manufacturas y el comercio entre los países latinoamericanos asume un papel más destacado, llegando a la cuarta parte de las ventas totales de la región.

En el lapso de dos décadas, América Latina logró casi duplicar su participación en el mercado internacional de manufacturas. Existe una serie de factores que explican ese desempeño: la disponibilidad de recursos naturales, la productividad de la mano de obra, la implantación de segmentos industriales que posibilitaron el perfeccionamiento tecnológico de la región, la obtención de economías de escala y la diferenciación del producto, el perfil de la demanda internacional y las políticas comerciales adoptadas en la región contribuyeron al resultado alcanzado. Aunque es imposible evaluar la influencia específica de cada elemento en el desempeño del sector exportador, puede identificarse *ex-post* en qué sectores fue más evidente la penetración de productos en el mercado internacional. Para ello se emplean los índices de Ventajas Comparativas Manifiestas (VCM) para medir –para diversas categorías de productos– el desempeño exportador de una región en relación con el total de las exportaciones

mundiales.<sup>1</sup> Sobre la base de la información presentada en el Cuadro 3, puede compararse el desempeño en materia de exportaciones de América Latina con las economías asiáticas de reciente industrialización y los países industrializados para los productos clasificados en relación con la intensidad del uso de los factores de producción. Se observa que América Latina tiene ventajas comparativas en las tres categorías de bienes (intensivos en capital humano/tecnología, intensivos en mano de obra no especializada e intensivos en recursos naturales), aunque los índices más elevados se registran en las categorías de mano de obra no especializada y recursos naturales. Dentro de estas categorías, la penetración de América Latina en el mercado mundial, cuando se la compara con la de los países del sudeste asiático, es superior en los productos de cuero, calzado, productos de papel y fertilizantes, pero menor en el segmento de textiles, prendas de vestir, madera y productos químicos en bruto. En lo que se refiere a los productos intensivos en capital humano y tecnología, América Latina predomina en un gran número de productos, sobre todo los derivados de la industria siderúrgica, los productos químicos, los explosivos, las manufacturas de caucho y de plástico. Sin embargo, el desempeño del sudeste asiático es superior en los segmentos industriales más sofisticados (maquinaria y aparatos eléctricos e instrumentos profesionales y científicos). En la medida en que la región recupere su desarrollo económico, posiblemente aumenten de importancia nuevas categorías de exportaciones no tradicionales en las ventas al exterior haciendo que las ventajas comparativas de la región se orienten hacia sectores industriales tecnológicamente más sofisticados.

<sup>1</sup> Formalmente, el índice se define de la siguiente manera:

$$VCMi = (X_{i,al}/X_{al})/(X_{i,w}/X_w)$$

donde:

VCMi = índice de ventajas comparativas manifiestas para la industria i;  
X<sub>i,al</sub> = valor de la exportación de manufacturas de la industria i en América Latina;  
X<sub>al</sub> = valor total de la exportación de manufacturas en América Latina;  
X<sub>i,w</sub> = valor de la exportación mundial de manufacturas de la industria i;  
X<sub>w</sub> = valor total de las exportaciones mundiales de manufacturas.

**Cuadro 3. Productos manufacturados**  
**Ventajas Comparativas Manifiestas (VCM) - 1988-1990**  
**Por categorías de intensidad de insumos**

|   | <b>América Latina</b> | <b>Países industr.</b> | <b>NICS (*) de Asia</b> |
|---|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| Uso intensivo de Capital Humano/Tecnología  | 1,49                  | 1,04                   | 1,18                    |
| Hierro y Acero                              | 3,42                  | 0,99                   | 0,70                    |
| Productos químicos                          | 1,98                  | 1,03                   | 0,32                    |
| Explosivos                                  | 1,61                  | 0,90                   | 0,19                    |
| Productos del caucho                        | 1,16                  | 1,03                   | 0,87                    |
| Plásticos                                   | 1,12                  | 1,06                   | 0,57                    |
| Manufacturas de metal NEP                   | 1,05                  | 1,01                   | 0,80                    |
| Productos químicos NEP                      | 0,99                  | 1,06                   | 0,40                    |
| Mats. relacionados con las tinturas         | 0,91                  | 1,06                   | 0,33                    |
| Equipos para calefacción y alumbrado        | 0,84                  | 1,04                   | 0,63                    |
| Aceites esenciales, etc.                    | 0,84                  | 1,05                   | 0,42                    |
| Equipamiento para transporte                | 0,83                  | 1,08                   | 0,29                    |
| Maquinaria no eléctrica                     | 0,75                  | 1,05                   | 0,64                    |
| Productos medicinales y farmacéuticos       | 0,60                  | 1,05                   | 0,17                    |
| Manufacturas varias                         | 0,46                  | 0,97                   | 1,53                    |
| Maquinaria y aparatos eléct.                | 0,43                  | 0,97                   | 1,89                    |
| Instrumentos profesionales y científicos    | 0,37                  | 1,03                   | 0,88                    |
| Uso intensivo de mano de obra no calificada | 2,51                  | 0,80                   | 3,38                    |
| Cuero y productos de cuero                  | 5,50                  | 0,88                   | 1,02                    |
| Calzado                                     | 3,74                  | 0,71                   | 3,40                    |
| Hilados textiles                            | 1,14                  | 0,85                   | 1,78                    |
| Maletas, carteras                           | 1,10                  | 0,72                   | 4,54                    |
| Confección                                  | 0,85                  | 0,63                   | 4,23                    |
| Muebles                                     | 0,36                  | 1,04                   | 0,68                    |
| Uso intensivo de recursos naturales         | 1,15                  | 1,00                   | 1,91                    |
| Madera y corcho                             | 1,48                  | 0,81                   | 3,38                    |
| Fertilizantes                               | 1,22                  | 0,95                   | 0,68                    |
| Minerales no metálicos                      | 1,11                  | 0,97                   | 0,52                    |
| Productos del papel                         | 1,07                  | 1,08                   | 0,30                    |
| Productos químicos a granel                 | 0,71                  | 0,86                   | 2,64                    |

(\*) Singapur, Corea del Sur, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Malasia, Tailandia y Taiwán.

Fuente: BID/COMTRADE/ONU.

### **3. Relaciones comerciales entre los países latinoamericanos y procesos de integración en la región**

Deben mencionarse dos aspectos institucionales cuando se analiza la evolución del comercio entre los países latinoamericanos en las dos últimas décadas: el primero se refiere a las iniciativas unilaterales de los países de la región para liberalizar su comercio internacional; el segundo es el de la implementación/revitalización de acuerdos multilaterales, entre los que se destacan el MERCOSUR, el Pacto Andino, el Acuerdo Chile-México, la ALADI, el Mercado Común Centroamericano, el Mercado Común del Caribe y el G-3 (Colombia, México y Venezuela). Estos acuerdos están siendo implementados en un ambiente comercial mucho más abierto que el que se observaba en el pasado, por lo que aumentan las posibilidades de integración regional de la región. La información estadística de la que se dispone indica un resurgimiento del comercio regional con características diferentes de las que prevalecían en el pasado y que favorecen la integración comercial de la región. El Gráfico 1 representa la tendencia agregada del comercio intralatinamericano, y se observa una significativa reducción de la intensidad del intercambio durante el primer quinquenio de la década de los ochenta, seguida de una recuperación parcial a partir de entonces.

Se observan, entre tanto, importantes variaciones estructurales en el comercio regional, que acrecientan la interdependencia de las economías de la región creando condiciones favorables a la intensificación de la integración regional y nuevas oportunidades de inversión. Inicialmente, debe destacarse la intensificación del comercio dentro de los diversos minibloques en los que se subdivide la región. Para el conjunto de la ALADI, la expansión del comercio durante la segunda mitad de los años ochenta revirtió completamente la disminución observada en la primera mitad de la década (cuadros 4a a 4d); la gran mayoría de los países comenzó a destinar una parte significativamente mayor de sus transacciones internacionales hacia el hemisferio americano y los acuerdos regionales en los que participan. Dentro de los minibloques, los mayores avances se registraron en el Grupo Andino y en el MERCOSUR, donde la intensidad del comercio alcanzó niveles elevados entre 1984 y 1994; en el Grupo Andino, la corriente de comercio (exportaciones + importaciones) dentro del grupo pasó del 3,9% del total en 1984 a 9,3% en 1994; en el MERCOSUR, este porcentaje pasó de 7,7% a 17,8% del comercio total. En términos de crecimiento anual, la corriente de comercio registró un crecimiento del 10,1% en el Bloque Andino y del 12,9% en el MERCOSUR. Este crecimiento es sustancialmente su-

**Cuadro 4a. Comercio dentro de los Convenios  
Regionales de América, 1994 (en millones de dólares USA)**

|                        | X+M<br>Mundial   | X+M<br>Hemis.<br>occid. | X+M<br>NAFTA | Acuerdos<br>regionales | Participación en comercio % |             |             |             |
|------------------------|------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | (1)              | (2)                     | (3)          | (4)                    | (2)/<br>(1)                 | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| CACM                   | 19,73            | 14,77                   | 10,22        | 2,50                   | 74,9                        | 51,8        | 12,7        | 16,9        |
| 1- Costa Rica          | 6,88             | 5,05                    | 3,98         | 0,50                   | 73,4                        | 57,9        | 7,4         | 10,1        |
| 2- El Salvador         | 3,65             | 2,5                     | 1,4          | 0,68                   | 69,1                        | 38,8        | 18,9        | 27,3        |
| 3- Guatemala           | 4,5 <sup>a</sup> | 3,68                    | 2,11         | 0,74                   | 81,5                        | 46,9        | 16,5        | 20,3        |
| 4- Honduras            | 3,52             | 2,66                    | 2,27         | 0,26                   | 75,6                        | 64,4        | 7,5         | 9,9         |
| 5- Nicaragua           | 1,17             | 0,86                    | 0,43         | 0,29                   | 73,8                        | 36,8        | 25,4        | 34,4        |
| Pacto Andino           |                  |                         |              |                        |                             |             |             |             |
| 6- Bolivia             | 2,33             | 1,50                    | 0,58         | 0,29                   | 64,4                        | 25,2        | 12,8        | 19,9        |
| 7- Colombia            | 20,88            | 12,79                   | 8,51         | 2,51                   | 61,3                        | 40,8        | 12,0        | 19,6        |
| 8- Ecuador             | 7,72             | 4,85                    | 3,33         | 0,80                   | 62,8                        | 43,1        | 10,4        | 16,6        |
| 9- Perú                | 11,18            | 5,74                    | 2,82         | 0,97                   | 51,3                        | 25,3        | 8,7         | 16,9        |
| 10- Venezuela          | 26,72            | 21,62                   | 14,6         | 1,79                   | 80,9                        | 54,6        | 6,7         | 8,3         |
| CARICOM                | 13,39            | 7,92                    | 5,7          | 0,72                   | 59,2                        | 42,6        | 5,4         | 9,2         |
| 11- Antigua y Barb.    | 0,58             | 0,09                    | 0,06         | 0,002                  | 16,8                        | 11,7        | 0,3         | 2,0         |
| 12- Bahamas            | 3,50             | 1,19                    | 1,02         | 0,006                  | 34,0                        | 29,2        | 0,2         | 0,5         |
| 13- Barbados           | 0,68             | 0,53                    | 0,29         | 0,18                   | 78,5                        | 42,7        | 26,5        | 33,7        |
| 14- Dominicana         | 0,26             | 0,06                    | 0,04         | 0,04                   | 23,8                        | 16,9        | 15,4        | 64,5        |
| 15- Granada            | 0,14             | 0,06                    | 0,03         | 0,05                   | 46,6                        | 23,6        | 35,8        | 76,8        |
| 16- Jamaica            | 3,87             | 2,75                    | 2,25         | 0,17                   | 71,0                        | 58,1        | 4,6         | 6,5         |
| 17- Montserrat         | n.d.             | n.d.                    | n.d.         | n.d.                   | n.d.                        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 18- Saint Kitts & Nev. | 0,16             | 0,10                    | 0,08         | 0,001                  | 62,6                        | 52,1        | 0,6         | 1,0         |
| 19- Santa Lucía        | 0,34             | 0,17                    | 0,11         | 0,002                  | 50,1                        | 32,7        | 0,6         | 1,1         |
| 20- San Vinc. y Gran.  | 0,29             | 0,10                    | 0,04         | 0,004                  | 36,3                        | 15,6        | 1,4         | 3,7         |
| 21- Trinidad y Tobago  | 3,53             | 2,83                    | 1,75         | 0,25                   | 80,2                        | 49,6        | 7,3         | 9,1         |

|                    | X+M<br>Mundial | X+M<br>Hemis.<br>occid. | X+M<br>NAFTA | Acuerdos<br>regionales | Participación en comercio % |             |             |             |
|--------------------|----------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | (1)            | (2)                     | (3)          | (4)                    | (2)/<br>(1)                 | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| LAIA               | 350,3          | 213,4                   | 155,5        | 52,65                  | 60,9                        | 44,4        | 15,0        | 24,7        |
| 22- Argentina      | 36,30          | 19,31                   | 7,44         | 12,03                  | 53,2                        | 20,5        | 33,1        | 62,3        |
| 6- Bolivia         | 2,33           | 1,5                     | 0,58         | 0,92                   | 64,4                        | 25,2        | 39,6        | 61,5        |
| 23- Brasil         | 81,27          | 35,18                   | 20,25        | 15,25                  | 43,3                        | 24,9        | 18,8        | 43,4        |
| 24- Chile          | 22,97          | 10,37                   | 5,46         | 5,22                   | 45,1                        | 23,8        | 22,7        | 50,3        |
| 7- Colombia        | 20,88          | 12,79                   | 8,51         | 4,10                   | 61,3                        | 40,8        | 19,7        | 32,1        |
| 8- Ecuador         | 7,72           | 4,85                    | 3,33         | 1,39                   | 62,8                        | 43,1        | 18,1        | 28,8        |
| 25- México         | 128,9          | 105,8                   | 100,4        | 3,84                   | 82,0                        | 77,9        | 3,0         | 3,6         |
| 26- Paraguay       | 3,83           | 2,05                    | 0,90         | 1,11                   | 53,6                        | 23,5        | 29,0        | 54,1        |
| 9- Perú            | 11,18          | 5,74                    | 2,82         | 2,74                   | 51,3                        | 25,3        | 24,5        | 47,8        |
| 27- Uruguay        | 4,68           | 2,90                    | 0,49         | 2,50                   | 61,9                        | 10,6        | 53,4        | 86,2        |
| 10- Venezuela      | 26,72          | 21,62                   | 14,60        | 3,51                   | 80,9                        | 54,6        | 13,1        | 16,2        |
| MERCOSUR           |                |                         |              |                        |                             |             |             |             |
| 22- Argentina      | 36,30          | 19,31                   | 7,44         | 8,78                   | 53,2                        | 20,5        | 24,2        | 45,5        |
| 23- Brasil         | 81,27          | 35,18                   | 20,25        | 9,97                   | 43,3                        | 24,9        | 12,3        | 28,3        |
| 26- Paraguay       | 3,83           | 2,97                    | 0,90         | 0,97                   | 77,5                        | 23,5        | 25,4        | 32,8        |
| 27- Uruguay        | 4,68           | 2,90                    | 0,49         | 2,70                   | 61,9                        | 10,6        | 57,8        | 93,4        |
| NAFTA              | 1643           | 778,3                   | 684,7        | 684,7                  | 47,4                        | 41,7        | 41,7        | 88,0        |
| 28- Canadá         | 312,8          | 241,9                   | 236,8        | 236,8                  | 77,3                        | 75,7        | 75,7        | 97,9        |
| 25- México         | 128,9          | 105,8                   | 100,4        | 100,4                  | 82,0                        | 77,9        | 77,9        | 94,9        |
| 29- Estados Unidos | 1201           | 430,6                   | 347,4        | 347,4                  | 35,8                        | 28,9        | 28,9        | 80,7        |
| Total              | 1898           | 908,6                   | 755,7        |                        | 47,9                        | 39,8        |             |             |

Fuente: Direction of Trade Statistics Yearbook (1995), FMI.

**Cuadro 4b. Comercio dentro de América antes de los actuales convenios regionales, 1984 (en millones de dólares USA)**

|                        | X+M<br>Mundial | X+M<br>Hemis.<br>occid. | X+M<br>NAFTA | Acuerdos<br>regionales | Participación en comercio % |             |             |             |
|------------------------|----------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                        | (1)            | (2)                     | (3)          | (4)                    | (2)/<br>(1)                 | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| CACM                   | 9,12           | 6,35                    | 3,83         | 1,44                   | 69,6                        | 42,1        | 15,9        | 22,8        |
| 1- Costa Rica          | 2,07           | 1,43                    | 0,88         | 0,30                   | 69,3                        | 42,7        | 14,8        | 21,4        |
| 2- El Salvador         | 1,69           | 1,26                    | 0,71         | 0,40                   | 74,4                        | 42,3        | 24,1        | 32,4        |
| 3- Guatemala           | 2,54           | 1,89                    | 1,04         | 0,47                   | 74,7                        | 41,3        | 18,5        | 24,8        |
| 4- Honduras            | 1,71           | 1,23                    | 0,86         | 0,14                   | 72,3                        | 50,5        | 8,4         | 11,6        |
| 5- Nicaragua           | 1,09           | 0,51                    | 0,32         | 0,11                   | 47,0                        | 29,2        | 10,7        | 22,7        |
| Pacto Andino           | 41,19          | 26,1                    | 18,49        | 1,62                   | 63,3                        | 44,9        | 3,9         | 6,2         |
| 6- Bolivia             | 1,19           | 0,84                    | 0,23         | 0,003                  | 70,8                        | 19,7        | 2,8         | 3,9         |
| 7- Colombia            | 7,97           | 4,52                    | 3,04         | 0,72                   | 56,8                        | 38,2        | 9,1         | 16,0        |
| 8- Ecuador             | 4,34           | 2,97                    | 2,24         | 0,12                   | 68,4                        | 51,6        | 2,9         | 4,3         |
| 9- Perú                | 4,57           | 2,43                    | 1,74         | 0,23                   | 53,1                        | 38,2        | 5,2         | 9,7         |
| 10- Venezuela          | 23,10          | 15,31                   | 11,22        | 0,50                   | 66,3                        | 48,6        | 2,2         | 3,3         |
| CARICOM                | 11,00          | 7,21                    | 5,59         | 0,37                   | 65,5                        | 50,8        | 3,4         | 5,2         |
| 11- Antigua y Barb.    | n.d.           | n.d.                    | n.d.         | n.d.                   | n.d.                        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 12- Bahamas            | 3,79           | 1,92                    | 1,74         | 0,003                  | 50,7                        | 46,1        | 0,1         | 0,2         |
| 13- Barbados           | 1,05           | 0,81                    | 0,56         | 0,11                   | 77,1                        | 53,8        | 10,5        | 13,6        |
| 14- Dominicana         | 0,08           | 0,05                    | 0,02         | 0,002                  | 61,4                        | 25,3        | 2,4         | 3,9         |
| 15- Granada            | 0,07           | 0,06                    | 0,01         | 0,01                   | 82,4                        | 24,3        | 25,7        | 31,1        |
| 16- Jamaica            | 1,92           | 1,52                    | 1,09         | 0,08                   | 79,2                        | 56,6        | 4,3         | 5,4         |
| 17- Montserrat         | n.d.           | n.d.                    | n.d.         | n.d.                   | n.d.                        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 18- Saint K. & Nevis   | n.d.           | n.d.                    | n.d.         | n.d.                   | n.d.                        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 19- Santa Lucía        | n.d.           | n.d.                    | n.d.         | n.d.                   | n.d.                        | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 20- St. Vinc. y Grens. | 0,04           | 0,01                    | 0,01         | 0,004                  | 23,9                        | 0,00        | 8,7         | 36,4        |
| 21- Trinidad y Tobago  | 4,03           | 2,83                    | 2,14         | 0,15                   | 70,2                        | 53,3        | 3,9         | 5,5         |

*Innovación tecnológica, competitividad y comercio internacional*

|                    | X+M<br>Mundial | X+M<br>Hemis.<br>occid. | X+M<br>NAFTA | Acuerdos<br>regionales | Participación en comercio % |             |             |             |
|--------------------|----------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                    | (1)            | (2)                     | (3)          | (4)                    | (2)/<br>(1)                 | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| LAIA               | 140,5          | 75,65                   | 56,21        | 16,52                  | 53,8                        | 40,0        | 11,8        | 21,8        |
| 22- Argentina      | 12,69          | 5,01                    | 2,09         | 3,02                   | 39,5                        | 16,5        | 23,8        | 60,4        |
| 6- Bolivia         | 1,19           | 0,84                    | 0,23         | 0,60                   | 70,8                        | 19,7        | 50,5        | 71,3        |
| 23- Brasil         | 42,21          | 16,73                   | 12,19        | 5,11                   | 39,6                        | 28,9        | 12,1        | 30,6        |
| 24- Chile          | 7,13           | 3,32                    | 1,82         | 1,43                   | 46,6                        | 25,6        | 20,1        | 43,2        |
| 7- Colombia        | 7,97           | 4,52                    | 3,04         | 1,21                   | 56,8                        | 38,2        | 15,3        | 26,9        |
| 8- Ecuador         | 4,34           | 2,97                    | 2,24         | 0,47                   | 68,4                        | 51,6        | 10,8        | 15,8        |
| 25- México         | 34,7           | 23,27                   | 21,27        | 1,21                   | 67,0                        | 61,3        | 3,5         | 5,2         |
| 26- Paraguay       | 0,84           | 0,47                    | 0,07         | 0,38                   | 56,1                        | 8,5         | 45,1        | 80,5        |
| 9- Perú            | 4,57           | 2,43                    | 1,74         | 0,66                   | 53,1                        | 38,2        | 14,5        | 27,4        |
| 27- Uruguay        | 1,71           | 0,74                    | 0,26         | 0,52                   | 43,5                        | 15,4        | 30,8        | 70,7        |
| 10- Venezuela      | 23,10          | 15,31                   | 11,22        | 1,86                   | 66,3                        | 48,6        | 8,1         | 12,2        |
| MERCOSUR           | 57,47          | 22,97                   | 14,71        | 4,45                   | 40,0                        | 25,6        | 7,7         | 19,4        |
| 22- Argentina      | 12,69          | 5,01                    | 2,09         | 1,63                   | 39,5                        | 16,5        | 12,9        | 32,6        |
| 23- Brasil         | 42,21          | 16,73                   | 12,19        | 2,02                   | 39,6                        | 28,9        | 4,8         | 12,1        |
| 26- Paraguay       | 0,84           | 0,47                    | 0,07         | 0,35                   | 56,1                        | 8,5         | 41,7        | 74,4        |
| 27- Uruguay        | 1,71           | 0,74                    | 0,26         | 0,43                   | 43,5                        | 15,4        | 25,5        | 58,5        |
| NAFTA              | 760            | 340,8                   | 283,1        | 283,1                  | 44,8                        | 37,2        | 37,2        | 83,1        |
| 28- Canadá         | 166,2          | 124,3                   | 120,1        | 120,1                  | 74,8                        | 72,3        | 72,3        | 96,6        |
| 25- México         | 34,7           | 23,27                   | 21,27        | 21,27                  | 67,0                        | 61,3        | 61,3        | 91,4        |
| 29- Estados Unidos | 559            | 193,2                   | 141,6        | 141,6                  | 34,6                        | 25,3        | 25,3        | 73,3        |
| Total              | 875,9          | 406,7                   | 327,4        |                        | 46,4                        | 37,4        |             |             |

Fuente: Direction of Trade Statistics Yearbook (1995).

Cuadro 4c. Comercio de los Convenios Regionales de América  
en millones de U\$S

|                              | 1994 <sup>(1)</sup> |                     |              |                            | 1984           |                     |              |                            |
|------------------------------|---------------------|---------------------|--------------|----------------------------|----------------|---------------------|--------------|----------------------------|
|                              | X+M<br>Mundial      | X+M<br>Hem.<br>Occ. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Acuerd.<br>regional | X+M<br>Mundial | X+M<br>Hem.<br>Occ. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Acuerd.<br>regional |
| CACM                         | 13.158              | 9.853               | 6.811        | 1.969                      | 9.120          | 8.351               | 3.835        | 1.448                      |
| Pacto Andino                 | 45.903              | 31.011              | 19.913       | 4.252                      | 41.192         | 26.087              | 18.498       | 1.624                      |
| CARICOM                      | 8.931               | 5.283               | 3.809        | 0.485                      | 11.005         | 7.212               | 5.591        | 0.375                      |
| LAIA                         | 233.538             | 142.289             | 103.704      | 35.100                     | 140.510        | 75.654              | 55.215       | 16.528                     |
| LAIA <sup>(2)</sup>          | 147.545             | 71.744              | 36.731       | 32.537                     | 105.801        | 52.384              | 34.944       | 15.315                     |
| MERCOSUR                     | 84.057              | 40.249              | 19.393       | 14.957                     | 57.470         | 22.072              | 14.718       | 4.452                      |
| NAFTA                        | 1095.659            | 518.885             | 456.506      | 456.506                    | 759.989        | 340.795             | 283.086      | 283.085                    |
| Hem. Occident.               | 605.674             | 406.742             |              |                            |                |                     |              |                            |
| Hem. Occiden. <sup>(3)</sup> | 96.879              | 65.947              |              |                            |                |                     |              |                            |
| Total                        | 1265.263            | 875.915             |              |                            |                |                     |              |                            |

(1) Valores nominales del dólar corregidos por el cambio de la cotización efectiva real del dólar (FMI) entre 84-94.

(2) Excluyendo México.

(3) Excluyendo NAFTA.

Fuente: Cuadros 1 y 2.

perior al de las exportaciones del hemisferio americano hacia el mundo en su conjunto (3,75% anual) y al crecimiento del comercio entre los países del hemisferio americano (4,06% anual), siendo inclusive superior al crecimiento del Producto Interno Bruto regional, que se situó, en el período analizado, en torno del 2% anual.

Debe destacarse, mientras tanto, que pese a que el comercio dentro del hemisferio americano creció significativamente durante la última década, una parte considerable del mismo continúa concentra-

**Cuadro 4d. Comercio de los acuerdos regionales de las Américas**  
**Tasa de Crecimiento Anual entre 1984 y 1994 (1)**

|                | X+M<br>Mundial | X+M<br>Hemis. occid. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Acuer. region. |
|----------------|----------------|----------------------|--------------|-----------------------|
| CACM           | 3,73           | 4,49                 | 5,91         | 1,43                  |
| Pacto Andino   | 1,09           | 1,74                 | 0,74         | 10,10                 |
| CARICOM        | -2,07          | -3,06                | -3,77        | 2,58                  |
| LAIA           | 5,21           | 6,52                 | 6,31         | 7,82                  |
| LAIA (2)       | 3,38           | 3,20                 | 0,50         | 7,83                  |
| MERCOSUR       | 3,88           | 5,77                 | 2,80         | 12,88                 |
| NAFTA          | 3,73           | 4,29                 | 4,89         | 4,89                  |
| Hemisf. occid. | 4,06           |                      |              |                       |
| Hemisf. occid. | 2,79           |                      |              |                       |
| Total          | 3,75           |                      |              |                       |

(1) Valores nominales dólar corregidos por el cambio de tasa real efectiva de intercambio de los Estados Unidos (FMI) entre 1984 y 1994.

(2) Excluyendo México.

(3) Excluyendo NAFTA.

Fuente: Cuadro 3.

do en América del norte, dado que en 1994 representó el 86% del comercio total del hemisferio.

El comercio de manufacturas ya asume un papel importante en el comercio regional (19% del total), destacándose principalmente los productos químicos y la maquinaria y equipo de transporte, lo que sugiere que pueden existir factores propulsores de efectos adicionales de integración racional. Esto puede medirse mediante un índice de comercio "intra-industrial", que cuantifica el comercio entre productos in-

dustriales del mismo ramo.<sup>2</sup> En el ámbito del comercio mundial, el comercio intraindustrial representa aproximadamente el 50% del total de las transacciones internacionales y este tipo de comercio es ya bastante intenso en América Latina. Los índices elevados de comercio intraindustrial indican que hay posibilidades de explorar avances adicionales de especialización como consecuencia de la existencia de economías de escala y diferenciación de la producción. La intensificación del comercio intraindustrial presenta las siguientes ventajas:

- a) permite aumentar la variedad de productos con la intensificación del comercio regional;
- b) favorece la reducción de precios vinculados a la búsqueda de economías de escala, y
- c) tiene un pequeño impacto sobre la distribución de la renta, ya que se trata de una reasignación de la producción dentro de los segmentos industriales y no de la eliminación integral de estos sectores en los países.

Los datos que se presentan en el Cuadro 5 dan una idea de la evolución del comercio intraindustrial en el ámbito de la ALADI, señalándose un gran aumento de este tipo de transacciones que, como ya se destacó, sugieren la existencia de nuevas posibilidades adicionales que podrán ser exploradas con la integración regional.

Los principales países de la ALADI registraron índices de comercio intraindustrial que giraron en torno al 0,5, elevados si se los compara con los de los demás países, pero significativamente inferiores a los observados en los países industrializados (donde la media es del 0,6) y sobre todo de la CEE, donde llegan a situarse en el 0,7. La observación de índices elevados en los países con un PIB más alto indica que la dimensión del mercado es un factor importante para explicar la exploración de las economías de escala y la diferenciación de la producción. Dado que la expansión del comercio latinoamericano está teniendo lugar en un entorno de rápida liberalización comercial, existen posibi-

<sup>2</sup> El índice del comercio intra-industrial se define de la siguiente manera:

$$CII = 1 - \frac{\sum S_j Sk(X_{ijk} - M_{ijk})}{\sum S_j Sk(X_{ijk} + M_{ijk})}$$

donde:

CII = índice de comercio intra-industrial

S = sumatoria

X<sub>ijk</sub> = exportación de la industria i, del país j al país k;

M<sub>ijk</sub> = importación de la industria i del país j procedente del país k;

Este índice varía de cero a uno, y cuanto más próximo se encuentre de la unidad, mayor será la intensidad del comercio intra-regional.

**Cuadro 5. Cambios en el comercio intraindustrial en ALADI**

| <b>Exportaciones a ALADI</b> | <b>1965</b> | <b>1990</b> |
|------------------------------|-------------|-------------|
| Argentina                    | 0,248       | 0,556       |
| Brasil                       | 0,162       | 0,451       |
| Chile                        | 0,162       | 0,314       |
| Colombia                     | 0,370       | 0,452       |
| Ecuador                      | 0,321       | 0,102       |
| México                       | 0,229       | 0,485       |
| Perú                         | 0,070       | 0,177       |
| Paraguay                     | 0,032       | 0,042       |
| Uruguay                      | 0,072       | 0,432       |
| Venezuela                    | 0,061       | 0,483       |

Fuente: Braga, C.A.P. *et al.* (1993), "A New Investment Opportunities in Eastern Europe and Latin America" @.IPE/USP, Trabajo de Debate No. 15/93.

lidades de explorar de forma más intensiva las ganancias derivadas de la ampliación del mercado regional. Además, el aumento de las restricciones no arancelarias a las exportaciones latinoamericanas en los países desarrollados podrá representar un factor adicional para el incremento del comercio regional.

Los datos del Cuadro 6 muestran que un porcentaje significativo de las exportaciones regionales es objeto de discriminación en los países industrializados, lo que contrasta con la política comercial de América Latina de los años ochenta, orientada hacia la liberalización comercial unilateral. Hoy en día, las restricciones no arancelarias son mucho más importantes en los países industrializados que en América Latina, en términos de cobertura de las importaciones.

**Cuadro 6. Incidencia de las Barreras No Arancelarias contra la importación de productos seleccionados en los países industriales**

|   | Coeficiente de protección a la importación* |      |       |
|---|---|------|-------|
|   | Estados Unidos                              | CEE  | Japón |
| Cuero   | 0,0   | 7,7  | 47,0  |
| Caucho  | 0,0   | 9,1  | 13,6  |
| Madera y corcho                                       | 0,0   | 1,0  | 0,0   |
| Papel   | 0,0   | 5,9  | 0,0   |
| Textiles  | 34,5  | 34,7 | 55,5  |
| Cemento, yeso y vidrio                                | 0,1   | 2,9  | 24,1  |
| Hierro y acero  | 76,3  | 46,2 | 0,0   |
| Metales no ferrosos                                   | 0,0   | 0,8  | 0,4   |
| Manufacturas de hierro no especificadas en otra parte | 11,0  | 2,1  | 1,0   |
| Maquinaria no eléctrica                               | 0,0   | 3,1  | 4,4   |
| Máquinas eléctricas                                   | 1,4   | 11,1 | 0,3   |
| Máquinas y equipamiento para transporte               | 41,1  | 23,6 | 17,3  |
| Tubería   | 0,0   | 0,0  | 0,0   |
| Muebles   | 1,1   | 0,3  | 0,0   |
| Maletas y accesorios de viaje                         | 18,9  | 0,9  | 0,0   |
| Confección  | 76,4  | 65,7 | 11,3  |
| Calzado   | 0,1   | 11,3 | 6,9   |
| Instrumentos  | 0,0   | 3,8  | 14,1  |

\* Proporción de importaciones sujetas a medidas no arancelarias

Fuente: IDB (1992).

El entorno del comercio mundial se vuelve cada vez más complejo y exige una mayor sensibilidad geoestratégica para la negociación internacional. Se requieren nuevas competencias para que las concesiones efectuadas por un país o una región sean compensadas proporcionalmente. La recientemente creada Organización Mundial del Comercio (OMC), a diferencia del GATT, prevé disposiciones para imponer sanciones. Con esto, los errores cometidos en la política de co-

mercio exterior adquieren significado económico. Para hacer prevalecer los intereses comerciales de un país o región será menester contar con profesionales calificados en número suficiente para enfrentar el desafío de la negociación sectorial. Se requiere acceso a la información y condiciones para el comercio internacional. La próxima reunión ministerial programada por la OMC, que tendrá lugar en Singapur a finales de 1996, será una ocasión para tratar temas de interés de los países de la región a fin de crear las condiciones favorables para elevar la competitividad estructural.

#### **4. Competitividad y política tecnológica**

La globalización de los mercados, las tecnologías emergentes y la privatización de las actividades son tendencias que explican el interés de los gobiernos y de las empresas en materia de competitividad. Ésta se presenta en tres niveles distintos, pero relacionados entre sí:

La competitividad internacional de una empresa se deriva de la habilidad de sus dirigentes para administrar la interacción entre varios entornos, obteniendo una participación expresiva y estable en el comercio internacional de bienes y servicios. La noción de competitividad se relaciona con una participación firme en el mercado interno e internacional que pueda ser evaluada. De esta manera, la definición de la competitividad entraña la consideración de tres niveles que se complementan entre sí: el estructural, el sectorial y el empresarial.

La competitividad estructural depende de la economía de un país en su conjunto y describe la capacidad de esa economía para incrementar o sustentar su participación en el mercado internacional de bienes y servicios, con un aumento simultáneo del nivel de vida de su población. Un país estructuralmente competitivo es un país donde los componentes del ambiente nacional son estímulos de la eficiencia empresarial, que incorpora de manera creciente a amplios segmentos de la sociedad.

La competitividad sectorial refleja la capacidad de los sectores económicos para generar bases de creación y desarrollo de ventajas que sustentan una posición competitiva internacional. Representa la medida en que un sector económico ofrece, simultáneamente, potencial de crecimiento y rendimientos atractivos de la inversión para las empresas que lo integran.

La competitividad empresarial se refiere a la capacidad de las empresas para sustentar los niveles más elevados de eficiencia, vigentes en el mundo, en cuanto a la utilización de recursos y a la calidad de los bie-

nes y servicios ofrecidos. Una empresa competitiva debe ser capaz de proyectar, producir y comercializar productos superiores a los que ofrece la competencia, tanto en lo que se refiere al precio como a la calidad.

La combinación de estos tres niveles de competitividad resulta en una base autosostenible de competición. Los países exitosos, en términos del crecimiento industrial, superaron la dicotomía mercado/planes. En estos países, los planes no hacen caso omiso del mercado ni lo sustituyen, sino que lo utilizan y se basan en él como modelo.

Richard Nelson, de la Universidad de Columbia, formuló preguntas a los responsables de la política tecnológica. Son preguntas que recogen las preocupaciones de Martin Bangemann, ex ministro de Economía de Alemania y responsable de la política industrial de la Unión Europea. Ante la escasez de recursos y los desafíos de la competitividad cabe formular los siguientes interrogantes:

a) El apoyo a la innovación tecnológica, con recursos públicos ¿debe dirigirse a las empresas individuales o debe inducir la articulación de los sectores productivos en torno a programas de movilización?

b) ¿Cómo deberá estructurarse y administrarse la investigación precompetitiva de los intereses de un sector productivo para generar una mayor competitividad?

c) Los resultados emanados de proyectos de investigación financiados con recursos públicos, ¿deberían ser de acceso generalizado o de propiedad de una o más empresas?

Para delinear una política tecnológica es menester responder a estas preguntas. Sin ambicionar una respuesta completa y concluyente, sería conveniente dar prioridad a los programas de movilización que tienen por objeto elevar la competitividad sectorial. El sector agropecuario, por ejemplo, cuenta con una amplia gama de iniciativas que articulan la investigación/formación de recursos humanos/producción/mercado. Estas iniciativas tienen repercusiones positivas tanto para incrementar la disponibilidad de alimentos para el mercado interno como para atender la creciente demanda del mercado internacional.

La investigación precompetitiva también contribuye a la articulación de la cadena sectorial. Debe ser administrada con la participación de los integrantes del sector. La cogestión de programas de movilización en los que participa la comunidad científica, el gobierno y el sector productivo favorece la toma de decisiones adecuada sobre la disseminación de los resultados de la investigación, evitando apropiaciones indebidas y muchas veces innecesarias.

El objetivo principal de la política tecnológica es fomentar una “nueva forma de competición”, es decir, una empresa innovadora, re-

laciones constructivas entre proveedores y clientes, asociaciones entre empresas e instituciones ajenas a las empresas, que faciliten el mejoramiento continuo de la producción y la prestación de servicios. Por otra parte, se caracteriza por su orientación sectorial estratégica. Para algunos sectores se escogen acciones a efectos de desarrollar un grupo de empresas capaces de adquirir competitividad internacional a través del establecimiento de una superioridad organizacional.

La creación de una estrategia tecnológica sectorial puede surgir por iniciativa de las empresas de un sector. Por ejemplo, éstas pueden colaborar en la capacitación de la mano de obra, en la comercialización para exportación, en el financiamiento de la investigación y en la capacidad de afrontar nuevos desafíos y nuevas oportunidades. El mantenimiento de la competitividad, en cualquiera de los niveles mencionados, requiere un incremento de la capacitación tecnológica. Capacitación tecnológica significa saber usar el conocimiento disponible en el proceso de toma de decisiones, en la producción nacional, en la transferencia, en la difusión o en cualquier otro mecanismo que aporte incrementos a la productividad y a la calidad de los productos y servicios.

## **5. Política tecnológica y gestión de la innovación en la empresa**

Merece especial mención en la política tecnológica la cultura de innovación de la empresa, lugar donde, en última instancia, se materializarán la mayoría de las innovaciones. El fomento de la innovación en esas organizaciones debe ser concebido en cuatro planos distintos: dentro de la empresa, en relación con el entorno científico y técnico, en las iniciativas del estado y a nivel de la cooperación internacional.

Dentro de la empresa, es evidente que la innovación requiere un clima y un estilo gerencial particular. El estudio del propio programa de CYTED sobre “Cien empresas innovadoras en Iberoamérica” demostró que los ingredientes fundamentales para las empresas innovadoras exitosas tienen que ver con: a) una gran preocupación por el tema del mejoramiento de la calidad; b) dedicación sistemática y planificada de la investigación y la capacitación; c) un clima interno, basado en la motivación, en el trabajo en equipo y en el liderazgo claro de los responsables. Cabe destacar la imprescindible relación que media entre la tecnología y la estrategia de negocios de la empresa. No se trata de innovar por innovar sino de alcanzar los objetivos del mercado y resultados económicos claramente definidos.

La gestión de la tecnología es el proceso por el cual se manejan las interfases que constituyen la innovación. Esto incluye el equipo de trabajo, los que implantan la innovación, sus financiadores, los usuarios finales, las demás instituciones y el mercado. Las investigaciones demuestran que la mayoría de los fracasos en los procesos innovadores se atribuyen a problemas en este ámbito, más que a deficiencias científico-técnicas intrínsecas.

En consecuencia, un prerequisite indispensable para el desarrollo del potencial creativo de la región es la creación de un grupo importante de profesionales que reúna los conocimientos, las habilidades y las experiencias para liderar el proceso innovador. Existe una brecha entre la gestión de la innovación y las disciplinas administrativas, las ciencias y la ingeniería, es decir, las facultades de Ciencias y de Ingeniería, así como las de Administración, con raras excepciones, no incluyen programas educativos y de investigación en esta área.

José Israel Vargas, ministro de Ciencia y Tecnología del gobierno brasileño, observa que

[...] la competitividad actual puede ser sobrepasada en poco tiempo si el país no dispone de bases científicas e infraestructura tecnológica que permita el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad, así como la creación de nuevos productos y servicios.

Merece consideración el hecho de que las nuevas tecnologías simultáneamente prescinden de la mano de obra y demandan en forma insaciable recursos humanos capacitados.

Las nuevas tecnologías en sí no deben ser encaradas como una amenaza al pleno empleo y, en consecuencia, a la justicia social y al ejercicio de la ciudadanía. La falta de acceso a la enseñanza básica de calidad, principalmente, y la formación de nivel superior y técnico restringido a una élite social son los factores que pueden restar viabilidad a cualquier proyecto nacional, sea cual fuere su nivel en lo científico/tecnológico, en lo económico, en lo político o en lo social.

## 6. Educación básica, ciudadanía y competitividad

La investigación coordinada por el profesor Alfonso Fleury (USP) juntamente con empresas que cuentan con programas de calidad y productividad constató algunos aspectos que confirman los argumentos presentados anteriormente:

1. Las empresas más involucradas, y que están obteniendo los mayores éxitos con programas de calidad y productividad, son las grandes empresas exportadoras, o los proveedores de estas empresas. Es decir, la presión de la competencia en el mercado obliga, en un primer momento, a las empresas exportadoras a salir de la inercia. Éstas, a su vez, transmiten la presión a sus proveedores, que para mantener a los clientes importantes son también inducidas a salir de la inercia.

2. Durante la tentativa de implantación de programas de calidad y productividad, las empresas invariablemente se enfrentan con la barrera erigida por el bajo nivel educativo de los trabajadores. Recién en ese momento descubren la enorme desventaja de contar con una mano de obra no calificada.

3. El éxito de la introducción de programas de calidad produce efectos positivos en varias direcciones. Uno de ellos, mencionado ya anteriormente, es el despertar de los dirigentes empresariales a la importancia vital de la educación y de la capacitación permanente de los trabajadores para el desempeño de la empresa. Otro es la toma de conciencia de las ventajas de la estabilidad del empleo. Si bien ninguna empresa ofrece garantía de estabilidad en el empleo, un número significativo percibe la necesidad de reducir la rotación del personal, dado que esto da más confianza al trabajador y reduce los costos de capacitación.

4. Las empresas que más éxito tienen en la implantación de programas de calidad son aquellas que más están invirtiendo en programas de capacitación de sus trabajadores.

De hecho, la aceleración de la automatización y la diseminación de los instrumentos de información y comunicación afectan el proceso productivo y las formas organizacionales vinculadas a él. Esto se conjuga con el concepto de bienes y servicios, las relaciones y las formas de administración del trabajo. En relación con estas últimas, se observa que apuntan hacia la sustitución de la división *taylorista* de tareas por actividades integradas, realizadas en equipo o individualmente. Dichas actividades exigen una visión de conjunto, autonomía, iniciativa, capacidad de resolución de problemas y flexibilidad. Aumenta, además, la necesidad de formación básica, y tiende a volverse más duradera la actualización profesional permanente.

Estos atributos, que son adquiridos por medio de la educación básica, son cruciales en la vida profesional. De esta forma, las nuevas demandas del proceso productivo reasignan a la escuela la responsabilidad de propiciar un sólido dominio de los códigos, los instrumentos del lenguaje y las matemáticas, junto a los contenidos científicos y de

formación de habilidades cognitivas. Además, la enseñanza de atributos tales como el liderazgo, la iniciativa, la capacidad de tomar decisiones, la autonomía en el trabajo, las aptitudes de comunicación, etc. constituye uno de los nuevos retos educacionales.

Es la educación básica, en comparación con la capacitación profesional, la que permite a las personas aprovechar mejor los cursos de capacitación específicos. Contribuye asimismo a apreciar la importancia de formar parte de la sociedad y de una empresa, y capacitándolas mejor para el desempeño de sus funciones y para su propio crecimiento personal y profesional. Esas formas de ejercicio de la ciudadanía dependen, para ser eficaces, del conocimiento de la índole de los problemas concretos que motivan la movilización de las personas, del acceso y selectividad del uso de la información, del dominio de los mecanismos legales e institucionales que existen para orientar sus exigencias.

Diferentes países, según sus características históricas, están promoviendo reformas en sus sistemas educativos, con la finalidad de hacerlos más eficientes y equitativos. Se espera, de esa manera, preparar una nueva ciudadanía, capaz de enfrentar la revolución que está teniendo lugar en el proceso productivo y sus ramificaciones políticas, sociales y éticas. Con todo, la mayor parte de los países de América Latina enfrenta dificultades derivadas de su pasado, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- políticas de ajuste económico a corto plazo que dificultan la obtención de un consenso en torno a objetivos de largo alcance, como son los de la educación;
- inestabilidad y fragilidad de las instituciones gubernamentales, que dificultan la articulación entre las instituciones políticas y los agentes sociales;
- grandes desigualdades en la distribución de la renta y la oferta de servicios educativos de calidad.

En estos países, las estrategias para la inserción competitiva en los mercados mundiales deben estar necesariamente asociadas a las destinadas a la promoción de la equidad. La educación, en este caso, está convocada también, tal vez prioritariamente para esas naciones, para expresar una nueva relación entre el desarrollo y la democracia, y como uno de los factores que pueden contribuir a asociar el crecimiento económico con el mejoramiento de la calidad de vida y la consolidación de los valores de la democracia.

De hecho, la constatación de que el crecimiento económico no conduce mecánicamente a la superación de las desigualdades socia-

les ha llevado a replantear el papel de la educación como elemento que puede dinamizar otros procesos sociales para alcanzar una mayor equidad. De ese debate también forma parte la reflexión sobre valores y actitudes que deberían formarse a través de la escolarización formal y la familia, los medios de comunicación y otros ámbitos educativos informales.

Además de esto, la democratización de la enseñanza básica es fundamental dado que la exposición y la convivencia con nuevas tecnologías de información y comunicación alcanzan hoy en día todos los estratos sociales. Con la superación del modelo económico sustentado en la abundancia de materia prima y de mano de obra poco calificada, se derrumba el esquema educacional de una élite altamente informada y educada y de una gran masa con la escolarización mínima para realizar las tareas elementales de la industrialización y la urbanización.

Hoy en día son pocos los que escapan al impacto del avance tecnológico. Es preciso que la sociedad, como un todo, esté preparada para incorporar de manera adecuada los instrumentos tecnológicos. Eso significa aprender a utilizarlos para mejorar la calidad de vida, ampliando la base del mercado de consumo y las normas de exigencia respecto a la calidad.

Es menester, por lo tanto, preparar las mentalidades para convivir e incorporar los avances tecnológicos, integrar la sociedad y disminuir la exclusión de amplios sectores del mercado de trabajo y de consumo. Por lo tanto, deberá dirigirse la atención hacia la escolaridad básica. Verificar qué le falta a la enseñanza que se imparte para lograr estos objetivos estratégicos es indispensable para dimensionar el esfuerzo de revertir la situación actual y colocarla a la altura de un nuevo esquema de desarrollo.

La democratización y la creación de una educación básica de calidad tienen precedencia. Vencer esa barrera es, pues, una necesidad urgente para los países del continente. En ese aspecto, la cooperación entre naciones con problemas semejantes surge como uno de los mecanismos capaces de ayudar a superar sus límites.

## **7. Empresas transnacionales, comercio e innovación tecnológica**

Las nuevas tecnologías, especialmente de información y comunicación, han sido mejor aprovechadas por las empresas transnacionales. Éstas pasaron a concentrar en forma creciente la capacidad de produc-

ción y de prestación de servicios. La producción de equipo médico, turbinas, locomotoras, automóviles, los servicios financieros, de telefonía, de comercio minorista, de prospección o distribución de energéticos, entre otros, se concentran en unas pocas empresas mundiales.

Gilberto Dupas, de IEA/USP observó que las diez mayores corporaciones mundiales (GM, Ford, Exxon, Wal-Mart, AT&T, Mitsubishi, Mitsui, Itochu, Sumitomo, Marubeni, Nissan y Shell) facturaron u\$s 1.408 billones en 1994. Este valor equivale al PIB combinado de la Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela. Son empresas transnacionales porque tienen el 48% de sus activos en el exterior, realizan el 61% de sus ventas en el mercado internacional y mantienen el 57% de sus empleados fuera del país sede.

En cuanto a las cien mayores corporaciones mundiales, concentran el 33% del monto mundial de la inversión directa y son responsables del 80% del flujo de pagos internacionales de regalías y derechos de transferencia de tecnología. No sólo estas empresas concentran un segmento representativo del comercio mundial, es decir, realizan en el seno de las corporaciones un tercio de los flujos comerciales internacionales, sino que también son responsables directamente o a través de alianzas estratégicas del 80% de los flujos de tecnología. La importancia de estas empresas exige de los gobiernos un diálogo permanente sobre el flujo de inversiones, empleos y tecnología.

La burocratización de los grandes laboratorios de investigación y desarrollo (por ejemplo, la IBM) llevó a las empresas transnacionales a reducir el tamaño de sus centros de innovación, transfiriendo células menores más cerca de sus unidades productivas y de sus mercados. La creación de un nuevo laboratorio de investigación y desarrollo de la Fujitsu en Londres, Inglaterra, o de la Volkswagen en la ciudad de San Carlos, Brasil, son ejemplos de este proceso de desconcentración que constituye una oportunidad para las economías emergentes. Las redes electrónicas de comunicación permiten hoy en día una actividad articulada y geográficamente descentralizada.

Para enfrentar la inestabilidad, la incertidumbre y la complejidad, las empresas transnacionales han asegurado su ventaja competitiva a través de la capacitación tecnológica. La constitución de "centros de utilidades" dentro de sus propias empresas (por ejemplo, Nestlé, Xerox) inserta el principio de la competencia dentro de las propias empresas globales. Las tendencias recientes muestran la emergencia de verdaderas redes mundiales en el seno de las empresas transnacionales que favorecen la autonomía y la especialización de los centros de investigación. Los "centros de utilidades", ubicados en varios países, ri-

valizan y compiten entre sí y de esa manera ponen de manifiesto su competitividad, que también tiene lugar en el sector y en el país en el cual están situados.

¿Cómo vincular los “centros de utilidades” de las empresas transnacionales a las iniciativas de modernización tecnológica, la preservación del medio ambiente y la formación de recursos humanos? ¿Cómo pueden atraerse inversiones que incorporen proyectos de investigación y desarrollo para la región y para los países? ¿Cómo establecer condiciones favorables para atraer nuevos centros de investigación y desarrollo? Al trazar la política tecnológica es menester formular y responder estas preguntas.

## **8. Políticas gubernamentales, innovación tecnológica y competitividad internacional en América Latina. Resultados, limitaciones y perspectivas**

La política gubernamental es un elemento decisivo para la competitividad de una región. La experiencia internacional ha demostrado que los países con mayor éxito en términos de crecimiento económico, mejoramiento del bienestar material y competitividad son aquellos que lograron mantener políticas económicas compatibles con el crecimiento acelerado de la productividad a través de la creación y/o de la difusión de tecnología.

Por un lado debe destacarse la importancia de las políticas macroeconómicas del país en la obtención de estos resultados: la estabilidad macroeconómica, entendida en este contexto como una tasa de inflación anual de un dígito, es una de las precondiciones para un ambiente favorable a la innovación tecnológica, ya que minimiza los riesgos macroeconómicos e institucionales que son los grandes inhibidores de la inversión. Por el otro, en una economía globalizada, una de las principales restricciones a la competitividad obedece a lo que actualmente se denomina “costo país”, que es un conjunto de distorsiones que inhiben y finalmente anulan las ventajas competitivas de la producción nacional. Aquí deben mencionarse los sistemas tributarios arcaicos, las deficiencias de la infraestructura de transporte y las tasas de interés internas, importantes restricciones a la competitividad internacional de la región.

La política educacional ha sido decisiva para la competitividad internacional: la presencia de una mano de obra relativamente bien calificada y con una remuneración inferior a la observada en los países desarrollados ha sido un factor decisivo para el aumento de la inver-

sión, tanto interna como externa, en los países de reciente industrialización, la modernización tecnológica y el mejoramiento de las oportunidades de empleo y de distribución de la renta. Por consiguiente, habrá que hacer especial hincapié en la formación de recursos humanos y en el mejoramiento de la calidad y los resultados de la educación básica y universitaria, incorporándola en las actividades de investigación y desarrollo. La gestión de la innovación tecnológica ocupa un espacio importante en esta dimensión.

Cabe destacar asimismo que la propia liberalización de los regímenes comerciales que imperan en la región ofrece un fuerte atractivo para la inversión nacional e internacional. La reducción de las restricciones arancelarias y de los derechos de importación permite, cuando se negocian de manera adecuada, la racionalización de la producción a escala mundial y da mayor atractivo a la región para nuevas inversiones de empresas transnacionales. Conviene que estén acompañadas de iniciativas de investigación y desarrollo.

La presencia de una política industrial y tecnológica congruente con la competitividad es decisiva para mejorar la posición de América Latina en la escena mundial. La virtual ausencia de una estrategia científica y tecnológica en la región ha dificultado el desarrollo de nuevos sectores "intensivos en conocimientos" y por lo tanto de la propia innovación tecnológica. La promoción y el financiamiento de actividades orientadas hacia la innovación tecnológica son decisivos para las estrategias competitivas de las empresas y para el buen desempeño económico a largo plazo. Deberá darse especial respaldo a las políticas gubernamentales de incentivo y financiamiento de las actividades de innovación tecnológica de las empresas pequeñas y medianas, ya que en este segmento se concentra una parte importante de la generación de empleo en cualquier sociedad. □

## Bibliografía

- ALADI, *Estructura y evolución del comercio regional*, Montevideo, 1992.
- Banco Mundial, *Informe sobre el desarrollo mundial*, 1987, 1991 y 1993, Washington, DC.
- Bangemann, Martin, *Les clés de la politique industrielle en Europe*, París, Les Editions d'Organisation, 1992.
- BID, *Progreso socioeconómico en América Latina*, Washington, DC, 1992.
- Blanc, Hélène, "Les enjeux de la globalisation de la technologie", *Informations et commentaires*, No. 91, abril-junio de 1995, Villeurbanne, Francia.

- Braga, C. A. P. *et al.*, *New Investment Opportunities in Eastern Europe and Latin America*, documento para debate IPE/USP, No. 15, 1993.
- CYTED, Sebastián, Jesús y Suárez, Fernanda (eds.), *Financiamiento sostenido para la investigación y el desarrollo tecnológico en Iberoamérica*, Cartagena de Indias, Colombia, 1994.
- Dupas, Gilberto, *Empresas Transnacionais, Globalização e Emprego: Oportunidades e Risco*, USP, Instituto de Estudios Avanzados, San Pablo, 1995.
- Erzan, R. y Yeats, A., *Free Trade Agreements with the United States - What's in it for Latin America?*, Banco Mundial, documento de trabajo, No. 827, 1992.
- Finger, M. y Olechowski, A., *The Uruguay Round*, Washington, DC, Banco Mundial, 1990.
- FMI, *Direction of Trade Statistics*, Washington, DC, 1995, 1988.
- Lara Resende, Luiz Fernando de, *O Acordo Comercial EUA-Canadá e suas Consequências para o Brasil*, IPEA, texto para discusión interna, 1989.
- Marcovitch, Jacques y Sbragia, Roberto - "La formación para la gestión de la innovación", trabajo presentado y discutido en la Conferencia Científica "La formación para la innovación" / V Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, Buenos Aires, 1995.
- Naciones Unidas, *Informe sobre comercio y desarrollo*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Ginebra, 1995.
- Naciones Unidas/CEPAL, *Policies to Improve Linkages with the Global Economy*, Santiago, 1995.
- Nelson, R. R., "Why should Managers be Thinking about Technology Policy", *Strategic Management Journal*, vol. 16, No. 8, noviembre de 1995.
- OIT, "World Employment 1995", Ginebra, 1995.

## Anexos

### Nota I

#### El NAFTA y la CEE y sus efectos sobre las relaciones comerciales con América Latina

En lo que respecta a la liberalización del comercio entre los Estados Unidos y Canadá, debe destacarse que la mayoría del comercio bilateral ya estaba libre de aranceles antes de iniciarse el acuerdo: el 65% de las exportaciones estadounidenses a Canadá y el 80% de las exportaciones canadienses a los Estados Unidos estaban exentas de impuestos a la importación. Con la integración se esperan efectos importantes de la reasignación económica, sobre todo en Canadá, en función de la diferencia en el tamaño del mercado de ambas economías (en 1991, el PIB de los Estados Unidos fue de 5,6 billones de dólares, en tanto el de Canadá fue de 510.000 millones).

Canadá deberá aumentar sus exportaciones de manufacturas ligeras, intensivas en mano de obra, como calzado y prendas de vestir, y de productos de tecnología estandarizada, como acero y automóviles —además de los intensivos en recursos naturales, como el azúcar, el cobre y los petroquímicos—. Las ventajas competitivas de los Estados Unidos residen en los productos de tecnología de punta, los servicios y los productos agrícolas.

Ambos países recurrían extensivamente a restricciones no arancelarias en los años ochenta para controlar sus importaciones. Por lo tanto, para crear una región de libre comercio es menester armonizar esas medidas, a fin de evitar que terceros países utilicen las diferencias en los tratamientos nacionales para aumentar sus exportaciones a la zona de libre comercio.

Este proceso deberá implicar un desvío del comercio, discriminando a las exportaciones del resto del mundo. Los países latinoamericanos, en particular, tendrán mayores dificultades para exportar a los Estados Unidos hierro, acero, productos químicos, calzado, pasta química de madera, etc., artículos en los que la región compite directamente con Canadá para surtir al mercado estadounidense. México también tiene ya un nivel de integración comercial elevado con los Estados Unidos. Del total de exportaciones —28.000 millones de dólares en 1992— el 84% se destinan al mercado estadounidense; de las importa-

ciones mexicanas por valor de 48.000 millones de dólares, el 75% proceden de los Estados Unidos. Por consiguiente, los efectos sobre la economía mexicana de la creación de una zona de libre comercio dependerán fundamentalmente de la relación bilateral de estos dos países. Debe destacarse que el comercio México/Estados Unidos tiene una significativa participación de empresas multinacionales estadounidenses, siendo un comercio internacional intraempresarial a través de las transacciones efectuadas mediante "maquiladoras". De las exportaciones mexicanas a los Estados Unidos, el 47% corresponde a equipo y material de transporte y el 32% son de productos primarios y de recursos minerales. Gracias a la adhesión de México al NAFTA, los países de América Latina tendrán grandes dificultades para exportar productos intensivos en recursos naturales, como el café, el jugo de naranja, el azúcar y productos más elaborados como siderúrgicos, maquinaria y equipo de transporte.

La creación de un mercado interno unificado en Europa, a partir de 1993, también tiene efectos importantes en la reorientación de la actividad económica regional y sobre el comercio internacional. Representa una reacción de la CEE ante la reducción de los índices de crecimiento observados desde los años setenta y un intento por dar una mejor base competitiva a las empresas europeas frente a las empresas estadounidenses y japonesas.

El grado actual de integración de las economías nacionales europeas es de por sí elevado, pero aun así, se prevén fuertes repercusiones de las medidas que serán implantadas en la nueva fase de integración: la tasa de crecimiento deberá pasar del 1,8% registrado durante los años ochenta a una gama comprendida entre el 3,5% y el 4% al final de esta década.

Se estiman aumentos de la renta real para el período 1993-1997 en la CEE del orden de los 250.000 millones de dólares, y la creación de 2 millones de nuevos puestos de trabajo. El comercio regional deberá crecer significativamente con la eliminación de los controles fronterizos a los movimientos de bienes y servicios, la adopción de normas industriales uniformes, la armonización de las tasas de impuesto al valor agregado, la liberalización de los movimientos de capital y de servicios financieros, y la apertura de licitaciones públicas, en condiciones de igualdad, para las empresas de la CEE.

Todas estas medidas representarán un desvío del comercio, ya que discriminará a los países no miembros. Además, existen actualmente 1.000 restricciones cuantitativas nacionales y un complejo sistema para definir índices de nacionalización para el comercio intrarregional

que deberán ser armonizados con la creación del mercado único. Se espera, por lo tanto, un aumento de la protección en Europa con el proyecto del mercado único. No fue por casualidad que las inversiones de las empresas estadounidenses, japonesas, coreanas, canadienses, etc. aumentasen significativamente en Europa en los últimos cinco años. Los acuerdos celebrados entre la CEE y los países de África, el Pacífico y el Caribe tienen efectos negativos sobre las posibilidades de penetración de productos latinoamericanos en el mercado europeo. Las importaciones oriundas de estos países gozan de un tratamiento arancelario preferencial, lo que coloca en desventaja competitiva a los países latinoamericanos.

En síntesis, puede afirmarse que la actual etapa del proceso de integración europea tiene características desfavorables al crecimiento del comercio con América Latina, pero que podrán aminorarse con la aceleración de la tasa de crecimiento de la renta en Europa y el consiguiente aumento de las importaciones.

## Nota II

### Capacidad de innovación tecnológica y competitividad internacional de América Latina

La posición relativa de un país o región en el mercado internacional está cada vez más determinada por el ritmo de creación y difusión tecnológica, que permitan el aumento necesario de la competitividad para ampliar su poder competitivo en el mercado mundial. América Latina ha utilizado políticas industriales y comerciales para transformar el perfil de su estructura productiva y generar ventajas comparativas en nuevos sectores. Las modificaciones de la estructura industrial que tuvieron lugar en algunos países hacia sectores tecnológicamente más complejos se reflejó rápidamente en la tendencia de las exportaciones, con una alteración concomitante en la estructura de las mismas. Entre estos países se destacaron Brasil, México y la Argentina, que registraron una participación creciente de productos de alto contenido tecnológico en sus exportaciones. El Cuadro 7 da una dimensión de la participación de estos productos en las exportaciones latinoamericanas:<sup>1</sup> representan el

<sup>1</sup> Incluye los siguientes productos: químicos, medicinales y farmacéuticos, plásticos, maquinaria eléctrica y no eléctrica, equipo de transporte e instrumentos profesionales, científicos y de control.

54% de las exportaciones brasileñas de manufacturas, el 60% de las mexicanas y el 28% de las argentinas. La tasa de crecimiento de estas exportaciones durante las dos últimas décadas fue cercana al 20% anual, con lo que el total fue de 17.500 millones de dólares de los Estados Unidos, en 1989, o aproximadamente el 50% del total de las exportaciones de la región.

**Cuadro 7. Exportaciones latinoamericanas de productos de alta tecnología (AT) (en millones de U\$S)**

|              | Exportaciones AT |              | Proporción de exportaciones HAD en export. de manufacturas |           |           | Tasa de crecimiento de export. AT |
|--------------|------------------|--------------|--|-----------|-----------|-----------------------------------|
|              | Valor 1989       | Regional     | 1970   | 1980      | 1989      | 1970-1989                         |
| Brasil       | 8.700            | 49,4         | 33   | 53        | 54        | 23,7                              |
| México       | 7.090            | 40,2         | 51   | 60        | 60        | 20,3                              |
| Argentina    | 1.212            | 6,8          | 41   | 43        | 28        | 10,4                              |
| Otros        | 503              | 3,6          | 22   | 18        | 14        | 9,6                               |
| <b>Total</b> | <b>17.505</b>    | <b>100,0</b> | <b>39</b>  | <b>49</b> | <b>50</b> | <b>19,8</b>                       |

La obtención de este resultado está vinculada al desarrollo de la capacitación tecnológica de la región y a la transferencia de tecnología de los países más desarrollados. Los datos de los que se dispone indican que América Latina presenta indicadores de capacitación tecnológica (número relativo de científicos e ingenieros en actividades de investigación y desarrollo en proporción al gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB) significativamente inferiores a las ERI asiáticas de mayor nivel de desarrollo y a los países desarrollados. Por ejemplo, el número de científicos e ingenieros por 10.000 habitantes es de 33 en Estados Unidos, 50 en Japón, 13 en Corea del Sur y Singapur, 3,5 en Argentina, 3,9 en Brasil y 3,6 en Chile. De la misma manera, los gastos en investigación y desarrollo representan el 2,6% del PIB en Estados Unidos, 1,9% en Corea del Sur, 3% en Suecia, 0,4% en la Argentina y 0,7% en Brasil.

La transferencia de tecnología juega un papel importante en la competitividad latinoamericana, y tiene lugar mediante dos canales: la inversión directa extranjera y la importación de productos de alto contenido tecnológico. Con referencia a la primera forma, no existe información detallada sobre el monto del capital extranjero en la industria de la región, pero los datos sobre inversiones de los Estados Unidos y Japón indican un valor del orden de los u\$s 25.000 millones, invertidos principalmente en el sector químico, maquinaria y equipo de transporte, sectores importantes en la exportación de productos de mayor modernización tecnológica.

La importación de productos de tecnología de punta también es una forma de obtener conocimientos sobre tecnologías de productos y procesos. Los datos que se presentan en el Cuadro 8 muestran que dichas importaciones alcanzaron u\$s 30.000 millones y crecieron a una tasa del 8,4% anual durante las últimas décadas.

Un mejor desempeño competitivo en segmentos tecnológicamente avanzados de América Latina dependerá de que se acelere el esfuerzo tecnológico propio, por un lado, y la transferencia de tecnología, por el otro. Para este último caso, las empresas conjuntas (*joint ventures*) han demostrado ser sumamente eficaces en la transferencia de los conocimientos tecnológicos. Por otra parte, la liberalización misma de los regímenes comerciales de la región también ofreció un fuerte atractivo para la inversión internacional, en la medida en que se redujeron las restricciones arancelarias y no arancelarias sobre las importaciones. Esto permite una racionalización de la producción a escala mundial y acrecienta el atractivo de la región como receptor de capital extranjero. En relación con el esfuerzo tecnológico nacional, es menester asignar una proporción mayor de recursos a la investigación y el desarrollo y aumentar la oferta de investigadores, dado que los índices latinoamericanos representan la décima parte de los registrados en los países desarrollados y la cuarta parte de los de las ERI asiáticas. Todos estos elementos son indispensables para modificar las ventajas comparativas dinámicas de América Latina.

**Cuadro 8. Importaciones latinoamericanas de alta tecnología como indicadores de transferencia tecnológica (en millones de U\$S)**

|                   | Importaciones de productos AT* | Exportaciones/importaciones de productos AT |       | Tasa de crecimiento de importaciones AT |
|-------------------|--------------------------------|---|-------|---|
|                   | 1989                           | 1970  | 1989  | 1970-1989                               |
| México            | 10.567                         | 0,13  | 0,67  | 1.020                                   |
| Brasil            | 8.038                          | 0,09  | 1,08  | 560                                     |
| Chile             | 3.505                          | 0,05  | n. d. | 1.000                                   |
| Colombia          | 2.720                          | 0,03  | 0,08  | 1.050                                   |
| Argentina         | 2.326                          | 0,14  | 0,52  | 740                                     |
| Ecuador           | 961                            | 0,01  | 0,01  | 1.080                                   |
| Uruguay           | 581                            | 0,03  | 0,14  | 1.050                                   |
| Trinidad & Tobago | 448                            | 0,26  | 0,53  | 970                                     |
| Honduras          | 364                            | 0,01  | 0,01  | 850                                     |
| Panamá            | 284                            | 0,02  | 0,03  | 660                                     |
| Bolivia           | 215                            | 0,09  | 0,18  | 690                                     |
| América Latina    | 30.017                         | 0,08  | 0,59  | 840                                     |

\* Productos químicos, medicinas y productos farmacéuticos, plásticos, maquinaria eléctrica y no eléctrica, equipos de transporte y profesionales, instrumentos científicos y de control.

Fuente: BID/COMTRADE/ONU.

### Nota III

#### Políticas públicas para la educación

Se formó un grupo en función de temas de interés de algunos estudiosos de la educación, que respondió a la convocatoria de la USP para colaborar en el proyecto más amplio del Programa Educación para la Ciudadanía, bajo la coordinación del profesor Alfredo Bosi. Según las reflexiones planteadas por ese equipo de trabajo, la reversión del actual deterioro de la enseñanza básica exige necesariamente:

a) *Mejoramiento de la calidad de la gestión escolar* - poniendo a disposición de las escuelas la capacitación para elaborar una propuesta pedagógica, administrar recursos humanos y financieros y asumir tareas de planificación, estructuración, ejecución y evaluación.

b) *Capacitación de docentes* - en contenidos y metodologías requeridos para la participación efectiva en la formulación y ejecución de proyectos pedagógicos de la escuela, manteniendo la especificidad del área o de la disciplina de enseñanza.

c) *Búsqueda de alternativas para la formación docente* - estableciendo niveles básicos de dominio de contenidos y metodologías de enseñanza fundamental, manteniendo cursos para complementar y/o corregir la formación de los futuros profesores, dando apoyo técnico a las experiencias de formación que adopten estrategias innovadoras, y a la organización institucional en los modelos de centros específicamente dedicados a la formación del magisterio a nivel medio y superior.

d) *Formulación de una política sobre libros didácticos y fuentes de aprendizaje* - desvinculándola de las demás acciones asistenciales del gobierno y ejerciendo un minucioso cuidado en la elaboración, creación, edición y producción de libros didácticos y fuentes de aprendizaje.

e) *Revisión de la planificación para la expansión y la ocupación de la red física* - tomando en consideración, principalmente, la eliminación del turno intermedio (3er. turno diurno), la extensión de la jornada escolar de todos los alumnos del sistema público de enseñanza, la racionalización de la ocupación del espacio físico mediante la integración de redes estatales y municipales y/o de escuelas de una misma microrregión.

f) *Establecimiento de directrices para articular la escuela conforme a las necesidades de salud, entretenimiento y cultura* - proporcionando incentivos financieros a las experiencias innovadoras que ofrezcan alternativas para aprovechar el tiempo en el que el niño no está en la escuela, por medio de espectáculos o actividades de diversa naturaleza.

g) *Revisión del mecanismo de financiamiento y asignación de recursos* - estableciendo estrategias a largo plazo, en las cuales las modificaciones de los mecanismos de captación y asignación de recursos promuevan ajustes graduales, con miras a una distribución más justa de los recursos.

h) *Enumeración de las dificultades y soluciones alternativas para la cuestión salarial* - adoptando una posición responsable y realista ante el problema de los bajos salarios de los profesores, con una asig-

nación de más recursos y la racionalización del uso de los recursos disponibles.

i) *Mejoramiento de la calidad del lado de la demanda* - concientizando a la sociedad para que exija una enseñanza de calidad por medio de la difusión de la preocupación por la educación en las comunidades locales, las familias y los medios de comunicación.

La implementación de estas directrices básicas puede evitar que muchos países queden al margen del proceso histórico mundial, lo que sólo haría perpetuar las desigualdades e injusticias sociales predominantes, hasta el momento, en las relaciones entre las naciones. No obstante, y aunque la inversión en la educación básica de calidad sea un paso esencial, otras áreas de formación merecen un trato paralelo. □



## Tecnologías no contaminantes y cooperación hemisférica

*Amitav Rath\**

El presente trabajo constituye un documento informativo del grupo encargado de preparar las recomendaciones para la Reunión de Ministros de Ciencia y Tecnología de las Américas. El propósito general del encuentro es fortalecer y aumentar la cooperación hemisférica en ciencia y tecnología como instrumento importante para contribuir a un desarrollo sostenido. Este trabajo quiere ser un aporte a la labor de sentar políticas y propuestas de cooperación hemisférica, puesto que brinda: un marco de referencia a través de una sucinta descripción de los temas centrales, un análisis de los principales obstáculos que entorpecen la creación y aplicación de tecnologías menos contaminantes, y áreas de prioridad para una tarea cooperativa coordinada tendiente a promover en el hemisferio las innovaciones tecnológicas con el fin de alcanzar un desarrollo sostenido.

### Antecedentes

En los últimos años se ha puesto de manifiesto una preocupación cada vez mayor respecto del medio ambiente, y se cree que si no se atenúan las consecuencias de las actividades económicas sobre el medio ambiente, las limitaciones ambientales pueden disminuir la magnitud del desarrollo económico (Comisión Mundial). Si bien ya en anteriores ocasiones se han señalado límites al crecimiento económico (Rath y Herbert Copley), las actuales preocupaciones son nuevas y se centran en la eficiencia de los factores de absorción para eliminar adecuadamente una cantidad creciente de desechos, y en los vínculos entre pobreza y degradación del medio ambiente.

La preocupación por el medio ambiente y el desarrollo fue encarada en los más altos niveles en ocasión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMA), reunida en Río de Janeiro, en 1992. El informe final de dicha conferencia constituye un útil punto de partida sobre el consenso mundial en cuanto a las dimensiones del problema y las principales vías de solución. Allí se recomienda un enfoque doble, en el cual se debe prestar especial

\* Investigador de política internacional.

atención a la posibilidad de ofrecer mayores oportunidades de empleo e ingresos para los pobres, y al mismo tiempo se debe disminuir —y en definitiva revertir— la consiguiente degradación del medio ambiente.

Algunos de estos temas considerados prioritarios en la conferencia de la CNUMA también fueron subrayados en la Cumbre de las Américas reunida en Miami, en 1994. Los dirigentes concordaron en que la labor de garantizar un desarrollo sostenido y la conservación del medio ambiente natural constituían prioridades para el hemisferio, y convinieron en colaborar para promover la prevención de la contaminación y el uso sostenible de la energía. Recalaron asimismo el importante papel que le cabe a la ciencia y la tecnología para alcanzar estas metas, y la necesidad de cooperación. Se cree que la reunión de ministros a efectuarse en marzo de 1996 elaborará planes más concretos de acción para la cooperación hemisférica, que luego podrán integrar el temario a tratar en la próxima Cumbre de las Américas, de 1996.

## Conceptos

### *Tecnología y desarrollo sostenido*

El proceso de discusiones y negociaciones previas a la conferencia de Río dejó sentadas ciertas propuestas relativas a cuestiones de tecnología y medio ambiente que en la actualidad gozan de amplia aceptación en todos los países. Cabe hacer notar aquí que en las discusiones de mayor alcance sobre medio ambiente ha habido ciertas diferencias de enfoque entre los países más industrializados y los en vías de desarrollo, ambos grupos representados en el continente, y los temas relacionados con la tecnología han producido las mayores discrepancias entre países. Sin embargo, a continuación nos proponemos demostrar que ciertos temas afines a la tecnología también brindan algunas de las mejores oportunidades de llegar a una cooperación mutuamente beneficiosa. Resulta evidente que, si se quiere que los países en desarrollo tengan éxito en su empeño por proteger su medio ambiente y al mismo tiempo aumentar su tasa de crecimiento económico y mitigar la pobreza, la solución tiene que residir en el uso de tecnología más apropiada.

Existe un consenso general en cuanto a que rigen en las actuales circunstancias los siguientes datos observados:

[...] cuando hay ausencia de cambio tecnológico, aumenta la degradación del medio ambiente; la degradación de los recursos produce una

disminución de la productividad. Si los países en desarrollo adoptan las obsoletas tecnologías de uso intensivo de recursos que en el pasado utilizó el Norte para industrializarse, serán muy altos los niveles de daño ecológico. Es importante que los países en desarrollo eviten la anterior fase de desarrollo con uso intensivo de recursos, que “den un salto” y pasen a emplear las tecnologías modernas de mayor rendimiento. La mayor parte del desarrollo tecnológico se produce, y seguirá produciéndose, en los países más industrializados. Por lo tanto, la cooperación tecnológica hará necesario un aumento y redireccionamiento de capacidades y esfuerzos tecnológicos en todos los países. Será preciso complementar el cambio tecnológico con cambios económicos, políticos y sociales. El sector privado será el mayor propulsor del desarrollo y usuario de tecnologías; por su parte, los gobiernos tienen que determinar los objetivos ambientales, y jugarán a la vez un papel preponderante en la velocidad y profundidad de creación de tecnologías ecológicamente racionales, como también en su difusión (Environmentally Sound Technologies). (Barnett.)

En estos debates, se define la ecología como la mezcla de conocimientos, organismos, procedimientos, maquinarias, equipos y destrezas humanas que se combinan para producir productos socialmente deseables. Por lo general, es necesario hacer cambios en la mayoría de los componentes para poder cambiar determinado producto, proceso o servicio. El cambio se produce mediante tecnologías totalmente nuevas, o bien a través de un proceso de cambio tecnológico progresivo (incremental). Esto último a menudo es omitido en los debates porque requiere recursos locales en el nivel de la empresa y el sectorial, que no son fáciles de adquirir externamente sino que tienen que ser desarrollados internamente. La adopción de nueva tecnología constituye un complejo proceso que, para que tenga éxito, requiere adaptación a las condiciones locales, continuas mejoras a lo largo del tiempo y la capacidad de generar ulteriores cambios tecnológicos en el futuro (véase Rath y Herbert-Copley; también Barnett).

### *Tecnologías ambientales*

Las tecnologías ambientales constituyen un grupo muy amplio, que incluye:

- *las tecnologías de última etapa*, que se agregan a una planta para tratar la contaminación después de creada;
- *las tecnologías correctivas*, que apuntan a limpiar o recuperar recursos actualmente deteriorados;

- *las tecnologías no contaminantes o menos contaminantes*, cuya finalidad es reducir la cantidad de energía y materias primas necesarias para producir, comercializar y usar productos y servicios.

Las denominadas tecnologías no contaminantes tienen por fin reducir al mínimo la emisión de contaminación potencialmente dañina para el entorno, impidiendo en primer término la contaminación y reduciendo los desechos en el lugar de origen, y luego tratando la polución generada. Pueden incluir tecnologías de proceso, que introducen cambios fundamentales en la tecnología testigo (core technology) con el fin de lograr beneficios ambientales, producir tecnologías que modifican o introducen nuevos diseños como también productos intermedios o finales destinados a reducir el uso de materiales y de energía, y de reemplazar los materiales peligrosos por otros que lo sean menos (véase Rath y Herbert-Copley y Barnett).

### *Tecnologías no contaminantes*

Los rótulos de tecnologías “no contaminantes”, “verdes” o “ecológicamente racionales” se aplican a las tecnologías que modifican o mejoran productos y procesos en la fuente con el fin de reducir al mínimo la incidencia sobre el medio ambiente. Estos términos a menudo se usan de manera intercambiable, y no se intentará aquí trazar una distinción entre ellos. Por regla general, se dice que una tecnología puede ser considerada no contaminante o ecológicamente racional si reúne las siguientes condiciones:

- si aumenta el crecimiento económico y amplía las oportunidades de empleo en los países en desarrollo, y si al mismo tiempo toma en cuenta la dotación de recursos y las necesidades de productos o servicios de dichos países;
- si aumenta el uso eficiente de materias primas y de energía;
- si elimina o reduce las emisiones de residuos nocivos generados en la producción, y si garantiza mínimos riesgos para la salud humana y ecológica; y, por último,
- si promueve la reutilización y recuperación de insumos y productos finales.

### *El paradigma de la producción menos contaminante*

La secuencia de respuestas frente al problema de la contaminación ambiental ha atravesado un ciclo. La reacción inicial fue soslayar

el problema; luego el enfoque fue el de diluir y dispersar los contaminantes. Cuando eso ya resultó insuficiente, se adoptó el criterio de las emisiones “de etapa final”. Durante dos décadas, la solución técnica más fácil y simple —no necesariamente la más barata ni efectiva— fue la de controlar las emisiones mediante dispositivos añadidos, o bien dispersar los desechos con chimeneas más altas o con otros medios. Por último, hemos visto más recientemente el surgimiento del paradigma de la “producción menos contaminante” porque en definitiva las preocupaciones ambientales no se resuelven con soluciones “de etapa final” ni con mejores métodos de dispersión o eliminación. Problemas tales como el recalentamiento de la tierra, el agotamiento de la capa de ozono, la pérdida del hábitat y la diversidad biológica requieren un cambio en las técnicas de producción, una reducción del consumo de materiales y de energía, una producción más eficiente, cambios en los productos finales, como también en la ética del consumo. Todos estos conceptos están arraigados en la nueva orientación hacia la producción menos contaminante, la prevención de la contaminación y la ecología industrial.

Las tecnologías de producción menos contaminante brindan un criterio más fundamental y básico para encarar la degradación ambiental producida por las actividades económicas. El concepto rige para la industria fabril, la agricultura, los hospitales y hoteles o para todas las actividades económicas. Las tecnologías menos contaminantes también ofrecen a los países en desarrollo posibilidades adicionales de “dar un salto” y evitar el viejo y más contaminante camino hacia el crecimiento que históricamente han seguido los países más industrializados.

La producción y las tecnologías menos contaminantes brindan una solución cuando hay una mayor congruencia entre las necesidades de los países ricos y las de los pobres. Ofrece a los primeros los medios para encarar sus niveles actualmente altos de producción de desechos, y a los últimos, una manera de solucionar sus problemas de pobreza y alcanzar el desarrollo económico sin deteriorar sus recursos naturales.

### *Elementos de la metodología de una producción menos contaminante*

La producción menos contaminante es una combinación de diferentes enfoques y constituye un proceso polifacético y repetitivo (PNUMA, USEPA). Comienza con aceptar, en el plano nacional e institucional, la nueva visión de que la mejor manera de avanzar es optar por una

“producción menos contaminante” y por la prevención de la contaminación. En el plano nacional, requiere que se determinen áreas problemáticas y sectores que requieren de una acción prioritaria. Con la colaboración del sector gerencial, se obtienen los recursos necesarios para evaluar los procesos de producción. El equipo crea diagramas de producción de la totalidad de las operaciones, registra todos los insumos de material y energía y los productos finales y subproductos del proceso en cada etapa de las operaciones. Estos diagramas de material y balance data se usan para obtener una lista inicial de opciones de producción menos contaminantes.

Éstas suelen incluir:

- identificación de las opciones obvias, de corto plazo, relativas a reducción de desperdicios, una buena economía de administración interna, reutilización y recuperación de desechos;
- caracterización de los desechos problemáticos y creación de opciones de mediano y largo plazo para mejorar la eficiencia del proceso, modificar productos y procesos con el fin de reducir desechos y aumentar la eficiencia, incluso la I+D que fuese necesaria;
- análisis técnico, económico y ambiental de opciones en cuanto a tecnologías menos contaminantes;
- puesta en práctica de las opciones elegidas;
- verificación y evaluación de resultados; reinicio del análisis de los procesos de producción.

La integración de proceso, en la que se reexaminan todas las etapas de producción, y varias etapas se combinan al tiempo que otras resultan eliminadas, ha demostrado ser uno de los criterios más efectivos para reducir el consumo de material y energía, y a veces de capital y mano de obra también.

La filosofía de la producción menos contaminante está incorporada dentro de un nuevo paradigma de *Production Systems Approach* llamado Ecología Industrial. El nuevo paradigma sigue los principios ecológicos y subraya la necesidad de comprender el flujo de energía y materiales a través de los sistemas industriales, su incidencia sobre el medio ambiente y las interrelaciones entre tecnologías, regulaciones, políticas fiscales y prácticas operativas sobre tales flujos. Los enfoques ecológicos industriales incorporan el análisis de la totalidad de procesos de producción, el reciclado de desechos, el ciclo de vida de los productos, tomados todos desde la etapa inicial de diseño de producto y de proceso, manteniendo siempre como objetivo la idea de reducir al mínimo los efectos sobre el medio ambiente.

*Ejemplos de producción menos contaminante*

Existen numerosos ejemplos en los cuales, aplicando criterios de una producción menos contaminante, se han obtenido situaciones muy beneficiosas para las empresas, la economía y el medio ambiente. Una fábrica de máquinas herramientas invirtió u\$s 350 mil en rediseñar procesos que cumplieran con las normas ambientales, y se resarcó por valor de u\$s 900 mil. Monsanto y Dupont, ambas compañías químicas, pudieron ahorrar cientos de millones de dólares anuales y reducir enormemente las descargas de elementos contaminantes aplicando estos principios. El PNUMA registra 30 estudios de casos en los que se ha implementado una producción menos contaminante en 15 sectores de 30 países, lo cual demuestra que los principios y métodos son aplicables a todos los sectores y todos los países. Conviene citar algunos de ellos para ilustrar los principios generales y sus aplicaciones.

Un fabricante austríaco de circuitos impresos ahorró más de u\$s 1.000.000 (2% de los ingresos totales), y más del 50% de los ácidos usados, poniendo en práctica un análisis de procesos y una buena administración interna. En Chile, una planta de teñidos textiles empleó una nueva tecnología de supervisión y reciclado para la destilación, fermentación y reutilización energética, y logró un ahorro de más de u\$s 5.000.000 por año. En Dinamarca, una planta de teñido de algodón reemplazó agentes reductores por un proceso basado en enzimas, y logró un ahorro en costos de entre 15 y 30 dólares por tonelada de tela. En Francia, un fabricante de equipos reemplazó la limpieza con productos químicos por la limpieza mediante un sistema térmico. En la India, un pequeño productor de papel introdujo una serie de modificaciones de proceso y nueva tecnología para obtener mejor calidad, con lo cual redujo la contaminación y logró un ahorro en costos de u\$s 120.000 por año. Otro pequeño productor ahorra u\$s 35.000 anuales gracias a un mejor diseño del hogar (de las calderas). En Holanda, un nuevo diseño de producto reduce costos hasta en un 50%. Un grupo de proyectos de las Filipinas afirma haber obtenido ahorro de un 10% en costos y 50% en reducción de emisiones. También se pueden ofrecer muchos ejemplos sectoriales de casos en los que se emplean tecnologías menos contaminantes. En los Estados Unidos el gobierno, la industria y ciertos laboratorios de investigación emprendieron una prueba conjunta, de un año de duración, destinada a crear tecnologías menos contaminantes para la industria de la imprenta. Se centró la mira en las emisiones de las industrias básicas, la descarga

de agua y los productos químicos utilizados. Dicho esfuerzo cooperativo se propuso hallar soluciones mediante cambios en las normas, en la tecnología y las cuestiones económicas.

Partiendo de todos estos casos, la conclusión general es que la aplicación de tecnologías menos contaminantes de producción comienza con simples procedimientos de control, avanza y llega a mejorar los criterios de administración interna. Con posterioridad a esto suelen producirse modificaciones de productos y procesos, como también aplicaciones de nuevos principios científicos y tecnológicos. En un gran número de casos, gracias a esa aplicación se obtiene una reducción en los niveles de contaminación del orden del 50 al 100%, disminuye el uso de energía, agua y otros materiales, y al mismo tiempo se obtienen mayores ingresos, mientras que las inversiones se recuperan en períodos que van desde unos pocos meses hasta algunos años.

Se sabe que en un número reducido de proyectos iniciados en Latinoamérica, orientados especialmente a las pequeñas y medianas empresas (PYMES), se están consiguiendo resultados igualmente promisorios. El proyecto PROPEL, de Colombia, brindó ayuda a 300 PYMES de Bogotá (curtiembres). Mediante la adopción de medidas recomendadas, se afirma que el proyecto obtuvo un 50% de reducción en la descarga de sedimentos en suspensión, un 30% de disminución en el consumo de agua y un aumento de rentabilidad de u\$s 2 por cuero, con un período de 1,5 meses de recupero de la inversión efectuada por la empresa. Un emprendimiento semejante iniciado por INSOTED, de Ecuador, obtuvo resultados positivos en 120 PYMES del sector químico, de la alimentación y de curtiembres. Similares proyectos emprendidos por la Cámara de Industrias, de Costa Rica, y por el SENAI, en Brasil, no han informado la magnitud de su campo de aplicación ni los resultados obtenidos. *La labor de la OEA orientada a analizar y documentar los proyectos nacionales de esta índole que se llevan a cabo en el hemisferio revestirá gran importancia para promover la actitud de compartir experiencias y conocimientos.*

### *Insumos científicos destinados a una tecnología menos contaminante*

Es importante aclarar que las tecnologías menos contaminantes también requieren mayores insumos científicos y tecnológicos, que van más allá del primer paso inicial de verificar procesos y mejorar la administración interna. Algunos de los cambios tecnológicos se logran mejorando diseños de procesos y productos, aprovechando los nue-

vos conocimientos y la mejor práctica. Otros se basan enteramente en nuevos insumos obtenidos de los últimos avances de la biotecnología, como también en las tecnologías de control y de la información, en nuevas fuentes energéticas y materiales de avanzada. *Para incorporar el más moderno conocimiento científico en la invención de tecnologías menos contaminantes se requieren cambios en la manera de fijar las prioridades de I+D, en la organización de investigación coordinada en el campo de las tecnologías vitales para el medio ambiente y en la creación de consorcios y redes industriales y de investigación.*

Por ejemplo, la tecnología enzimática —un nuevo campo de investigación y aplicaciones— puede reemplazar gradualmente muchos procesos químicos industriales. Las enzimas trabajan mejor a temperaturas moderadas y en condiciones benignas. Se las puede usar para reemplazar las condiciones duras y los productos químicos fuertes, contribuyendo así a ahorrar energía e impedir la contaminación. También son altamente específicas, lo cual se traduce en menos efectos colaterales y subproductos indeseados en el proceso de producción. También se pueden usar las enzimas para tratar los desechos provenientes de material biológico, y son biodegradables.

En el procesamiento del almidón, por ejemplo, las enzimas han llegado a reemplazar en gran medida los ácidos potentes y las altas temperaturas que antes se empleaban para obtener el almidón. Las enzimas podrían tener una gran incidencia en otras varias ramas de la industria. Por ejemplo, en la extracción de aceites de semillas oleaginosas, un nuevo proceso enzimático que se está desarrollando tendrá por fin reemplazar la actual tecnología que emplea el hexano, que es altamente explosivo y venenoso.

En las curtiembres, las enzimas pueden reemplazar a los productos químicos potentes que se usan para eliminar residuos de cueros de animales, y también pueden servir para tratar los desechos de la curtiembre. Del mismo modo, en la industria de la pulpa y el papel, el uso de enzimas en el blanqueo de pulpa puede reforzar el efecto de los blanqueadores y reducir la cantidad de cloro y sus compuestos. En el futuro, quizás las enzimas puedan reemplazar totalmente a los productos químicos blanqueadores. En los detergentes, muchos de los ingredientes pueden reemplazarse, sin que se modifique su resultado, agregándoles enzimas ciento por ciento biodegradables.

Este es sólo uno de los ejemplos en los cuales la creación de tecnologías no contaminantes debe ir mucho más allá de una simple administración interna y adentrarse en la investigación básica fundamental. Otras nuevas áreas de aplicación serían las de fuentes de energía re-

novables, las células energéticas, la combustión de biomasa y el uso en aplicaciones no energéticas, materiales avanzados de tecnologías de la información y muchas más.

La razonabilidad ecológica de la tecnología es un concepto dinámico y relativo. Una tecnología considerada “no contaminante” puede perder su carácter de tal si en el futuro se descubre una alternativa mejor; también puede ocurrir que una buena alternativa para determinada área no lo sea para otra. Más aún, una tecnología considerada benigna puede pasar a ser perjudicial cuando se comprueban todas sus consecuencias. Asimismo, para determinado problema ambiental pueden aplicarse gran cantidad de tecnologías menos contaminantes, de modo que es difícil confeccionar una lista maestra de “tecnologías no contaminantes” que deban ser apoyadas. Las tecnologías “blandas”, tales como las prácticas de gestión y el kow-how son tan importantes como las “duras”, relacionadas con herramientas, maquinarias y equipos. *Las mejores opciones varían por sector y lugar, y dependen de las necesidades, recursos y capacidades tecnológicas de que se disponga. Las tecnologías no contaminantes que mejoran las emisiones al tiempo que reducen costos y generan empleo deberían conformar el núcleo de tecnologías que merecen ser elegidas, adaptadas, desarrolladas o transferidas en un programa hemisférico.*

## Estimular las aplicaciones tecnológicas y eliminar barreras

El acceso, demanda y financiamiento de tecnología no contaminante, como también la necesaria estructura normativa, la capacidad tecnológica, la infraestructura e instituciones encargadas de difundir y utilizar las tecnologías, constituyen áreas de acción en diversos grados, en todos los países. Si se quiere lograr un ritmo más veloz de cambio tecnológico en los países del hemisferio, debe prestarse atención a tres temas, que a veces se superponen:

- la creación de nuevas tecnologías y prácticas aplicables a las condiciones locales;
- la aplicación en mayor escala de tecnologías existentes, menos contaminantes; y,
- el mejoramiento de la eficiencia con que se ponen en práctica tanto las tecnologías viejas como las nuevas.

Las políticas efectivas deben armonizar medidas para estimular la oferta de tecnologías menos contaminantes, y otras que aumenten la exigencia de su aplicación en las empresas y sectores de usuarios.

### *Aumento de la capacidad en CyT*

Existe la necesidad de aumentar en los países de la región las destrezas científico-técnicas y la capacidad de investigación, con el fin de generar nuevos conocimientos y tecnologías. También se advierte la necesidad de trabajo de investigación en una cantidad de áreas, a fin de obtener soluciones a problemas especiales, y de ejercitarse en la fijación de prioridades destinadas a reorientar la labor científica en las direcciones necesarias. La utilización de conocimiento científico y tecnológico se facilita gracias a los vínculos entre productores y usuarios del conocimiento. Dichos vínculos a menudo son débiles o directamente no existen en muchos países en desarrollo, y es preciso encontrar la forma de crear tales nexos con empresas a través de nuevos programas internacionales de cooperación tecnológica.

Las estrategias tecnológicas también tienen que enfrentarse con la naturaleza del cambio tecnológico, cada vez más “basado en la ciencia”, en muchos campos que requieren un mayor esfuerzo de colaboración tanto en el plano nacional como entre países. Las nuevas tecnologías y el incremento cada vez mayor del cambio tecnológico brindan oportunidades de “dar un salto” que necesitan ser puestas a prueba como un elemento de política.

### *Aumento de la colaboración hemisférica*

Dentro del hemisferio, los países más industrializados suelen no tener las mismas perspectivas respecto de temas tales como el medio ambiente que los países menos industrializados, pues a éstos les preocupan los posibles conflictos entre los objetivos ambientales y sus metas nacionales de desarrollo. Sin embargo, se advierten indicios de que el interés por las tecnologías menos contaminantes —que son mejores para el medio ambiente y para la economía— puede ayudar a lograr un consenso entre los países. Cada vez se reconoce más que todas las estrategias eficaces deben involucrar la cooperación tecnológica; entre ellas, son de vital importancia la capacitación, el compartir experiencias, la investigación cooperativa y en redes, como también los sistemas de información, y cada vez más los esfuerzos deben apuntar hacia las tecnologías “blandas”, tales como las estructuras regulatorias, las normas, la política industrial y de competencia, las prácticas gerenciales, etcétera.

Muchos programas bilaterales existentes tendrán que ser reorientados hacia las nuevas metas e incorporar nuevos actores, particular-

mente el sector privado y las organizaciones de producción, teniendo en cuenta los requisitos de la cooperación tecnológica. En algunas áreas –sobre todo el apoyo para la demostración de nuevas tecnologías en gran escala– será menester encontrar nuevos recursos; asimismo, los nuevos mecanismos para la demostración y los seguros contra riesgos permitirán una adopción mayor y más temprana a través de los mecanismos del mercado. Los emprendimientos cooperativos destinados a crear y utilizar tecnología menos contaminante son costosos, pero mucho menos que los emprendimientos independientes, no coordinados. Además, tienen el potencial de producir beneficios importantes para todos los que intervienen en el programa. Esto proviene de la enorme magnitud potencial para las transacciones comerciales tecnológicas que existe en los países en desarrollo. En dichos países, en el corto plazo se instalarán altos porcentajes de nuevas capacidades en ciertos sectores tales como el de la energía, la pulpa y el papel, el aluminio y varios sectores primarios más. Los beneficios serán no sólo los que obtengan las empresas que usen las tecnologías menos contaminantes, sino también lo que se “derrame” a las firmas proveedoras, como también a los países proveedores y receptores:

- expansión de las oportunidades de exportación de repuestos, equipos auxiliares y productos o tecnologías afines;
- una mayor eficiencia del proceso de transferencia mismo;
- una posición más competitiva de las empresas proveedoras frente a los competidores internacionales;
- flujo de conocimiento recíproco.

### *Medidas “demand side”*

Existen dos maneras generales de lograr un mayor desarrollo, uso y aplicación de tecnología: fortaleciendo la política de oferta y la de demanda. Éstas son las formas directas de apoyar el desarrollo tecnológico, como por ejemplo la investigación, desarrollo y demostración, la definición de nuevas prioridades para la investigación, las redes tecnológicas, los intercambios de información como también los programas de difusión y capacitación para utilizar nuevas tecnologías. Sin embargo, todas estas opciones ofertistas deben combinarse con medidas para aumentar la demanda de nuevas tecnologías en los países del hemisferio.

La demanda de tecnologías nuevas y mejoradas puede crecer poniendo en práctica una cantidad de estrategias: eliminar las barreras que

impiden su aplicación, fijar normas que hagan necesario el uso de tecnologías nuevas y menos contaminantes, modificar los mercados, implementar estructuras jurídicas e institucionales que reduzcan la demanda de innovaciones, eliminar las distorsiones de precios y en especial insumos subsidiados que permiten que continúen las prácticas ineficientes, y que a veces hacen que las tecnologías menos contaminantes sean menos rentables, lograr que los regímenes regulatorio y de inversión sean más estables y transparentes de modo de atraer mayores recursos financieros, y en ocasiones brindar varios incentivos de mercado en diversas etapas del desarrollo y/o uso de nuevas tecnologías.

### *Reglamentaciones*

*En muchos países del hemisferio, las normas ambientales –tomadas como movilizadoras de la demanda en los países de la ODCE– son débiles o inexistentes. Se considera que las mayores exigencias de rendimiento en cuanto a las emisiones constituyen el motor que impulsa el logro de altas ganancias de eficiencia dentro de las empresas, y la penetración comercial de alternativas menos contaminantes en numerosos sectores. En un sondeo practicado por la ODCE entre firmas que utilizan tecnologías ambientales, se llegó a la conclusión de que en muchos países, la falta de demanda de tecnologías menos contaminantes deriva principalmente de la falta de adecuadas normas de cuidado ambiental. En el sector industrial, las reglamentaciones entran dentro de dos categorías: un acatamiento específico –que depende de reglas concretas y suele traducirse en tecnología de última etapa–, y un acatamiento negociado, que se basa en pautas flexibles y en la negociación. Este último sistema es el preferido por la industria, y se considera que promueve más cambios productivos que la tecnología de muestras o testigos. Para muchos países del hemisferio, es importante sentar normas adecuadas a sus circunstancias, puesto que tanto las normas excesivamente estrictas como la carencia total de normas pueden conspirar contra la adopción de tecnologías menos contaminantes.*

### *Financiamiento*

Las limitaciones económicas revisten una particular importancia. En el área de las tecnologías menos contaminantes, un problema vi-

tal suele ser la falta de demanda de su aplicación; en consecuencia, las soluciones que ya existen, y que están al alcance de la mano, no se aplican en la medida en que sería de desear. Entre los obstáculos podemos mencionar la falta de acceso a fuentes de financiamiento, y reglamentaciones ambientales débiles. Con respecto a muchas tecnologías atractivas y efectivas en el aspecto ecológico, la existencia de estructuras financieras inadecuadas no orienta las inversiones y no recupera los costos *from the savings stream*. En tales casos, deberían existir instituciones intermedias, como las empresas consultoras sobre ahorro de energía que funcionan con todo éxito en algunos países industrializados.

Para alcanzar una solución harán falta numerosos avances de importancia; entre ellos: la reestructuración de sectores, aumento de la participación económica privada internacional y cambios en la macropolítica. Varias medidas –tales como el aumento del rendimiento de la energía y mejores prácticas de administración interna en la industria– requieren una inversión inicial, pero tienen altas tasas de recuperación de la inversión. Dichas mejoras requieren diversas medidas institucionales. Un ejemplo en el sector energético es el crecimiento de las empresas de servicios de energía, que han surgido en los países de la OCDE. Existe una importante innovación organizativa e institucional que precisa ser compartida con los países en desarrollo.

### *Subsidios y distorsiones del mercado*

Al eliminarse las distorsiones del mercado y los subsidios y producirse una reestructuración institucional, pueden liberarse importantes recursos financieros, pero todos requieren de una inversión original para superar diversos obstáculos que impiden el uso de tecnologías menos contaminantes. Cuando los países aceleren las medidas tendientes a realinear los precios aumentará la demanda de conservación y eficiencia, como también la demanda de tecnologías menos contaminantes, y a la vez se generarán los necesarios recursos financieros.

### *Información*

Muchas empresas, especialmente las pertenecientes a industrias preocupadas por el medio ambiente y las firmas pequeñas, temen que sea necesario invertir cuantiosos recursos para reducir el daño am-

biental. Se tiene la impresión de que esa inversión afectará negativamente sus costos, rentabilidad y competitividad. Pero hay muchos ejemplos de que el paradigma de las tecnologías “menos contaminantes” da por tierra con los tradicionales conceptos, y las aplicaciones de muchas tecnologías menos contaminantes constituyen soluciones positivas para las empresas puesto que reducen el daño ambiental y al mismo tiempo aumentan la eficiencia general, reducen costos y se traducen en un mayor margen de rentabilidad y competitividad. Si bien aquí se brindan algunos ejemplos, es importante documentar muchos más casos en el hemisferio, país por país, catalogándolos por tecnología específica aplicada y por sector de uso y difusión de esta información, especialmente a las PYMES, para aumentar su conocimiento y aumentar la confianza y buena disposición de los empresarios para adoptar tecnologías menos contaminantes.

Los adquirentes de tecnología suelen enfrentar inconvenientes, como podría ser un inadecuado conocimiento de las necesidades tecnológicas y el espectro de tecnologías potencialmente disponibles para satisfacerlas. Es menester, entonces, contar con una adecuada evaluación de las necesidades tecnológicas. En este sentido, un posible punto de ingreso puede ser a través de las evaluaciones de necesidades que se están llevando a cabo en algunos países, con apoyo bilateral. Si están bien concebidas, las evaluaciones de necesidades efectuadas a nivel sectorial y de país pueden constituir un modo efectivo de aumentar la información, el conocimiento técnico y las capacidades analíticas en los países en desarrollo, tal como lo demuestra el trabajo que se hizo para el protocolo de Montreal y para el sector energético en algunos países.

En las entrevistas realizadas en países en desarrollo entre investigadores, encargados de sentar políticas, organismos de control y empresas industriales sobre el tema de las barreras, el tema más frecuente giró en torno de la falta de información adecuada. Lo mismo aseguran muchas empresas de los países industrializados que, si bien cuentan con tecnologías innovadoras, no han intervenido nunca en los países en desarrollo. Ésta es un área en la cual hay una gran necesidad de contar con estudios más detallados sobre lo que existe, sobre qué usuarios aprovechan los servicios, quién queda marginado y cuáles son las necesidades concretas de información.

Los problemas de información también afectan al lado ofertista. En todo campo nuevo y emergente, no se vuelve aparente de inmediato la naturaleza de futuras aplicaciones, de modo que es difícil el cálculo de los mercados potenciales. La mayoría de los países de la

OCDE ya promueven cierto nivel de intercambio de información con otros miembros de la OCDE como también con países en desarrollo. Cabe hacer notar que cada uno de estos grupos tiene necesidades de información muy distintas, y que tener un único programa puede no ser adecuado. Canadá y los Estados Unidos ya cuentan con varios mecanismos excelentes para coordinar información sobre tecnologías, que fácilmente pueden ampliarse y permitir que accedan a ellos los países del hemisferio en áreas que les resulten prioritarias.

### *Programas en redes*

Las redes, consorcios y alianzas difieren enormemente en cuanto a su forma institucional, a las condiciones necesarias para ingresar a ellos y a sus objetivos (investigación precompetitiva y desarrollo tecnológico; fijación de normas; provisión conjunta de servicios). A los fines de este debate, cabe distinguir al menos tres grupos de consorcios:

- *Redes de desarrollo tecnológico ya existentes.* Suelen estar dominadas por grandes empresas e instituciones que hacen un uso intensivo de tecnología. Aunque pueda valer la pena promover la participación regional, esto sólo podrá hacerse en áreas neurálgicas de oportunidades, donde el tamaño del mercado regional lo garantice.

- *Nuevas redes internacionales para el desarrollo tecnológico.* Una posibilidad que vale la pena analizar es el campo que hay para nuevas redes o consorcios (tanto sea sur-sur como norte-norte) centrados concretamente en los problemas de medio ambiente y desarrollo que enfrentan los países en desarrollo del hemisferio. Un ejemplo podría ser la energía solar y otras tecnologías de energías renovables, como también las tecnologías relacionadas con sectores vitales de la región.

- *Redes localizadas centradas en torno a empresas locales, destinadas a la resolución de problemas.* Existe un gran campo para apoyar tales emprendimientos conjuntos con el fin de superar problemas ambientales en sectores que son importantes desde el punto de vista del desarrollo, sectores que tienen una alta incidencia ambiental y que están dominados por empresas más pequeñas (por ejemplo, curtiembres, teñido textil, algunos productos agroindustriales). Las alianzas localizadas podrían servir para diagnosticar problemas, y trabajar con organismos de afuera (incluso bancos de desarrollo) para poner en vigor paquetes de soluciones. Cabe hacer notar que se está convocando para una primera reunión de empresas que trabajan en el área del

procesamiento de productos agroalimentarios, a realizarse en Uruguay bajo el auspicio de la OEA y con apoyo de Canadá, con el fin de debatir sobre sus necesidades y posibles convenios de cooperación para compartir información y experiencia técnica.

También hay un gran margen para la cooperación tecnológica entre usuarios no competidores que se propongan resolver problemas comunes. Es el caso, por ejemplo, de E-7, una red formada por empresas de servicios públicos de Norteamérica, Europa y Japón, que están creando en algunos países programas cooperativos relativos a energía menos contaminante. En el caso de las tecnologías emergentes y la investigación precomercial, se pueden hacer grandes avances financiando emprendimientos conjuntos de investigación entre un país en desarrollo e investigadores de un país desarrollado, tanto en instituciones del sector privado como del público. Algunos programas bilaterales existentes han avanzado en esta dirección, y constituyen atractivos modelos en este sentido. Los Estados Unidos cuentan con varios programas interesantes relativos a desarrollo y difusión de tecnología, en sociedad con varios países en desarrollo. Tales programas hasta ahora se dirigen más hacia los países asiáticos, y algunos podrían iniciarse con las Américas. En un plano más ambicioso, podrían realizarse esfuerzos multilaterales con el fin de financiar la investigación precomercial en áreas específicas, como por ejemplo el uso de biomasa o las tecnologías menos contaminantes. Existe un campo cada vez mayor para que participen en tales proyectos algunas grandes empresas provenientes de los países industrializados, pero las limitadas capacidades científicas de muchos países de la región hará que esto sea difícil para otras, si no se cuenta con mecanismos de apoyo del sector público.

### *Estimulación del mercado*

En definitiva, la posibilidad de contar con un adecuado flujo de tecnología depende de los intentos mundiales por crear un mercado para productos y servicios ecológicamente racionales. Los gobiernos de los países también pueden influir para que haya una más rápida adopción de tecnología mediante el uso sensato de procedimientos de adquisición en la inversión del sector público. Tanto los Estados Unidos como Canadá han sentido procedimientos de adquisición para su sector público, que establecen normas a favor de los productos y procesos menos contaminantes. En este sentido, la cooperación hemis-

férica puede ayudar mancomunando los mercados, no sólo en el plano nacional sino también regional, con lo cual se incrementará la escala, se alentará la eficiencia y se reducirán costos. Esto hará necesaria una coordinación hemisférica con el fin de sentar pautas para productos, servicios y tecnologías.

El hecho de recibir la experiencia de otros países en el uso de diferentes instrumentos de política puede constituirse en un área de colaboración. Dados los requisitos técnicos y administrativos de los actos regulatorios, las reglamentaciones deben usarse selectivamente. *Un área potencialmente importante de cooperación es la de creación de sistemas regulatorios adecuados a las condiciones y capacidades administrativas de los países de la región, tomados individualmente. En este sentido, existe una necesidad de crear proyectos "mellizos" y similares programas cooperativos entre instituciones públicas de la región.*

## Recomendaciones para la cooperación

### *Instrucciones para la cooperación*

Los emprendimientos cooperativos deben tener por fin promover el cambio tecnológico con el fin de lograr una mayor viabilidad ambiental. La categoría y nivel de la capacidad tecnológica de un país dependerá del conocimiento adquirido mediante investigación básica, de la difusión o transferencia de nuevas tecnologías dentro de un país y del otro lado de sus fronteras, del hecho de que a tales tecnologías se las adapte e incorpore en actividades productivas y del proceso de mejoras incrementales introducidas en los sistemas de producción. El fin último de crear una tecnología menos contaminante no es el de aplicar determinadas soluciones tecnológicas, sino más bien el de realzar las capacidades de los países, y más específicamente de los agentes económicos, de elegir, importar, asimilar, adaptar y crear las tecnologías apropiadas. Más aún, es preciso asignar la adecuada importancia a los programas destinados a desarrollar capacidades tecnológicas internas en los países más pobres.

Las barreras más inmediatas continúan siendo las financieras, informativas e institucionales, pero para que se pueda lograr un verdadero progreso, es necesario prestar atención a los temas sociales, políticos, estructurales y económicos tanto como a los tecnológicos. Hacen falta innovaciones tanto tecnológicas como sociales. La tecnología no es en absoluto una panacea de la degradación ambiental, pe-

ro sigue siendo fundamental para diagnosticar los problemas ambientales y para la creación de estrategias encaminadas a encontrar soluciones. Llegar a un equilibrio entre roles y responsabilidades del estado, la industria y la sociedad es imprescindible para una reorientación de la tecnología que apunte a armonizar las preocupaciones ecológicas y las del desarrollo. Las estructuras sociales y económicas influyen sobre la naturaleza del cambio tecnológico, y, a la inversa, la nueva tecnología influye sobre la sociedad y la producción económica.

Para una provechosa cooperación hemisférica se requiere cooperación entre los países más ricos y los más pobres, entre los más y los menos industrializados, entre los más grandes y los más pequeños. Si se quiere lograr dicha cooperación, deben decidirse las prioridades ambientales teniendo en mente las prioridades de cada país, y deben compartirse adecuadamente los recursos necesarios para hacerles frente.

Ciertas medidas especiales serán necesarias para el grupo de tecnologías que atañen en particular a los países más pobres y más pequeños. Estas necesidades deben hacerse conocer a los investigadores y proveedores de tecnología de los países industrializados; también debe ponerse empeño en apoyar un mayor grado de investigación y de aplicación en los países donde se esperan las aplicaciones. A fin de enumerar las prioridades, es preciso contar con cálculos más acertados sobre costos ambientales y posibles beneficios económicos, financieros y ambientales por sector. En lugar de una lista pormenorizada, el enfoque que proponemos consiste en enumerar direcciones fructíferas para posibles programas de cooperación tecnológica. El objetivo es estimular y guiar el actual diálogo acerca de cómo la colaboración regional internacional puede ayudar a acelerar el ritmo de adopción y difusión de tecnologías menos contaminantes ya existentes, y cómo garantizar que los futuros proyectos de desarrollo tecnológico hagan frente a las necesidades de los países miembros e incluyan la participación de los países más pequeños y más pobres. Este informe debe permitir al grupo de trabajo que coopera con la OEA identificar ulteriores actividades específicas para brindar una mayor atención y seleccionar actividades individuales o grupales que podrían encararse dentro de los futuros programas de cooperación.

### *Recomendaciones*

- Elementos prioritarios a tener en cuenta en un programa de acción:
- falta de información, de toma de conciencia y de una adecuada

capacitación, problemas que son más agudos en los países más pobres, y en relación con las PyMES;

- iniciativas para dar apoyo a instituciones nacionales, regionales y sectoriales, que brindan acceso a la información y evaluación de tecnologías, con especial énfasis en los países más pobres y las empresas más pequeñas;

- estudios sectoriales de gestión ambiental y adopción de tecnologías menos contaminantes (¿cuáles son los desafíos ecológicos en sectores específicos?, ¿qué espectro de soluciones tecnológicas existe?, ¿cuáles son los principales incentivos de las nuevas tecnologías, y cuáles las principales barreras?, ¿en qué medida las mejoras en la gestión ambiental incide sobre la rentabilidad y competitividad de las empresas?, ¿qué espectro existe para nuevos programas financieros e institucionales destinados a promover las tecnologías menos contaminantes?);

- orientación hacia la difusión de tecnologías menos contaminantes existentes, y la absorción de tecnología a nivel local;

- documentación de iniciativas existentes relacionadas con la asistencia técnica de orientación ecológica;

- creación de estructuras regulatorias y mecanismos de aplicación;

- actos encaminados a facilitar la transferencia de tecnologías, know-how y experiencia para reglamentación del sector público y gestión de la incidencia ambiental;

- medidas destinadas a facilitar la participación en consorcios internacionales para desarrollar y evaluar tecnologías que pueden ser necesarias para los países americanos;

- datos de referencia e instrumentos para evaluar, verificar y alentar la formulación de normas sobre la mejor práctica a nivel de la empresa o sectorial, donde el impacto probable será alto;

- apoyo a la creación de aplicaciones de la tecnología de la información para la capacitación ambiental, y uso de seminarios, manuales, circulares y bases de datos electrónicos;

- promoción financiera de la cooperación tecnológica (y perfeccionamiento de las normas ambientales) en áreas donde los incentivos del mercado no son los adecuados;

- políticas para aumentar la inversión en bienes intangibles y know how necesario dentro de las empresas para un efectivo uso y asimilación de tecnologías menos contaminantes;

- margen para la coordinación del mercado con el fin de colaborar en la creación de tecnologías menos contaminantes y en su utilización;

- papel de los instrumentos económicos y de las medidas basadas en el desempeño;

- cierta forma de “competencia sobre investigación estratégica” en la cual los países miembros brindarían un pequeño número de subsidios relativamente altos para apoyar la I+D sobre ciertos problemas específicos del medio ambiente y el desarrollo. Más que un enfoque de creación de capacidad, esto sería competencia revisada por colegas, orientada a apoyar el desarrollo tecnológico abierto a instituciones del sector público y el privado, y se la ha usado con éxito en los Estados Unidos;

- revisión de los programas existentes de apoyo financiero a la creación de tecnologías menos contaminantes y bienes tecnológicos intangibles, análisis de mecanismos financieros alternativos, incluso la consulta con bancos nacionales y multilaterales de desarrollo. Un tema de capital importancia es cómo concebir los mecanismos financieros de modo que alcancen a las empresas más pequeñas, ya sea en forma individual como colectiva;

- evaluación pormenorizada de las instituciones que brindan información tecnológica y servicios de asesoramiento a pequeñas empresas; diseño de mecanismos futuros; y,

- promoción y apoyo de consorcios locales dedicados a la resolución de problemas con el fin de hacer frente a los problemas ecológicos.

Se recomienda que los ministros den mandato a la OEA para que ésta organice posteriores estudios básicos y consultas en cada una de estas áreas, con el fin de identificar iniciativas factibles, de informar sobre políticas y mecanismos institucionales existentes y elaborar una estrategia de acción. La mayoría de los estudios internacionales tienen una tendencia natural a centrarse en los países más grandes e industrializados, y prestan menos atención a los temas atinentes a los países más pequeños y pobres. Esto debe remediarse iniciando estudios orientados hacia estos últimos.

En el curso de las últimas dos décadas se ha creado una variedad de instituciones de apoyo tecnológico, y es preciso analizar detenidamente qué enfoques han sido los más provechosos, y en qué circunstancias. Es menester determinar adecuadamente en qué medida las instituciones y programas existentes han logrado beneficiar a las empresas más pequeñas y marginadas.

Son importantes los programas para ayudar a las empresas (ya sea individualmente o a través de consorcios) a sortear algunas de las barreras que obstaculizan las inversiones rentables en el campo del mejoramiento ambiental. Quizás sería posible iniciar un emprendimiento orientado a una o dos ramas industriales relativamente maduras, lo cual serviría para brindar información, para desarrollar las áreas de financiamiento y recursos humanos, todo lo cual ayudaría a las em-

presas a aumentar su rendimiento conjunto en cuanto al tema ambiental. Los países también pueden analizar la posibilidad de apoyar algún tipo de iniciativa hemisférica basada en la idea de las “tecnologías críticas para el medio ambiente”.

## Conclusiones finales

Este informe pretende dejar en claro que la industrialización, el progreso tecnológico y el crecimiento económico no tienen que producir inevitablemente un daño ecológico. Existen nuevas tecnologías que ya brindan una amplia gama de soluciones posibles para problemas concretos, y ciertas tecnologías potenciales ofrecen la perspectiva de lograr soluciones más radicales aún. Felizmente, ya existen diversas tecnologías cuyo fin es reducir la contaminación. El espectro de tecnologías de que se dispone actualmente, o que podrían estar disponibles en un futuro cercano, es notable.

A juzgar por los indicios, cabe afirmar que en el mediano plazo no será tan rígida como a menudo se supone la relación entre reducir el daño ecológico o fomentar el crecimiento y el desarrollo económico, y que la aplicación de políticas y tecnologías adecuadas puede traducirse en una mayor eficiencia económica, y a la vez contribuir a incrementar el crecimiento económico en todos los países del hemisferio. El atractivo que posee la posibilidad de basarse en las áreas de interés común es que las medidas iniciales que se tomen en dichas áreas también pueden aumentar la posibilidad de lograr medidas de cooperación tecnológica más genéricas, menos costosas y más a largo plazo, ya sea demostrando la capacidad potencial de revertir actuales tendencias o bien generando la experiencia y la confianza necesarias para sustentar iniciativas de más largo plazo y de mayor alcance. □

## Bibliografía

- Barnett, Andrew, *International Technology Transfer and Environmentally Sustainable Development*, Science Policy Research Unit, University of Sussex, U.K., septiembre de 1993.
- Heaton, George R. y Banks, D., *Missing Links: Technology and Environmental Improvements in the Industrializing World*, Washington, World Resources Institute, 1994.
- Heaton, George R., Repetto, Roberto, Sobin, Rodney, *Back to the Future: US Government Policy Toward Environmentally Critical Technology*, Washington, World Resources Institute, 1992.

- Hirschhorn, J. S., "Pollution Prevention Implementation in Developing Countries", by Hirschhorn & Associates, Lanham, M. D. to Duke University for USAID Contract 92-SC-USAID-1020, diciembre de 1992.
  - Hollod, G. J.; McCartney, R. F., *Waste Reduction in the Chemical Industry: Dupont's Approach*, E. I. Dupont de nemours, Inc., 1988.
  - IDRC, *Technology, the Environment and SMEs in the Americas: Future Research and Action*, Synthesis and Recommendations of Meeting held Nov. 14-16, IDRC, Ottawa, 1995.
  - OAS, *Scientific and Technological Cooperation in Latin America and the Caribbean*, Organization of American States, OEA/Ser. J/XV.1, MCCT doc.11/93, Washington D.C., octubre de 1993.
  - OTA, *Environmental Policy Tools: A User's Guide*, OTA, Washington, 1995.
  - OTA, *Innovation and Commercialization of Emerging Technologies*, Office of Technology Assessments, Washington D.C., 1995.
  - Rath, Amitav, Herbert-Copley, Brent, *Green Technologies for Development: Transfer, Trade and Cooperation*, International Development Research Centre, Ottawa, 1993.
- Report of the Workshop on the Promotion of Access to and Dissemination of Information on Environmentally Sound Technologies* (1995), Seúl, Corea, 30 de noviembre-2 de diciembre de 1994.
- Smith, B., "Future Pollution Prevention Opportunities and Needs in the Textile Industry", en Pojasek, B. (ed.), *Pollution Prevention Needs and Opportunities*, Center for Hazardous Materials Research, mayo de 1994.
  - UNEP, *Government Strategies and Policies for Cleaner Production*, United Nations Environment Programme, París, 1994.
  - UNEP, *Cleaner Production Worldwide, vol. II*, United Nations Environment Programme, París, 1995.
  - United Nations, "Transfer of Environmentally Sound Technologies, Cooperation and Capacity Building", Report of the Secretary General, United Nations, Economic and Social Council, E/CN17/1995/17, 20 de marzo de 1995.
  - United Nations, "Education, Science, Transfer of Environmentally Sound Technologies, Cooperation and Capacity Building", United Nations, Economic and Social Council, E/CN17/1995/L6, 25 de abril de 1995.
  - World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, Nueva York, 1987.



# Innovación y desarrollo social. Un desafío para América Latina

*Renato Dagnino\**

La intención de este trabajo es proponer elementos para la toma de decisiones relativas a la cooperación en CyT en el plano hemisférico. Este campo parecería diferenciarse de los demás por tres aspectos que lo caracterizan, y que requieren que se los analice en especial. El primero es el hecho de que este tema ha tenido escasa presencia en la agenda política sobre cooperación regional (como lo demuestran las publicaciones que realizan las organizaciones pertinentes) y sobre los procesos de toma de decisiones que llevan a la formulación de políticas innovadoras en los países de la región. El segundo aspecto es que este campo no ha sido suficientemente estudiado con el fin de instrumentar políticas, como para que se lo pueda analizar adecuadamente. De hecho, ya sea en el área del reciente pensamiento latinoamericano sobre la política y gestión de ciencia y tecnología, que ha tenido incidencia en la formulación de políticas nacionales de CyT y de cooperación, o en la actual literatura internacional sobre innovación y competitividad, la interfaz innovación/desarrollo social ha quedado relegada claramente a un papel secundario.

## 1. Introducción

La intención de este trabajo es proponer elementos para la toma de decisiones relativas a la cooperación en CyT en el plano hemisférico. Este campo parecería diferenciarse de los demás por tres aspectos que lo caracterizan, y que requieren que se los analice en especial.

El primero es el hecho de que este tema ha tenido escasa presencia en la agenda política sobre cooperación regional (como lo demuestran las publicaciones que realizan las organizaciones pertinentes) y sobre los procesos de toma de decisiones que llevan a la formulación de políticas innovadoras en los países de la región. Esta situación explica, por un lado, las pocas referencias que se hacen en este documento a anteriores emprendimientos cooperativos y, por otro, nos remite a los dos aspectos siguientes, puesto que al parecer éstos constituyen su causa principal.

\* Instituto de Geociencias, Universidad de Campinas.

El segundo aspecto es que este campo no ha sido suficientemente estudiado con el fin de instrumentar políticas, como para que se pueda analizar adecuadamente. De hecho, ya sea en el área del reciente *Pensamiento Latinoamericano sobre Política y Gestión de Ciencia y Tecnología*, que ha tenido incidencia en la formulación de políticas nacionales de cyT y de cooperación, o en la actual literatura internacional sobre innovación y competitividad, la interfaz innovación/desarrollo social ha quedado relegada claramente a un papel secundario. Esta situación no se modifica por el hecho de la importancia que se reconoce a estos dos campos en la formulación de políticas. Uno de los objetivos del presente trabajo es, en consecuencia, ayudar a garantizar que la preocupación por el desarrollo social, el que cada vez más es considerado un tema central por los gobiernos de la región e instituciones supranacionales, y se la coloque, si no en el centro de la agenda para la formulación de políticas sobre innovación, por lo menos en un plano de igualdad con tópicos tales como la competitividad y el comercio exterior. Algo similar a lo que ya está ocurriendo en otras áreas de política pública parecería ser necesario para la política sobre innovación; ya no se ve el desarrollo social como un desprendimiento del crecimiento económico sino que se ha convertido en el punto de referencia de acciones directas y específicas. Por lo tanto, la idea de que la innovación constituye un proceso doblemente social –pues requiere ayuda de la sociedad en su conjunto y al mismo tiempo se espera de ella que preste servicios a toda la sociedad– y que es imprescindible un brutal deterioro social de los países de la región como prerrequisito para revertir el proceso, hace innecesario repetir la importancia del objetivo de este trabajo. Del mismo modo, no se volverá a hacer mención de la importancia de las iniciativas de cooperación en cyT, especialmente aquéllas destinadas a fortalecer el comercio latinoamericano y la capacidad de autodeterminación en un clima donde impera la consolidación de bloques económicos.

El tercer aspecto es la naturaleza sumamente ideológica y política de los esfuerzos de la interfaz innovación/desarrollo social. Quizás sea precisamente esto lo que explique por qué las cuestiones relativas a este tema no han sido consideradas durante tanto tiempo como temas prioritarios en la agenda para la toma de decisiones sobre innovación en América Latina. Sometido a un proceso de toma de decisiones cuyas raíces se remontan hasta una estructura de poder económico y político que se presentaba particularmente concentrada, cuya manifestación más evidente era la ausencia de interesados en la creación de la política de cyT, hoy en día los gobiernos con sensibilidad toman

necesariamente en cuenta el tema del desarrollo social. El desafío de ocuparse eficazmente de dicha interfaz no podrá ser sino arduo, y el resultado es que los intentos de analizarlo de manera franca e incisiva dejan en descubierto lo que para muchos es evidente: que el perfil que se da a las políticas de innovación en relación con los problemas del desarrollo social dependerá fundamentalmente de la importancia que se asigne a su interfaz en el nivel de la toma de decisiones.

En un esfuerzo por explicar estos fenómenos –sobre todo los últimos dos– la primera parte de este trabajo presenta un análisis crítico de los cuatro principales enfoques sobre los cuales se concibió la interfaz innovación/desarrollo social en América Latina (por razones de espacio no se analiza la región del Caribe no hispanoparlante). Puede resultar extraño incluir este análisis de contenido teórico en un documento cuyo objetivo es sentar directivas para la cooperación en CyT, aunque es de todos modos necesario. Recientes aportes al análisis de las políticas públicas sugieren que, cada vez que hay que tomar una medida no incremental –sobre todo cuando esto implica la introducción de intereses que entran en conflicto con los que han guiado las políticas– es necesario revisar los modelos sobre los cuales se basa la interpretación de los hechos (hipótesis o conducta de los actores, supuestas relaciones de causalidad, presunciones respecto del modo en que se desarrolla el contexto, etc.). De ahí las dificultades de implementación, principalmente en el caso de políticas *botton up*, en las cuales uno o más actores juegan un papel decisivo en el *continuum* “formulación-implementación”, frecuentemente basado en modelos inadecuados. Un análisis como el que aquí se intenta constituye una condición fundamental para la emergencia de modelos más racionales de toma de decisiones que dependan menos de intereses creados, y por lo tanto justifiquen la inversión que haga la sociedad en recursos de I+D.

El imperativo impuesto por la naturaleza de los problemas a enfrentar con respecto a dicha interfaz –su magnitud, urgencia y sensatez política– parecería justificar una reflexión profunda. Por último, el desafío –nada trivial, por cierto– de elegir las más adecuadas pautas de acción, capaces de catalizar los esfuerzos comunes en el sentido de una cooperación que potencialice una orientación social para la política de innovación latinoamericana, parece requerir un camino de “esfuerzos conjuntos” como el que se propugna en estas páginas.

Al tratar de atenuar los caminos que esta ruta impone, y adaptarlos a su objetivo, el presente documento no hace referencia a la extensa bibliografía sobre la cual se basa su análisis. Por el contrario, su carácter de “aporte para la discusión” por parte de una audiencia parti-

cularmente informada sobre estos tópicos facilita el estilo condensado, casi “telegráfico”, que he adoptado. De tanto en tanto, al analizar los distintos enfoques, intensifico premeditadamente este estilo; así, las expresiones de la jerga que ellos usan aparecen entrecomilladas como para conservar la fuerza de los argumentos. Un comentario final sobre el estilo de este trabajo se refiere a su tono provocativo. En vez de expresar posiciones consensuadas o de buscar un término medio entre dos posiciones, se intenta discutir los puntos de vista de los diversos enfoques y de las orientaciones de la política resultantes, como también explicar la diferencia entre los cursos de acción a implementarse. Es una verdad de perogrullo afirmar que el hecho de asignar prioridad a determinada acción implica relegar a otras a un nivel inferior, si no descartarlas por completo. También es evidente que la capacidad de llevar a la práctica proyectos que comprometan intereses diferentes es siempre limitada. El propósito de este trabajo es estudiar, en el plano de las ideas, los efectos de las distintas concepciones y políticas, más que sugerir cursos concretos de acción.

La tercera sección comienza presentando las contribuciones y deficiencias de anteriores enfoques y propone uno nuevo basado en la premisa de que la política de innovación es una política pública: su formulación debe incluir un amplio espectro de actores sociales, y su eficiencia total sólo puede lograrse tomando en cuenta todos los intereses de tales actores. Coherentemente con la connotación que se da al término “enfoque” en este documento —esquema conceptual para el análisis de situaciones específicas orientadas a la formulación de políticas— esta sección comienza con un diagnóstico de la actual situación socioeconómica y de la ciencia y la tecnología en América Latina, y la forma en que se espera habrá de evolucionar.

El presente trabajo no deja de lado la percepción de los actores para quienes se crea la política de innovación, en el sentido de que está doblemente subordinado: no sólo hace posible las actividades orientadas a determinado fin por parte del estado, sino que también se sujeta a un proceso de toma de decisiones de alto nivel en el cual el costo de sustitución se compara con el de políticas del más alto nivel jerárquico.

Partiendo de un concepto más amplio de lo que es el conocimiento científico y tecnológico, que incluye la idealización de ambientes institucionales que estimulan la innovación, una de las metas de este trabajo es acelerar el proceso fundamental de construir un marco de referencia latinoamericano para ocuparse de la interfaz innovación/desarrollo social. Si, como cada vez se afirma más a menudo, el uso efi-

caz de tecnologías (*hardware*) y métodos de organización del trabajo (*software*) exige el manejo de estructuras institucionales (*orgware*) que las fomentan, tanto la innovación en cada país como los acuerdos cooperativos regionales parecerían depender de que se obtuviera un marco de referencia específico como aquel al que aspira el presente documento.

## **2. La interfaz innovación/desarrollo social: enfoques “heredados”**

Esta sección comienza analizando el enfoque más antiguo, y por ende predominante, al que aquí se designa “cyT como motores del desarrollo”, y las resultantes implicaciones para las políticas. Los títulos siguientes cubren los caminos estudiados hasta el presente con respecto a la crítica a esta posición. No sigue un orden cronológico especial, sino más bien un orden conceptual, pues su propósito es ilustrar sus deficiencias y recomendar un nuevo enfoque. De todos modos, por motivos que vale la pena explicar, no se siguieron desarrollando los tres enfoques alternativos aún dominantes hoy en día, y que cobraron fuerza en los años setenta, aparte de mantener la cuestión del desarrollo social en el centro del debate teórico. Ahora que se exorcizaron los fantasmas, quizás ha llegado el momento de pasar nuevamente revista a anteriores tópicos en busca de instrumentos que resulten más adecuados a la magnitud del desafío.

### *2.1. El enfoque dominante hasta el presente: la ciencia y la tecnología como motores del desarrollo*

Lo que actualmente se conoce como “política de ciencia y tecnología” tiene su origen a fines de la Segunda Guerra Mundial en vista de la significación que el conocimiento científico y tecnológico había adquirido como consecuencia de la “*big science*”, y con la tremenda importancia adquirida por la gestión de la investigación en los países desarrollados. Capitalizando esta situación y basándose en antiguas racionalizaciones optimistas –tales como el pensamiento iluminista y positivista– los científicos militares norteamericanos difundieron la idea de que se trataba de otro elemento necesario para el desarrollo social. Nacido del ambiente de “determinación de políticas” norteamericano, el principio rector de que había una “cadena lineal de innovación” (que comenzaba con la investigación básica y conduciría al bienestar so-

cial), y la idealización de “la ciencia como una frontera sin límites” formaría el cimiento del “contrato social” suscrito entre las comunidades científicas y el estado. El modelo institucional basado en él se convirtió en un elemento vital del discurso que haría posible enlazar la política “de la ciencia” y “para la ciencia” en los países capitalistas industrializados. A fin de conciliar posiciones externalistas e internalistas, permitiendo que éstas se difundieran en distintos ámbitos, y sintetizando la convergencia que se estableció en el plano ideológico en relación con la naturaleza progresista del desarrollo científico, las bases de este modelo fueron consensuadas posteriormente.

El experimento exitoso de reconstrucción de la infraestructura económica y científico-tecnológica en Europa y Japón, donde se adoptó este modelo institucional, reforzó su pretensión de validez universal. Las diferencias que sobrevinieron a partir de las anteriores experiencias de los países, y del papel que ellos habían asumido en el orden económico y tecnológico emergente en la posguerra, generaron adaptaciones de este modelo, que iban desde el “*laissez faire tecnológico*” basado en el “keynesianismo militar norteamericano”, hasta variantes con un significativo grado de centralización, como en los casos de Francia y Suecia.

Ciertas instituciones supranacionales –tales como la OCDE en este campo, y la UNESCO con especial énfasis en los países del Tercer Mundo– decidieron promover su adopción generalizada, sembrando la idea del “progreso científico” en el suelo fertilizado de los anhelos de modernización y desarrollo que abrigaban esos países. La emulación de esos experimentos exitosos a través de un modelo institucional que trajo aparejado lo que era entonces un esquema indiscutible de modernidad científica, se convirtió en la tarea que estimuló a los actores sociales –la comunidad científica, la burocracia civil y militar y sectores de la burguesía industrial– responsables de haber creado en América Latina los “Consejos Nacionales de Investigación”.

Simultáneamente surgió, en función de la economía, la “teoría del desarrollo”, que llegó a jugar un papel similar en la economía y la política industrial de los países del Tercer Mundo. Basada en una concepción del desarrollo “en etapas” y en la idea de que la “dualidad” se diluiría si el sector “moderno” absorbía al “atrasado” mediante una mayor productividad de la fuerza de trabajo y (en condiciones de equilibrio) una mejor paga, esta teoría reforzó aún más el esquema de modernidad que se estaba difundiendo. El papel mismo jugado por el modelo de hacer ciencia, proveniente de los países desarrollados, sumado a la aspiración al desarrollo social que él generaba, fue impul-

sado en este caso por el modelo de industrialización y el “efecto derrame” que prometía. Así como los sistemas científicos latinoamericanos aprovecharon la frontera del conocimiento universal, los que “llegaron últimos” a la industria mundial se beneficiarían de la existencia de tecnologías modernas que pudieran “transferirse”.

A pesar de la simpatía de la comunidad científica latinoamericana en relación con el carácter “ofertista” (de la ciencia) del modelo institucional adoptado, lo que su contrapartida tecnológica derivada del modelo de industrialización representaba en términos de dependencia, uno era bien visto por algunos segmentos de los otros dos actores involucrados en la política de ciencia y tecnología (PCT). No por azar los más influyentes de entre ellos, los militares nacionalistas, trataron entonces de formular su propia estrategia, orientada hacia la autonomía tecnológica. En contraposición, es verdad que el empresariado industrial implementó indiscriminadamente la importación de tecnología, pero sí solo o asociado con el cada vez más importante capital multinacional.

De todos modos, puesto que dicho modelo era barato y daba por descontada la capacitación de los recursos humanos necesarios para operar y adaptar la tecnología importada por empresas locales y multinacionales, y puesto que en el largo plazo podía culminar con éxito, no llegó a ser cuestionado. Se lo adoptó sólo gracias a la influencia de empresarios nacionales que utilizaron su poder para definir la política de CyT y optaron por un sistema “vinculacionista”. Esto significa que, paralelamente a la promoción de la investigación científica (y en conjunción con los intereses económicos y la legitimación social de la comunidad científica), el estado se hace responsable de desarrollar determinadas tecnologías en sus instituciones educacionales y de investigación, y de promover vínculos entre éstos y el sector productivo. De esta manera, en el juego de suma positiva para todos los actores involucrados, se creó una alianza hegemónica en torno de este enfoque para decidir el curso que debía tomar la política de CyT.

Los aportes a este enfoque no se ocupan del análisis, como tampoco buscan la disciplina académica que caracteriza las interpretaciones que surgieron en contra de las opiniones dominantes. Esto no debe sorprender, dado el apoyo masivo de que disfrutó en el momento de su formulación y el carácter hegemónico que tuvo seguidamente. Se basaba en el sentido común, y es sencillo y sólido. Su característica saliente es su coherencia con el esquema modernizador de posguerra y su capacidad de incorporar intereses y actitudes a veces divergentes. Por eso es que siguió vigente, al menos en cuanto al as-

pecto que nos ocupa: la interpretación que hace del desarrollo social un resultado automático de la creación (y provisión) de conocimiento científico.

## 2.2. *La crítica radical: la “no neutralidad” de la CyT*

Esta crítica se origina en los círculos académicos izquierdistas antiestalinistas de los países capitalistas desarrollados, y su piedra de toque es el debate respecto de la experiencia soviética de PCT. Más que ningún otro país, y por motivos tanto ideológicos como estratégicos de interés estatal, la URSS estaba implementando las pautas del modelo ofertista de la cadena lineal de innovación. Sin embargo, la preocupación principal de este enfoque no se agota en el cuestionamiento a este modelo. Al analizar lo que sería el carácter específico de la tecnología desarrollada bajo la égida del capitalismo, la crítica va aún más lejos. Disconformes respecto del carácter incompleto de la reflexión marxista acerca de la cuestión de la neutralidad y preocupados por la tendencia a la burocratización que la adopción de formas capitalistas de producción y organización del trabajo adoptaban en los países socialistas, los autores que adhirieron a esa tendencia se trabaron en ácidas polémicas durante los años setenta. El núcleo que surgió de su pensamiento era que al estar su lógica determinada por las “condiciones de reproducción intensificada del capital”, ni la tecnología (y, según la postura más extrema, ni siquiera la ciencia) generada dentro del marco del capitalismo, podía lograr el objetivo del desarrollo social.

En su versión más atenuada –y tal vez para no subestimar el aporte de los avances tecnológicos en el progreso social de los países capitalistas avanzados– este enfoque postulaba la inadecuación de la “tecnología capitalista” respecto de las “relaciones sociales de producción” socialistas. En la medida en que procuraba controlar directamente al trabajador y promover así “relaciones técnicas de producción” basadas en la “jerarquización, segmentación y alienación”, la “tecnología capitalista” introducida en las experiencias del socialismo real habría sido responsable en última instancia de la creciente burocratización.

En vez de cuestionar esta interpretación por medio de un análisis que más de 20 años de distancia crítica respecto del proceso descripto tornan posible y que indicaría un significativo poder de predicción, nos interesa abordar otro de sus aspectos conectados con el ideario socialista. Además de rechazar una de las más importantes “leyes marxistas” acerca del capitalismo y criticar encarnizadamente la expe-

riencia soviética, este enfoque sostenía que una condición tecnológica para el desarrollo social buscado a través del socialismo era la transformación de la lógica de la acumulación de las “fuerzas de producción” para adecuarlas a “relaciones de producción” diferentes, ya no “basadas en la explotación”. El carácter disfuncional y el poder disruptivo intrínsecos a la tecnología capitalista eran considerados como un impedimento para que se los usara en sistemas políticos cuyo objetivo primordial era el desarrollo social. Por consiguiente, no se podía considerar a la ciencia —y en especial a la tecnología— como armas que, “para bien o para mal”, pudieran ser utilizadas para estimular la reproducción del capital o materializar el ideal socialista.

La reflexión desarrollada en el seno de este enfoque no se confundía (ni se agotaba) con la consideración de las tendencias hacia una mayor intensidad de capital y de los insumos sintéticos en la producción, que constituía el centro del debate dominante en aquella época. Por otro lado, no tomaba particularmente en cuenta la realidad que intentaba explicar el enfoque que exploraba “la teoría marxista del imperialismo”, es decir, el enfoque basado en el carácter “dependiente” de los científicos latinoamericanos. Y esto a pesar de que ellos consideraban que el desarrollo cyT estaba subordinado a un cambio radical en la correlación de fuerzas políticas que, a la larga —como sostenían algunos autores— culminaría en la transición al socialismo. Aunque la lógica indica que la crítica de la “no neutralidad” debería haber instigado una seria reflexión en el ámbito de los propagadores de ese último enfoque (y también del “Movimiento de la Tecnología Apropriada” que analizaremos luego), esto no sucedió. Quizás la trayectoria del llamado pensamiento de izquierda latinoamericano y la penetración incuestionablemente mayor de la corriente prosoviética en los círculos intelectuales y en la comunidad científica, pueda explicar la paradoja expresada en la escasa atención que se prestó a este enfoque.

Por otro lado, y dado que para la situación latinoamericana cualquier orientación de política derivada de este enfoque suponía como condición *sine qua non* (que, como se vio, era insuficiente) una significativa transformación política que no ocurrió, sus consecuencias prácticas para la PCT habrían sido escasas de todos modos.

### *2.3. La crítica ingenua: “el Movimiento de la Tecnología Apropriada”*

A diferencia de lo antedicho, esta crítica a las implicaciones del enfoque dominante se origina en el ámbito del pensamiento de la

“economía neoclásica” y se refiere específicamente a la situación de los países del Tercer Mundo. Durante los años sesenta, la realidad observada había conducido a una insatisfacción en relación con la hipótesis de la “sustitutibilidad de los factores de producción”. Comenzó entonces a cuestionarse la explicación tradicional (oficial) de la adopción sistemática de tecnologías “de capital intensivo” en los “países en desarrollo”, como un resultado de “precios del capital y del trabajo” manipulados por el estado. En el debate sobre “opciones tecnológicas” ganó fuerza una posición alternativa que atribuía el comportamiento aparentemente irracional de sus agentes económicos al espectro estrecho e inadecuado de alternativas tecnológicas disponibles para dichos países. Si bien no refutaba las recomendaciones de las instituciones supranacionales en cuanto a atenerse a la “realidad del mercado”, esta posición propugnaba la necesidad de poner a su disposición “tecnologías intermediarias” (apropiadas, alternativas, etcétera).

En función de sus características de mayor intensidad de mano de obra, uso intensivo de insumos naturales, simplicidad de implantación y mantenimiento, respeto por la cultura y la capacitación locales, etc., esas tecnologías serían capaces de evitar los daños sociales (y ambientales) derivados de la adopción de tecnologías convencionales y, adicionalmente, de disminuir la dependencia en relación con los proveedores usuales de tecnologías para los países periféricos. En este sentido, es conveniente poner de relieve que, aunque centrado en el objetivo del desarrollo social, la postura de este enfoque es defensiva, adaptativa y no cuestionadora de las estructuras de poder dominantes, tanto locales como internacionales (a diferencia del enfoque anterior y del que sigue). No proponía –contrariamente a lo que sostenían sus críticos interesados– una generalización “miserabilista”, “radical” ni “retrógrada” del uso de tecnologías apropiadas. Eso se sugería en los “sectores atrasados” donde las tecnologías convencionales no llegaban, o, cuando lo hacían, producían evidentes distorsiones sociales y económicas. En ese caso sí, la *Tecnología Apropiable* se postulaba como alternativa a la convencional. Pero más que eso, su uso podía conducir a generar una dinámica de difusión semejante a la dominante, cuyo foco se centraba en el “sector moderno”, pero que, partiendo del “sector atrasado”, iría encontrando la frontera entre ambos.

Ese enfoque, si bien no explicitado en estos términos, constituía una importante innovación: la reducción de la heterogeneidad era entendida como demanda de un ataque diferenciado, “a dos puntas”, y no como algo librado a la dinámica de la paulatina difusión de un patrón de modernidad, que era duramente criticado, incluso por la línea

más “*gandhiana*” de este movimiento. El desarrollo social era considerado un objetivo inmediato, en sí mismo, y no como un resultado *ex post* de una cadena lineal de innovación.

El “pluralismo tecnológico” que en realidad se defendía no llegó a ser percibido como funcional, en última instancia, a los intereses de largo plazo de quienes apoyaban aquellas estructuras de poder. Así, a pesar de ser funcional respecto del modelo de acumulación de los países periféricos, en la medida en que al permitir el aumento de la producción y el abaratamiento de la fuerza de trabajo, aliviaba la ya preocupante marginación social y atenuaba el desempleo estructural socialmente explosivo, lo que se produjo fue una descalificación (e incluso ridiculización) de este enfoque. Tal vez porque era fundamental para esos intereses mantener una baja remuneración para los trabajadores no calificados demandados por la expansión del modelo urbano-industrial implementado, inviabilizado, si se quiere, por la disminución del éxodo rural que las tecnologías apropiadas provocarían.

El movimiento de la *Tecnología Apropiada* recibió innumerables críticas, no todas desprovistas de “segundas intenciones”. Una de ellas alegaba que el movimiento era más el resultado de un complejo de culpa por parte de investigadores y empresarios que una iniciativa capaz de cambiar significativamente la situación que denunciaba. Esto sugiere lo que quizás era, y siga siendo aún, su principal debilidad: el supuesto de que la mera extensión del espectro de las alternativas tecnológicas disponibles para los países periféricos podía llegar a cambiar la naturaleza del proceso que rige la adopción de tecnología. Incluso sin incurrir en el determinismo marxista del anterior enfoque, que postula que el “desarrollo de las fuerzas de producción” es incapaz de transformar las “relaciones sociales de la producción” si no es acompañado por un cambio político tan significativo como el que implica la “destrucción del capitalismo”, es posible demostrar la fragilidad de tal presupuesto.

A diferencia del enfoque anterior, éste tuvo algún impacto, si bien no en la implementación, al menos en la formulación de la PCT de los gobiernos latinoamericanos. La necesidad de generar puestos de trabajo que requirieran una menor inversión que la demandada por las tecnologías convencionales, en especial en los sectores más atrasados (productores de bienes que satisfacen las necesidades básicas) fue correctamente considerada prioritaria en los planes gubernamentales. Pese a lo cual hubo pocos progresos más allá del discurso a menudo demagógico de los gobiernos autoritarios de la región, políticamente comprometidos a aventar toda amenaza contra los intereses inmediatistas de las *élites* locales.

La preocupación por el desempleo —central en este enfoque— atrajo una cantidad de importantes aliados tanto en el ámbito de los países desarrollados (probablemente porque vieron los problemas de inmigración que se producirían) como en el supranacional. Un buen ejemplo es el de la Organización Internacional del Trabajo, que se ocupó del tema, al menos teóricamente, apoyando la realización de una gran cantidad de estudios de caso principalmente en Asia y África. Dichos estudios demostraron la superioridad de las tecnologías intensivas en mano de obra, en función de su impacto social y económico. Más que los estímulos internos, prácticamente inexistentes, fueron tal vez estos aliados externos los responsables de que se investigara en el área de la *Tecnología Apropriada*, área que algunos latinoamericanos habían desarrollado con mayor sensibilidad social. Sin embargo, debe reconocerse que este enfoque (a diferencia del anterior y del que sigue) aunque ingenuo en sus presupuestos y no totalmente coherente con el *mainstream*, fertilizó el terreno del compromiso social y la búsqueda de originalidad en la selección de tópicos de investigación de un segmento de la comunidad científica.

El carácter de esa preocupación por el desempleo dio origen a una interesante línea de investigación, lamentablemente no continuada posteriormente con el debido énfasis. Si bien no en forma explícita, el corolario de este enfoque suponía que no podía evitarse el desempleo en los países periféricos por medio de una acción de contrabalanceo en los “sectores modernos” de la economía. En éstos no se producía el mecanismo virtuoso observado en los países centrales, en los cuales la introducción de tecnologías de mayor productividad creaba —dada la tasa, entonces relativamente baja, de sustitución tecnológica en esa época— oportunidades laborales de remuneración frecuentemente superior en nuevos sectores industriales. No era en el “sector moderno” donde podía librarse la batalla contra el desempleo. La creciente tendencia a realizar en el exterior las actividades con mayor valor agregado y mayor remuneración, característica de la situación de dependencia, sumada a la escasa probabilidad de que los desocupados tecnológicos, con insuficiente nivel de capacitación, pudieran reentrenarse y reincorporarse a la producción parecían constituir un obstáculo insuperable. El desempleo requería un tratamiento global que, en realidad, iba en el sentido contrario al “*neo ludita*” que sus detractores achacaban al movimiento de la *Tecnología Apropriada*. Se trataba de proporcionar tecnologías a quienes no tenían acceso a los habituales canales a través de los cuales éstas se difunden.

Hay que reconocer que, al igual que otros aspectos normativos de este enfoque, su estrategia para resolver el problema del desempleo propugnaba reformas al modelo de acumulación capitalista periférico que, si bien no eran radicales, resultaban inaceptables para los intereses dominantes. De ahí su escaso peso en términos de la política de cyT latinoamericana.

#### *2.4. El signo de la manipulación y la inamovilidad: “el pensamiento latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo”*

En el plano del diagnóstico de la realidad, este pensamiento partía de la observación de que, pese al discurso y el apoyo gubernamental para la cyT, el modelo socioeconómico seguido hasta ese momento en Latinoamérica nunca había requerido la generación interna de conocimiento científico-tecnológico. Salvo unas pocas excepciones, ubicadas principalmente en las áreas de salud y agricultura, donde era difícil adaptar la tecnología importada, la capacidad de investigación existente se mantuvo a distancia de la sociedad. Sometido a la lógica económica de la importación de tecnología, y a diferencia de lo que ocurre en los países avanzados, el sector productivo no era capaz de internalizar una política importante de generación de tecnología dentro de su propio circuito. Por consiguiente, tampoco podía exigir de la capacidad de investigación aquellos conocimientos cuya generación es prohibitiva en el ambiente empresarial.

Los autores que fundaron este pensamiento –todos pertenecientes a las llamadas ciencias duras– atacaron de forma contundente el discurso legitimador idealista de la comunidad científica latinoamericana que había predominado durante la primera mitad del siglo. También se contraponían al modelo institucional basado en la “cadena lineal de innovación” que, estimulado por la coyuntura internacional, se hallaba en aquel entonces en plena implementación, inaugurando lo que los historiadores de la cyT latinoamericana consideran como la fase de la política científica. La adaptación de este modelo en condiciones de capitalismo periférico determinaba una hipertrofia de su sesgo ofertista, lo que produjo un cuestionamiento más temprano que el que se produjo en los países desarrollados. Más aún, en aquellos países era imposible aceptar el avance de la cyT como condición necesaria y suficiente para el desarrollo social de los países periféricos.

Las críticas a ese modelo se inspiraban en cierto modo en el pensamiento latinoamericano basado en la teoría de la dependencia y

cercano de la teoría marxista del imperialismo, que denunciaba la teoría neoclásica dominante. A las promesas de desarrollo social que ofrecía el modelo institucional, respondían haciendo hincapié en los aspectos históricos y políticos que explicaban la génesis de la situación existente (y que intentaban modificar) y proponiendo conceptos tales como el de proyecto nacional, demanda social de cyT y política científica y tecnológica implícita y explícita.

Al abogar por una profunda transformación política y social como camino de superación de la situación que diagnosticaba, este enfoque indicaba que solamente un cambio cualitativo de los factores que condicionaban el desarrollo de la cyT en América Latina le podría conferir una dinámica autosustentada. Eran las estructuras de poder político y económico, establecidas en función de intereses internos y externos contrarios a los de la mayoría de la población, las que operaban en contra del supuesto círculo virtuoso (por más que ese círculo virtuoso se había verificado en la posguerra en los países centrales, permitiendo el acceso de múltiples contingentes humanos a los resultados del progreso científico y tecnológico. Era como si una barrera impidiera la concreción de los resultados potenciales de la inversión en cyT. Lo que, con bastante ingenuidad, se consideraba el resultado de una relación insuficiente (aunque susceptible de transformación puntual) entre la universidad y la sociedad (o el sector productivo), era visto como una característica estructural del capitalismo periférico latinoamericano.

A diferencia de la visión optimista-idealista de la ciencia como algo intrínsecamente positivo, este enfoque subrayaba su carácter relativo y, pragmáticamente, destacaba la orientación utilitaria que debería presidir su desarrollo. Desarticulando, en el nivel teórico, el discurso corporativo entonces hegemónico en la comunidad científica, los productores de este nuevo discurso adoptaron un punto de referencia ideológico distinto del de sus pares. Cuestionando a los sectores sociales dominantes en América Latina, afirmaban que las restricciones económicas, determinadas por la dependencia respecto de los polos de poder internacional, eran los factores principales que frenaban el desarrollo de la cyT en la región. De ese modo, este discurso se contraponía al de los científicos destacados que, marginal u ocasionalmente, reflexionaban en términos políticos sobre su profesión y actuaban como portavoces corporativos ante el estado. Se trata de los investigadores que pasan a dedicarse a la tarea de indicar los elementos de la estructura política, social y económica que conformaban la especificidad de la cyT latinoamericana. Aun sin contar con una formación académica en ciencias sociales –que quizás les habría proporcionado

una visión más global de los temas de que se ocupaban— consiguieron, a partir del cautivante y abarcador marco conceptual de la teoría de la dependencia, transformar su experiencia de científicos duros en un poderoso arsenal normativo.

Los responsables de este enfoque concordaban significativamente en el aspecto descriptivo. Las cuestiones hasta ese momento polémicas —como por ejemplo el papel de las multinacionales (en esa época ya dominantes en los sectores de mayor intensidad tecnológica) en el desarrollo de la cyT— no provocaban divergencias. Sin embargo, diferían en algunos aspectos de sus posiciones normativas. El espectro iba desde una postura radical de denuncia del “cientificismo” reaccionario que legitimaba la explotación y de defensa de una postura rebelde que proponía la transformación radical del sistema que llevaría al desarrollo social, hasta una postura vincucionista y pragmática que dialogaba con los círculos del poder acuñando expresiones tales como la tecnología como mercadería, para defender una limitación del margen de maniobra de las multinacionales tendiente a lograr un “*mix tecnológico*” más apropiado a las características de la industria latinoamericana.

Muchas de las reflexiones originadas dentro del contexto de este enfoque, como la relativa al papel que desempeña “la estructura de producción” en el desarrollo tecnológico, permiten establecer un “puente” interesante con la reciente literatura sobre el proceso de acumulación tecnológica y la importancia de la empresa en dicho proceso. Por otro lado, la idea de que sólo la existencia de una red de demanda social de cyT podía llevar a una dinámica endógena de desarrollo científico y tecnológico en la región, parece encontrar eco en la teorización contemporánea sobre los sistemas de innovación, lo que invita a rescatarla como una suerte de balizamiento estratégico para la PCT latinoamericana.

Cabría interrogarse por qué, habiendo partido de un diagnóstico tan certero y habiendo producido un discurso normativo al parecer tan apropiado para Latinoamérica, las propuestas normativas de este enfoque no pudieron ser implementadas. ¿Por qué no obtuvieron una base política de apoyo junto al actor más influyente en la elaboración de la política de cyT, esto es, la comunidad científica, condenándose a un virtual inmovilismo? En segundo lugar ¿por qué dichas propuestas fueron distorsionadas o manipuladas, dando origen a una orientación de política que acentuó ese inmovilismo al mezclar intereses que, en última instancia, eran antagónicos?

Para responder el primer interrogante hace falta una perspectiva sociológica “internalista”, distinta de la que se necesita para analizar

lo que ocurrió con otros enfoques críticos pensados para otras áreas de la política pública. El argumento del contexto socioeconómico nacional y externo (o la correlación de fuerzas políticas) adversos, aunque enfatizado por este enfoque, no posee aquí el mismo poder explicativo, porque ni siquiera se dio el primer paso para lograr su transposición, es decir, la superación del discurso corporativista de la comunidad científica.

Al establecer una nueva concepción y proponer una orientación diferente de la PCT, este enfoque proponía nuevos actores que emergerían de la propia matriz político-ideológica que adoptaban. Aun sin pretender una racionalización indebida, debe reconocerse que sus creadores generaron mecanismos de integración referencial limitados a sus ámbitos institucionales, que legitimaban su presencia en la sociedad y en el aparato de estado. Ya fuese en forma intencional o no, crearon la figura del especialista en PCT, quien actuaba como un ente extraño en relación con los actores de los cuales y con los cuales trataba (productores de conocimiento, usuarios de tecnología, instituciones, etc.) a partir de su posición dentro del aparato de estado. El enfoque adquirió legitimidad a través del uso de un nuevo y prestigioso instrumental dotado de una aparente (y casi ritualística) racionalidad, que supuestamente lo diferenciaba de la comunidad científica. Lo que no impedía que el conjunto más amplio de la sociedad lo viese inmerso en dicha comunidad o que los burócratas, en cierta medida responsables de la elaboración de la política de CyT, lo reconociera como algo aparte de dicha comunidad o como su legítimo representante.

En la medida en que, en última instancia, este enfoque considera que la PCT se limita a la normativización de las acciones llevadas a cabo en el interior del aparato de estado y no considera la incorporación efectiva de los demás actores sociales involucrados en la problemática de la CyT al proceso de toma de decisión, este enfoque consideraba a la PCT como algo puramente racional. O, a lo sumo, como un proceso de negociación en el cual el burócrata se enfrentaría al especialista en PCT, visto como portavoz de los intereses de la sociedad en su conjunto y portador de una racionalidad más abarcadora y siempre anticipando un futuro que sólo los iniciados podrían visualizar.

Paradójicamente, dado que no es coherente con su matriz político-ideológica, en el centro de la estrategia de actuación política de este enfoque parece haber estado la concepción de estado entonces dominante: un espacio donde se ejerce de forma "monopólica" un poder entendido como autónomo e independiente de las interacciones de los actores sociales. Esta concepción parece haber conducido a

dos situaciones extremas e indeseables que se manifestaron en nuestro medio. En primer lugar, el “autoaislamiento” a que se sometieron sus partidarios en relación con el sector social que los incluía —la comunidad científica latinoamericana— en su intento por implementar su propuesta. Al privilegiar, en el terreno de la cooptación, a los tecnoburocratas, se subestimó la importancia que tendrían los “representantes” de esa comunidad en la definición de la política de cyT de los países de la región. Contrariamente a lo que se suponía posible, la penetración de las orientaciones derivadas de este enfoque en el ámbito del estado no logró cambiar la tradicional visión corporativa de la comunidad científica. Por consiguiente, se menospreció el efecto de caja de resonancia que habría podido legitimar su propuesta.

En segundo lugar, la actitud inmovilista que este enfoque contribuyó a instaurar. Cuando, a través de un tipo de cooptación semejante al mencionado anteriormente, el intento de obtener una política de cyT compatible con ella se reveló imposible, la parte de la comunidad científica que había internalizado una nueva visión social quedó desorientada. A falta de una alternativa, el deseo de ser coherente con este enfoque se transformó para ese sector de la comunidad en una batalla por el derrocamiento de los gobiernos latinoamericanos autoritarios. La idea de propugnar una “orientación social” para el desarrollo de la cyT pareció entonces un modo de sumarse al discurso manipulador y demagógico de los gobiernos.

La segunda pregunta, relativa a la distorsión o manipulación que sufrió el contenido normativo de este enfoque al ser combinado con otros elementos en el proceso de elaboración de la PCT latinoamericana de cyT, requeriría una especulación que se sitúa más allá de la frontera que este trabajo puede abarcar. Esto remite a la matriz político-ideológica del llamado pensamiento de izquierda latinoamericano y, por inclusión, de portavoces influyentes de la comunidad científica y a su penetración por parte de la tendencia prosoviética dentro de ese entorno. Más allá de que hubiera sido puesta en cuestión por el análisis que el movimiento marxista internacional hacía de los procesos revolucionarios chino y cubano y por las críticas formuladas por algunos autores latinoamericanos más cercanos a la teoría de la dependencia, este enfoque siguió siendo hegemónico en el seno de la izquierda latinoamericana.

La doctrina emanada del pensamiento marxista oficial, de que la “revolución democrático burguesa” era una etapa previa para “la abolición del capitalismo” y la “construcción del socialismo”, requería una política de alianzas que fortaleciese a la “burguesía nacional”. Esa pri-

mera detonaría por medio de las “contradicciones” entre la “estructura agraria cuasi feudal” nacional y el “imperialismo norteamericano”. Le tocaba a las fuerzas progresistas —entre las cuales se incluía a la comunidad científica— fortalecer, no sólo en términos ideológicos sino también en el plano de la acción concreta, el proyecto desarrollista-populista dominante en aquel entonces. Por otra parte, la racionalización de la teoría de la dependencia que entonces impregnaba el tejido político latinoamericano proveía al sector industrial de un argumento para requerir la protección del estado contra las empresas multinacionales. Se ha analizado exhaustivamente el hecho de que esa racionalización fue usada para promover un “modelo de sustitución de importaciones” que se autopropetaba en función del mantenimiento del perfil regresivo de la distribución de ingresos, y de que, contrariamente a lo que predicaba el pensamiento marxista oficial, no se había producido nada ni remotamente parecido a la esperada “revolución democrática burguesa”, y sí, en cambio, la implementación de políticas públicas que determinaron la privatización y falencias del estado mismo. Lo que aún queda por estudiar es cómo repercutió la alianza entre la comunidad científica imbuida de una perspectiva progresista y la “burguesía nacional” sobre el rumbo adoptado por la PCT latinoamericana. Lo que se definió como “proteccionismo frívolo” de la industria latinoamericana, gestado por una alianza que incluía el fortalecimiento del sesgo ofertista y vinculaciónista de la PCT como instrumento de legitimación y confusión, parece merecer un análisis mucho más profundo del que aquí se intenta.

Como conclusión de esta segunda parte cabe destacar que ni las críticas originadas en los países desarrollados ni las formuladas en Latinoamérica, centradas en sus consecuencias sociales, logró disminuir su poder de orientar la PCT de la región. Sólo perdió predicamento mucho más tarde, y en función de la “teoría evolucionista” producida en los países desarrollados y su crítica contra otro tipo de automatismo —el de la acumulación tecnológica como mero resultado del desarrollo científico—. Pero, irónicamente, es también en función de esta última corriente crítica y de su impacto en la elaboración de la PCT de dichos países que se lo llegó a modificar en Latinoamérica a fines de la década del ochenta. Entretanto, el rumbo de la PCT, en una coyuntura interna y externa de reajuste francamente adverso respecto de la innovación, siguió las recomendaciones de esa teoría emergente (no por casualidad ellas corroboraban algunos de los aportes de la crítica latinoamericana). Lo que tiende a producirse es una combinación perversa; la de una postura “evolucionista” que, si bien no dificulta, por lo

menos no incluye en sus preocupaciones el desarrollo social, y una ofertista, ya sea por inercia o por interés.

### **3. Elementos para un nuevo enfoque frente a la interfaz innovación/ desarrollo social**

El intento de formular un nuevo enfoque del tema que nos ocupa, si bien a todas luces necesario, es también sumamente difícil. Primero y principal, dada la existencia de anteriores enfoques que, pese a las críticas aquí mencionadas, lograron penetrar decididamente en los círculos responsables de elaborar la PCT en Latinoamérica. En segundo término, porque los conceptos, explicaciones y orientaciones de política que generaron fueron transformándose a lo largo del tiempo y mezclándose entre sí y con elementos de la “teoría evolucionista” o de la “acumulación tecnológica” ya anteriormente comentada y cada vez más influyente, al menos en el nivel del discurso legitimador de las personas encargadas de tomar decisiones en PCT.

#### *3.1. La PCT en América Latina: de la autonomía limitada a la degradación*

Esta última dificultad surgió del hecho de que, pese a que no ubica el desarrollo social en el centro de sus temas de interés —lo cual explica por qué no nos hemos ocupado de ella en este trabajo— implica orientaciones de política en esta área. Aún dominante —y tal vez esto explique su creciente influencia—, considera el desarrollo social como un resultado más o menos automático del desarrollo tecnológico, o que, de cualquier forma, se resuelve en un nivel que no lo intercepta. El desarrollo social es visto como un proceso que se verifica en un plano paralelo, resultado de acciones de naturaleza no tecnológica. Una de las pocas conexiones que señala, en especial al tratar cuestiones relativas a los países periféricos, va en un sentido unidireccional, inhibitorio. La baja calificación de la mano de obra, reconocida como un resultado de la escasa preocupación del estado por el desarrollo social en dichos países, es pensada como un obstáculo para la adopción de tecnologías y formas de organización laboral que promuevan la competitividad, pieza fundamental de su perfil normativo y entendida como condición indispensable para el desarrollo social. Prácticamente no se mencionan conexiones en el sentido contrario, que constituyen el eje de este documento; es decir, el papel que de-

bería desempeñar la “acumulación tecnológica” en la promoción del desarrollo social.

No ha existido ningún cuestionamiento en el ámbito de la producción vinculada con este pensamiento sobre el carácter presuntamente suficiente del objetivo de la competitividad. Aun la más reciente literatura sobre “sistema nacional de innovación”, que destaca el papel del estado y trata de acoplar una dimensión macro a los análisis hasta entonces centrados en la “acumulación tecnológica” al nivel de la firma, no llega a cuestionarse respecto de las consecuencias potencialmente negativas de surgen de su aspecto normativizador. Si esto ocurre en los países desarrollados –donde los problemas sociales causados por la rápida introducción de nuevas tecnologías en una situación de declive del estado de bienestar, no repercutieron en forma crítica sobre el sistema de acumulación– no debería ocurrir en América Latina. No obstante, y por ser el marco analítico de referencia adoptado aquí una síntesis de ese pensamiento, al que denominamos “enfoque aún dominante”, la reflexión en la que fatalmente se apoya el modelo institucional que se delinea termina siendo una combinación perversa que, disfrazada de “vinculacionismo pragmático”, limita incluso al “ofertismo” histórico que caracterizó la experiencia latinoamericana de PCT. Ese modelo, ecléctico y nuevo, parece adaptado para contribuir al ajuste neoliberal en curso en la mayoría de los países latinoamericanos. Sin embargo, su incapacidad para ocuparse de la interfaz innovación/desarrollo social se señala cada vez más a menudo.

Independientemente de la importancia que tal orientación pueda determinar en la elaboración de la política de cyT en Latinoamérica, lo cierto es que el estado latinoamericano parece moverse en dirección a un patrón de intervención en el área de cyT que poco tiene que ver con el que se aplicó hasta mediados de los años ochenta. La crisis fiscal no explica lo que algunos consideraban como una simple tendencia pasajera. En el caso de Brasil, quizás paradigmático, no se puede negar que la *élite* civil que gobierna el país desde 1985 no posee un proyecto estratégico (como sí tenían los gobernantes militares) que requiera la realización de investigación científica y tecnológica. Tampoco se puede ignorar que el abandono de la idea-fuerza que galvanizó a nuestras *élites* y que hasta hace poco guiaba nuestro desarrollo industrial y tecnológico –la industrialización a través de la sustitución de importaciones– pone en jaque los presupuestos de autonomía científica y tecnológica, aunque restringida, implementada en el período anterior. El nuevo orden internacional y el fin de la guerra fría, por una parte, y, por la otra, las orientaciones de la política interna –llámeselas

neoliberales o lo que uno quiera— permitieron un surgimiento sin precedentes de intereses externos que se contraponen al estilo “desarrollista-colbertista” de intervención en el área tecnológica anteriormente adoptado por el estado latinoamericano.

El patrón que se configura en función de éstos y otros condicionantes contextuales posee un carácter claramente pasivo, totalmente distinto del anterior y también del que se conforma actualmente en los países desarrollados. Se trata de un estilo de estado facilitador, viabilizador, que busca, a través de la concertación de los intereses involucrados (internos y externos), establecer alianzas que se autopromuevan y que puedan lograr el aumento de la competitividad, entendida en su más estricto sentido de aumento de las exportaciones del país. Las iniciativas tales como el aliento al capital extranjero para que se establezca en los sectores intensivos en tecnología, hasta entonces nacional, el fin generalizado del proteccionismo, que engloba sectores económica y socialmente estratégicos, la reducción de los aranceles de importación, los cambios en la legislación sobre propiedad intelectual, son todas medidas que parecen una adaptación pasiva y con pérdida de autonomía respecto de los centros internacionales de poder. Más que medidas soberanamente concebidas, parecen una capitulación a las conocidas presiones de las fuerzas interesadas en crear las condiciones para la expansión de las empresas transnacionales y promover la difusión de tecnologías monopolizadas por ellas.

### *3.2. Modelos o escenarios: el escenario de la democratización económica*

El curso de acción más apropiado para generar un nuevo enfoque que permita una renovación del pensamiento social sobre el desarrollo científico y tecnológico debe abandonar la paralizante búsqueda de modelos en la cual nos encontramos desde hace más de dos décadas tras el intento de implementar las transformaciones sociales planteadas por la agenda “dependentista”. Aquellos modelos a los que estábamos acostumbrados, por más que puedan incorporar la flexibilidad implícita en el ritmo y en la casi aleatoriedad que imponen los cambios de contexto, y la diversidad que exigen las lógicas productivas sectoriales, tendrían escaso valor en la desfavorable coyuntura social e intelectual actual. En esta coyuntura, esos modelos tenderían, aun más que en el pasado, a sufrir distorsiones causadas por la orientación cada vez más tecnocrática adoptada en las experiencias de ajuste neoliberal de los estados latinoamericanos. Contrariamente a lo que podía

ocurrir anteriormente, cuando la orientación de la PCT de la región y el pensamiento latinoamericano sobre ciencia, tecnología y desarrollo se formularon y alcanzaron considerable influencia, no parece conveniente confrontar con el pensamiento conservador en el terreno de los modelos. Los sectores responsables del ajuste neoliberal han negado reiteradamente que exista un modelo de implementación en curso. Las políticas formuladas son presentadas como las más racionales, si no las únicas alternativas frente a la situación actual de crisis. Aunque falaz, esta posición vuelve muy difícil e inútil la discusión en términos de modelos alternativos, descalificados por utópicos e impracticables.

Tal como ocurre hoy en día en el ámbito del proceso de repolitización de la ciencia de los países desarrollados, los partidarios de una reorientación de la cyT que se base en el principio del desarrollo social deben adoptar una táctica que privilegie el combate en el terreno en el cual el pensamiento neoliberal es más débil. Esa táctica parece involucrar la recuperación de los principios éticos fundamentales y partir de ellos para hacer frente a los desafíos y divisiones del mundo real, generando soluciones específicas y puntuales que se adapten de manera flexible y creativa a los escenarios cambiantes y “portadores de futuro” que emergerán. La labor de identificarlos con la debida anticipación e instrumentar a la sociedad para enfrentarlos maximizando el desarrollo social constituye, más que en el pasado, una responsabilidad del estado innovador que debe superar el tipo de estado de características conocidamente inadecuadas que aún predomina en Latinoamérica.

Por lo tanto, parecería ser más conveniente abandonar las consideraciones normativas que, además de haber sido difícilmente implementables en el pasado, dada la estructura de intereses vigente, actualmente son impracticables debido a las actuales tendencias internas y externas que inciden sobre el proceso innovador latinoamericano. Sin abundar en los múltiples elementos, por demás conocidos, de las tendencias actuales, vale la pena destacar uno que tiene particular significación para el tema de este trabajo.

Se trata del que aquí se denomina escenario de democratización económica que inevitablemente sucederá a la fase de democratización política iniciada más de diez años atrás. La visión estratégica que necesariamente debe presidir todo esfuerzo de planeamiento en el área de cyT (y especialmente los orientados a las actividades de cooperación regional) impone una perspectiva de largo plazo que trata de subrayar elementos que trascienden las orientaciones políticas y económicas cuyo ciclo es, sabidamente, mucho más breve.

El escenario de “democratización económica” contiene exigencias productivas y tecnológicas que sólo una anticipada concentración de nuestro potencial de cyT será capaz de compensar en el escaso tiempo social de que dispondremos. Lo que se necesita en el ámbito de la política de cyT es movilizar nuestro potencial de investigación sobre nuevas tecnologías para enfrentar los problemas emergentes. Dada la originalidad de esos problemas, esto puede conducir a la generación de una dinámica innovadora endógena y autosustentada y a la exploración de significativos espacios económicos internos y externos.

Las transformaciones sociales que se encuentran en el orden del día indican la necesidad de revisar y tomar posición frente a una antigua y delicada polémica relativa al “*trade-off*” entre las políticas “de” y “para” la ciencia. O, más específicamente, la conveniencia de adoptar un estilo de política anticipatoria que, sin minimizar la importancia de un “mutuo ajuste entre partidarios”, confiera una mayor “racionalidad” (y coherencia en relación con los objetivos nacionales) al proceso de toma de decisión. Esa polémica, que alcanzó su auge en los años sesenta y setenta en los países desarrollados, terminó siendo suplantada por las orientaciones más globales que influyeron sobre la política de cyT en dichos países. Aunque todavía poco presente entonces en el ámbito de América Latina, dicha polémica volvió a darse en los años noventa, a causa de la competencia económica internacional, el fin de la guerra fría y el creciente impacto socioeconómico negativo de la introducción de innovaciones en aquellos países.

Interpretando y avalando la percepción que parece motivar la elaboración de este trabajo, éste adopta con respecto a esa cuestión una posición coherente con la tónica que hasta aquí lo caracteriza. Tal vez por eso, aunque la explicitación de esa posición parezca superflua vale la pena enfatizarla: es necesario adoptar un estilo de política de innovación que atienda a los intereses nacionales.

Esta posición implica un desafío metodológico para los responsables de elaborar e implementar la política de innovación, porque además de razones de naturaleza política (*politics*), no existe un marco de referencia teórico ni experiencias históricas que expliquen satisfactoriamente la incidencia del escenario de democratización económica en el proceso de innovación. ¿Cómo impactará sobre el entramado económico y productivo el cambio en las pautas de consumo que surgen de las transformaciones económicas y sociales que proponen nuevas demandas que deben ser satisfechas en cada uno de sus sectores importantes? ¿Cómo priorizar las demandas tecnológicas en cada sector productivo y tornar viable su implementación mediante una

política que contemple un amplio espectro de instrumentos y acciones alternativas? Para responder estos interrogantes se requiere un diagnóstico más profundo de la situación actual.

### *3.3. El escenario de la “democratización económica” y sus demandas tecnológicas*

En América Latina, la PCT se ha caracterizado por su contenido demagógico y manipulador. Gobiernos incapaces de proponer un “Proyecto Nacional” debido a su orientación antipopular formularon explícitas políticas de cyT sin respaldarlas mediante acciones en las áreas económica, financiera y productiva. Los objetivos explícitos en los planes de cyT han sido deliberadamente incompatibles con las orientaciones generales de gobierno que conforman la política implícita de cyT. Así, las acciones llevadas a cabo en el campo de la ciencia y la tecnología han sido guiadas por prioridades generalmente distintas de las del conjunto de la sociedad.

Entretanto, aun en situaciones en que existió una sincera intención de implementar una PCT orientada a objetivos de más amplia aceptación, esta implementación fue metodológicamente incorrecta. Las acciones implementadas en el área de cyT no surgieron de metas globales propuestas para el desarrollo económico y social. El logro de determinada meta global por ejemplo se asoció a menudo, apresurada y superficialmente, con la capacitación de recursos humanos para la investigación, cuando en realidad no se requería esa sino sólo una movilización más racional del potencial existente, o la absorción de tecnología ya existente, o ni siquiera eso. Esta tendencia, típica de la comunidad académica, no es por cierto lo más pernicioso: al menos, la capacitación de recursos humanos para la investigación contribuyó al progreso del conocimiento, lo cual, de cualquier manera, siempre es útil y necesario.

Esta constatación es importante porque evidencia el hecho de que, al detectar un cambio en el contexto sociopolítico, lo que se percibe es una gran carencia de metodologías y técnicas de planificación capaces de “conectar” de manera causal las especificidades del escenario de la democratización económica con la capacidad de innovación existente y con las oportunidades abiertas por los nuevos conocimientos emergentes. Si bien no es el propósito del presente trabajo analizar esta cuestión en profundidad, tampoco se la puede soslayar. Precisamente, con esta intención de lograr pautas generales para una

política de innovación que sea compatible con ese escenario, es que proponemos algunas ideas en tal sentido.

El escenario de democratización tendrá que privilegiar una propuesta de integración social interna, aun si al comienzo perjudica a la propuesta de “inserción en la economía mundial”, actualmente adoptada por los países de Latinoamérica. Comenzaremos pasando revista a la incidencia de esta última propuesta a fin de clarificar la línea de razonamiento que llevaría a la explicación del mencionado vínculo causal y a indicar el resultado que podría lograrse en relación con la política de innovación.

Los segmentos productores de bienes industriales que serían responsables de la “inserción de los países de la región en la economía mundial” son fundamentalmente aquellos que en el anterior modelo —de sustitución de importaciones— había exigido el sector de mayores ingresos. Aun cuando no estén dominados por las grandes empresas transnacionales, operan según una lógica funcional e inobjetable desde el punto de vista económico de la importación de tecnología. Si bien ha habido cierto grado de adaptación de tecnología, éste se dio de manera localizada, restringido a procesos relativamente poco importantes y no contribuyó a la capacitación tecnológica nacional. Por el contrario, en función del ambiente proteccionista “frívolo”, tanto las empresas nacionales como las multinacionales detentoras de la tecnología más avanzada se ubicaron lejos de la frontera tecnológica internacional, produciendo productos de baja calidad y alto precio. De todos modos, aun en los casos en que la hubo, la adaptación de tecnología no planteó demandas a la capacidad local de investigación. Ocurrió de manera desvinculada del proceso de desarrollo cyT de carácter “ofertista” promovido por el gobierno.

En el caso de estar sometidos a la propuesta de “integración en la economía mundial”, ¿qué tendería a suceder (o está sucediendo) con esos sectores? En función de la apertura, muchas empresas nacionales ineficientes desaparecerían o se transformarían en centros de venta para sus antiguos competidores transnacionales situados en el extranjero. Además del desempleo que genera, lamentablemente esta “destrucción” no parece ser “creativa”: los empresarios que, al cabo de un largo período de protección y subsidios, con mano de obra, energía e insumos baratos, no se volvieron competitivos, no parecen poseer la capacidad ni la voluntad de hacerlo en condiciones menos propicias. Si bien su visión de largo plazo suele preconizar lo contrario, algunas transnacionales, considerando poco atractivo el mercado

latinoamericano, se marcharían de América Latina y se dedicarían sencillamente a enviar exportaciones a la región.

Es sumamente improbable que las empresas que sobrevivan se opongan al aislamiento crónico entre investigación y producción y demanden conocimiento tecnológico; mucho menos conocimiento científico. En primer lugar, porque son de mínimas dimensiones la flexibilidad tecnológica y el hiato administrable que esos sectores presentan en relación con el exterior. Con más razón aún que en el pasado, puesto que tendrían que competir en el extranjero y en un mercado ya dominado por los dueños de las tecnologías que se verían obligados a usar. En este caso, no queda espacio alguno para desarrollar variantes tecnológicas propias que puedan proporcionar un lucro diferencial respecto al innovador, por la simple razón de que sería muy difícil alcanzar niveles de eficiencia semejantes a los de las más modernas tecnologías empleadas por aquellas empresas para producir bienes adecuados para el mercado que controlan. Aun en la improbable situación de que lográramos competir con los países desarrollados, es muy remota la posibilidad de que conquistemos mercados que justifiquen la inversión. El esfuerzo necesario –y ésta es una cuestión que requiere reflexión– parece tener un altísimo costo de oportunidad, dada la existencia de otros sectores que son socialmente más importantes y de más elevado efecto económico multiplicador, donde parece ser más conveniente la asignación de nuestro escaso potencial humano y material de I+D.

En segundo lugar, porque la frontera de expansión tecnológica de esos segmentos es conocida e impuesta por los países y empresas líderes. Aun si consiguieran ingresar en nichos del mercado internacional, los empresarios locales tendrían que hacerlo de manera fatalmente subordinada, ya sea a por la vía comercial, tercerizándose, o por la vía tecnológica, comprando y operando paquetes tecnológicos extranjeros. Dado el nuevo contexto tecnológico mundial adverso al proceso de adaptación tecnológica logrado en el pasado, su único camino sería el de la “modernización”, posible por medio de nuevos métodos de gestión y organización de la producción, de impacto relativamente escaso en términos de la capacitación para la innovación.

Con respecto a la PCT, tendería a agravarse la debilidad que se inicia con el abandono del modelo de sustitución de importaciones que, a largo plazo, suponía el incremento del contenido local de la tecnología usada localmente por medio del apoyo a la investigación. La política de autonomía buscada, aunque incapaz de contrarrestar la política económica e industrial de corto plazo que la inhibía, fue respon-

sable de la implantación y expansión de los sistemas de cyT de los países de la región. La desorientación que sobrevino al abandono del sistema de sustitución de importaciones aumentó su disfuncionalidad y su debilidad en relación con la política económica. La modernización conservadora del período siguiente —en la medida en que prescindió, aún más que la política anterior, de insumo local de conocimiento científico y tecnológico— aceleró su deterioro.

La propuesta de “integración dentro de la economía mundial” requeriría una PCT que promoviera la capacidad interna de operar la tecnología importada necesaria para hacerla posible. Dadas las características de las tecnologías y de los segmentos que debían mobilizarse se necesitaba muy poco desarrollo científico y tecnológico local. El resultado inevitable sería el creciente desmantelamiento del sistema de cyT y su mantenimiento en un nivel apenas básico de la infraestructura de la investigación científica, un nivel de reproducción de los cuadros ligados a un sistema de educación cada vez más orientado a la mera operación de tecnología. En el mejor de los casos, esto ocurriría simultáneamente con una “retirada táctica” —defensiva y en general corporativa— de la comunidad científica en dirección hacia las ciencias básicas.

El escenario de democratización económica conduciría —mediante la distribución directa e indirecta de la renta— a un cambio de perfil de la demanda orientada a un aumento de los bienes para consumo masivo. Pese a la heterogeneidad de los sectores donde se los producía, puede afirmarse que la mayoría de las empresas locales son relativamente pequeñas, de propiedad nacional y poco intensivas en tecnología. Sus propias características, sumadas a las del mercado donde operan, contribuyen a su perfil tecnológico. La determinación económica de la lógica del progreso técnico hace que sea muy modesto el ritmo de innovación de estos sectores. La economía de los países desarrollados de renta relativamente bien distribuida, que antiguamente constituía su mercado de masa, tiende a crecer por medio de la satisfacción de demandas cada vez más sofisticadas. Los segmentos que las satisfacen son no sólo los económicamente más dinámicos, son, por lo dicho anteriormente, los que concentran la mayor actividad de desarrollo tecnológico y los que impulsan la investigación científica. No hay duda de que este punto requiere un ulterior análisis, en la medida en que está en el centro de la inadecuada utilización de tipologías y racionalizaciones desarrolladas en los países desarrollados que escondían una importante “ventana de oportunidad” para América Latina. El aumento de la tasa de crecimiento de

los segmentos de bienes de consumo masivo podría generar una dinámica de “*demand pull*” que actuaría en el sentido inverso a la observada en los países desarrollados. Serían éstos, y no los productores de bienes sofisticados, los que tenderían a atraer la capacidad de innovación local.

Los sectores que abastecen el consumo popular también importan tecnología, aunque en menor medida que los que abastecen el consumo de altos ingresos. Pero el lento ritmo de su crecimiento, impuesto por la concentración cada vez mayor de la renta, hace que el hiato tecnológico respecto al extranjero sea aquí mayor que el que existe en el caso de los segmentos que producen con vistas a la exportación e incluso que el de aquellos sectores a los que las filiales de las multinacionales mantienen deliberadamente atrasados. La superposición de la tendencia mundial con la perversa realidad nacional hace que los segmentos privilegiados por el escenario de la democratización económica posean un amplio margen tecnológico para ganancias de productividad. La asimilación corriente entre satisfacción de necesidades básicas y tecnologías atrasadas e ineficientes no puede seguir considerándose como un dato inexorable sino más bien como una situación coyuntural que debe ser revertida por los países que cuentan con una capacitación que puede aprovecharse mediante un escenario de democratización económica.

Dado que las necesidades sociales son particularmente sensibles a las características del ambiente físico, socio-económico, etc., se requieren, para satisfacerlas, formas de organización productivas específicas que exigen soluciones tecnológicas igualmente específicas. Si nosotros no aportamos estas soluciones, nadie lo hará. El empaquetamiento, según sus propias necesidades, del nuevo conocimiento científico y tecnológico por parte de los países desarrollados constituye un proceso inexorable. Entretanto, para atender las demandas de nuestra realidad, puede usarse el mismo potencial de incremento de eficiencia denominado “ingeniería”, una vez que sea profundamente conocido. Y esto debería realizarse urgentemente, antes de que se expanda el mercado de consumo masivo que el escenario de la democratización económica va a generar.

La satisfacción de las necesidades sociales es —o debería ser— responsable, en los países latinoamericanos, de una parte sustancial del esfuerzo productivo y del empleo. De ese modo, cualquier alteración en la tecnología asociada a esas necesidades, tanto en la eficiencia productiva como en términos de su impacto en el tejido social o sobre el medio ambiente, tiene un enorme efecto multiplicador. En ca-

sos extremos, como el brasileño, donde aproximadamente el 50% de la población se halla en estado de marginación, integrar esta masa en el mercado de consumo equivaldría, metafóricamente hablando, a construir otro país (con todo lo que esto significa en relación con el espectro de sectores que van desde las telecomunicaciones, autopistas y producción de energía, hasta la producción de alimentos y construcción de viviendas). La frontera de acumulación económica para las innovaciones tecnológicas que acepten este desafío con mayor eficacia que las actualmente disponibles es importante desde todo punto de vista. A título de provocación y conservando la fidelidad al espíritu de este trabajo, quiero hacer recordar que en el caso de Brasil, los productos considerados más sofisticados, que llegan a una ínfima parcela de la población y para los cuales se busca una mayor competitividad mediante la capacitación tecnológica interna, tienen una participación inferior a un 5% en la tasa de exportaciones.

Cabe destacar que en los sectores que proveen al consumo de la población de mayores ingresos, la probabilidad de expansión tecnológica es conocida, o puede serlo a partir del monitoreo de las tendencias en curso en los países desarrollados. En el caso de los segmentos de consumo masivo, no existen caminos tecnológicos visibles. Las empresas de los países desarrollados se preocupan por introducir innovaciones en los sectores más dinámicos y lucrativos de su economía. La innovación aparece en el segmento de consumo del estrato de la población de altos ingresos, que allí es mayoritaria, mientras que en nuestro país constituye una minoría. En los sectores de consumo masivo a menudo no habrá alternativa: aun si deseáramos importar tecnología no podríamos encontrarla. Y sin embargo es allí donde deberíamos ubicar nuestro potencial de investigación básica y aplicada y de formación de recursos humanos de modo que, colocándonos en el inicio de la cadena de innovación, podamos generar tecnologías eficientes y adecuadas a la resolución de nuestros problemas. El vínculo entre políticas científicas y tecnológicas, por un lado, y las políticas económicas y sociales, por el otro, es importante para la concreción de una estrategia destinada a reducir las desigualdades mediante la acción en áreas de menor resistencia desde el punto de vista político, donde el estado puede cumplir un papel más incisivo. La acción del estado en tanto facilitador del desarrollo de tecnologías en las áreas en las cuales es directamente responsable de satisfacer las necesidades de la población debe ser estudiada con miras a incrementar la productividad precisamente donde pueda tener un mayor impacto positivo y donde es importante garantizar el desarrollo social.

Otro sector en el que habría que hacer hincapié es el productor de bienes intermedios y materias primas que, en función de la especificidad de nuestras riquezas naturales, puede disfrutar de ventajas comparativas de comercio, ya existentes o por crearse. Estos productos pueden tener un importante papel en el comercio exterior en la medida en que se desarrollen tecnologías actualmente no disponibles en el mercado internacional y capaces de viabilizar su producción y empleo de manera eficiente. Tal como ocurre en el sector de consumo masivo, las tecnologías –principalmente las de producción– tendrán que ser desarrolladas internamente básicamente a través de la movilización de la capacidad nacional de investigación básica y aplicada. En este sector, el desarrollo de tecnología endógena puede tener una función muy importante para proteger la actividad del capital nacional. Fue en los sectores de instalación aún incipiente en nuestro país donde se ha observado la capacidad de frenar la penetración y el predominio de las empresas transnacionales. Sumarse, en este caso, al carácter incipiente e inédito de la tecnología desarrollada con anterioridad a través de un esfuerzo concentrado y viabilizado por el estado, podría servir como “protección tecnológica” contra la actuación de las empresas transnacionales.

Una vez más, al igual que la propuesta para el sector de consumo masivo, en este caso será relativamente más importante la creación de capacitación en investigación científica y desarrollo tecnológico que la negociación o replaneamiento de tecnología. Experiencias tales como las realizadas en Brasil, en el campo de la producción de alcohol, la extracción de petróleo en aguas profundas, la producción de niobio y titanio demuestran la factibilidad de esta alternativa. Las áreas tales como la de la exploración de recursos marinos o de los recursos de la biomasa y los genéticos resultan particularmente atractivas.

La sustitución de productos de amplio consumo para uso interno, a menudo importados o manufacturados a partir de materias primas extranjeras, es otra vía que merece ser explorada. En situación ideal, acompañados por las tendencias mundiales, podemos entrar en el mercado externo “del lado de la demanda” con insumos competitivos que satisfagan las necesidades de sectores dinámicos de la economía de los países centrales. Este comportamiento anticipatorio es fundamental si queremos aprovechar la actual tendencia de sustitución, economía y diversificación de los materiales y las perspectivas de la biotecnología, presentes en la nueva división internacional del trabajo actualmente en gestación, puesto que sería ingenuo y nocivo querer ir contra la corriente. Su potencial negativo para los países de Latinoa-

mérica, que implica la pérdida de ventajas comparativas y la relocalización industrial, merece que se le oponga una política específica como la ya indicada.

### *3.4. Innovación y empleo*

Junto con otros interrogantes planteados en este trabajo, hay uno que merece especial atención, puesto que permitiría formular un nuevo criterio latinoamericano para encarar la interfaz innovación/desarrollo social. Se trata de algo particularmente importante si se quiere combatir adecuadamente el problema del desempleo.

Tal como se expresó en el análisis del movimiento de la *Tecnología Apropriada*, la cuestión de la relación entre empleo y tecnología difícilmente encuentre solución en el ámbito de los sectores modernos de las economías periféricas donde es hegemónico el fenómeno de difusión de innovaciones. El pensamiento marxista, por su parte, no cuestionó la tendencia al aumento de la productividad del trabajo, que se expresaba en la disminución del “tiempo de trabajo socialmente necesario” para la producción de determinado producto y que tenía como contrapartida –tendencial, lógica e inexorable– el desempleo en las economías capitalistas. El pensamiento marxista no tuvo en cuenta la tendencia al aumento de la “composición orgánica del capital” como algo específico de la tecnología capitalista. Sencillamente no se preocupó por eso porque en el socialismo, dado que la oferta siempre encontraría demanda, las “crisis de subconsumo” y el desempleo, típicos del capitalismo, nunca se producirían.

El hecho de que estas profecías no se cumplieran, no quita méritos a su carácter predictivo, cuando se examina la realidad actual en los países desarrollados. Comparar las consecuencias de la tercera revolución industrial actual (basada en la telemática) con las dos revoluciones anteriores (provocadas por las innovaciones asociadas a la máquina de vapor, los motores eléctricos y a explosión), en cuanto a las soluciones engendradas para controlar la tendencia al desempleo, permite explicar por qué los mecanismos puestos en práctica en el pasado encuentran hoy serios obstáculos para su uso. Dejando de lado la emigración estimulada que abrió paso a la industrialización europea, interesa mencionar otros dos mecanismos. El primero, vinculado con la creación de nuevos sectores productivos (generalmente de bienes de capital) capaces de reabsorber la mano de obra que se tornaba redundante en aquellos sectores donde las

innovaciones eran destructoras de empleo. El problema es que, si en el pasado el concepto de innovación radical podía ser asociado con un proceso de incremento de líneas y columnas de la matriz de insumo-producto —es decir, la creación de nuevos sectores que, aunque sólo parcialmente, absorbían el desempleo— esto en la actualidad ya no es posible. Y la causa no es solamente la perversidad de las nuevas tecnologías; la intensividad de la información o “trabajo muerto” que las caracterizan las vuelven prácticamente irrelevantes para controlar el desempleo a nivel global.

El segundo mecanismo no fue, en realidad, un expediente utilizado por el “capital” sino algo que le fue impuesto por el movimiento sindical en torno de la lucha por reducir la jornada de trabajo. Y la escasa movilización sindical actual en los países capitalistas avanzados es responsable de la precarización de las relaciones de trabajo (en las cuales el desempleo va de la mano con una intensificación del ritmo de trabajo de quienes ganan menores salarios reales y que se orientan cada vez más al mercado informal). La velocidad con la que se está reduciendo la jornada de trabajo en esos países no es suficiente para evitar la tercerización y el “*putting out system*” (o trabajo domiciliario) y la proliferación de micro-empresas. En consecuencia, en países como los Estados Unidos, que desde fines de la década pasada aumentó la productividad por hora trabajada en aproximadamente un 1,2% anual, se verifica una reducción anual del salario medio en un 1%.

La situación de los países latinoamericanos es, como se sabe, aún más difícil. No solamente por la ya comentada “inclinación” de las actividades de mayor intensidad tecnológica, mayor valor agregado y remuneración, respecto del mercado exterior. El bajo nivel de capacitación de la mano de obra para operar las nuevas tecnologías basadas en la telemática y en la automatización constituye un obstáculo adicional de grandes y crecientes proporciones. A tal punto que es inadecuado asimilar el proceso de expansión del empleo informal en los países desarrollados, del que ya se ha hablado, con el proceso en curso en América Latina. Entre otras razones, porque el obrero latinoamericano que pierde su empleo en una cadena de producción *fordista*, desmantelada por la introducción de las nuevas tecnologías y por los métodos de organización del trabajo asociados con ellas, difícilmente encontrará trabajo en otro sector industrial. La probabilidad de que pueda volver a encontrar un empleo estable y con un nivel de remuneración semejante, reentrenado y “reciclado”, por ejemplo, en un programador del equipo que lo sustituyó, es bajísima. Su destino será engrosar las masas de desempleados o subempleados “tecnoló-

gicamente analfabetos” que agudizan las contradicciones sociales propias en los centros urbanos de América Latina.

Una cuestión que tal vez no ha sido suficientemente estudiada por los analistas de la dinámica tecnológica capitalista es la tendencia de las tecnologías a presentar escalas óptimas de producción crecientes. Esto se ha interpretado como una especie de fenómeno intrínseco al desarrollo tecnológico, un dato establecido por la “ansiedad humana” que conduce al continuo aumento de la productividad del trabajo y a la consiguiente reducción del tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción. Es difícil analizar aquí esta cuestión, por los límites que impone la naturaleza de este trabajo. Pero, en la medida en que es crucial para uno de sus objetivos, intentaremos al menos esclarecerlo.

La hipótesis es que, contrariamente a lo que se suele pensar, no parece haber una determinación técnica para esta tendencia. Al igual que los autores que intentaron desenmascarar el carácter “no neutral” de la tecnología capitalista, partimos aquí de una abstracción histórica: el comportamiento del “primer capitalista”. Con el capitalista de la primera revolución industrial que, habiendo agrupado a los trabajadores directos en un mismo lugar, diseñó la tecnología (los equipos, la organización de la producción, etc.) que necesitaba, y al mismo tiempo percibió que la ganancia que podía obtener dependía del aumento del número de empleados que contrataba, se inaugura una dirección de desarrollo tecnológico. Ésta, al igual que las tendencias a la segmentación y jerarquización del proceso de trabajo analizadas por el pensamiento marxista, parecen ser específicas de la dinámica tecnológica capitalista. A medida que esta tendencia se fue revelando eficaz, va conformando una lógica de acumulación de conocimiento tecnológico que introyecta el requerimiento de la producción capitalista: para ser económicamente eficiente (y la eficiencia sólo puede medirse en el contexto de un sistema específico de valores) una innovación tenía que producir a una escala superior a la que sustituía en el mercado. Esto nada tiene que ver con el análisis de corto plazo (con tecnología dada) en el que se origina el pensamiento neoclásico. Tampoco pretende negar que cada innovación introducida no tendiese a incorporar nuevo conocimiento científico que elevaría la productividad incluso mantenida la escala anterior. Lo que deseamos subrayar es que el modo en que se produjeron los “paquetes tecnológicos” de escala creciente consolidó y retroalimentó un enfoque ingenieril que actuó en concordancia con la tendencia indicada.

Si puede aceptarse la hipótesis planteada, ésta adquiere un papel vital para abordar el problema de las llamadas micro, pequeñas o

medianas empresas. Es evidente que, en términos generales, en la actual situación en la que se consolidó, mediante un largo proceso histórico, una lógica de acumulación de conocimiento tecnológico que privilegia en el aspecto de la productividad la producción en escalas crecientes, esas empresas tiendan a verse desfavorecidas. También resulta evidente que en la “guerra económica” entre las pequeñas y grandes sólo vencieron las primeras cuando se convirtieron en grandes empresas. Las pequeñas empresas, como muestran los estudios sobre organización industrial, sólo logran mantenerse en nichos de mercado que, por regla general, no producen tasas de ganancias atractivas para el gran capital.

La conclusión de esta digresión especulativa es que hay que sumar este criterio (privilegiar el desarrollo de tecnologías que sean eficientes a escalas de producción menor, lo cual, hasta donde sabemos, es una oportunidad, aunque no adecuadamente explorada, abierta por las nuevas tecnologías) al enfoque para la cuestión de la interfaz innovación-desarrollo social. Nuevamente en este caso parece abrirse una interesante frontera de investigación para los sistemas de innovación latinoamericanos. Más que en los países avanzados, aquí es imprescindible fortalecer el segmento de empresas de menor tamaño para combatir el desempleo.

Otro punto que cabe mencionar es que el mayor potencial de generación de empleo se halla en los sectores de consumo masivo. Los segmentos que tienen mayor flexibilidad empleo/producto en América Latina son los que se consagran a satisfacer necesidades tales como vivienda, educación, alimentación, energía, salud y transporte. Esto significa que, aun en la “hipótesis pesimista” de que la tecnología más eficiente (desde el punto de vista de la relación producto/capital, que es lo realmente importante en el caso de los países de la región) deba ahorrar, necesariamente, mano de obra y ser de mayor escala óptima, existe un enorme espacio que se debe explorar en consonancia con la meta de expansión del empleo. Sin embargo, la hipótesis optimista de que es posible “empaquetar” tecnologías diferentes de las convencionales, que maximicen la relación producto/capital sin alterar o minimizar la relación capital/trabajo, para ser aplicadas en sectores donde es mayor la protección natural contra el impacto negativo del proceso de globalización sobre el empleo, puede significar una oportunidad para el sistema de innovación latinoamericano.

### *3.5. Algunas otras condiciones normativas*

El escenario de la democratización económica exigirá que se contemplen todas las alternativas que permitan aumentar la productividad en los sectores que la sustentan (mejor difusión de la tecnología existente en el país, importación, adaptación, copia o robo de tecnología, investigación local) en la formulación de la política de cyT. Entretanto, por los motivos apuntados y por la especial sensibilidad de las características del entorno físico, socioeconómico, forma de organización productiva, etc., las tecnologías necesarias para los sectores de consumo masivo tenderán a ser específicas. A menudo no quedará otra alternativa: aun si deseáramos importar paquetes tecnológicos no los encontraríamos. Sin embargo, es ahí donde debemos ubicar nuestro potencial de investigación básica y aplicada y el de formación de recursos humanos, a fin de poder generar tecnologías eficientes y adecuadas a la resolución de nuestros problemas.

Mientras tanto, será escasa la cantidad de nichos en que los países latinoamericanos obtendrán resultados tecnológicos innovadores. De todos modos, esto sucede en la mayoría de los países, incluso en los tecnológicamente más avanzados. Pero éstas serán las innovaciones que permitirán generar una dinámica tecnológica endógena y crear un núcleo para promover un desarrollo económico autosustentado. Y a partir de estas tecnologías y de la capacitación que su uso en el mercado local promoverá, los países latinoamericanos, tal como ocurrió con todos los otros países que lo hicieron, lograrán una efectiva "inserción en la economía mundial".

Para cumplir su papel de viabilizadores del desarrollo social esperado, los sectores que abastecen el consumo masivo deben obtener niveles de eficiencia y productividad muy superiores a los actuales. Puesto que una serie de políticas sociales depende del abaratamiento de los bienes y servicios requeridos por la mayoría de la población, es necesario concentrar allí las acciones tendientes a aumentar la productividad, y no en los sectores destinados a la "integración dentro de la economía mundial", donde la búsqueda de la competitividad es fundamental. El papel de elemento dinámico de la economía que se espera de los sectores que abastecen el mercado popular depende de las políticas gubernamentales (y aquí es de capital importancia la de cyT) que exploren el enorme efecto multiplicador económico (derivado del gran peso relativo de esos sectores) que pueden tener las inversiones públicas orientadas al aumento de la productividad. La acción del estado como viabilizador del desarrollo tecnológico debe orientar-

se prioritariamente hacia las áreas de menor resistencia política; aquellas áreas en las cuales es directamente responsable del desarrollo social. Es allí donde puede ser mayor el impacto positivo inmediato de sus actos, y donde es importante garantizar el proceso de desarrollo social aludido.

Pero una política de cyT no sólo se orienta a los actos destinados a generar nuevas tecnologías. Los objetivos van desde la creación de capacidad de absorción y adaptación hasta la formación de recursos humanos, pasando por la adecuada especificación y la perspicaz negociación de tecnología externa. Obtener capacitación científica en un espectro de apertura semejante al de los países centrales es, contrariamente a lo que se sugiere respecto de la capacitación en investigación tecnológica, el prerequisite para el acompañamiento y utilización creativos del conocimiento científico y tecnológico en proceso de cambio y para reorientar su aplicación, si fuera necesario. Por razones obvias, las especializaciones en este campo deben ser analizadas con esmero. Por otra parte, la creación de la capacitación en ciencia básica, aliada con el monitoreo de las tendencias mundiales relativas del conocimiento científico y tecnológico, permitirá, en un escenario de democratización económica, la orientación de las aplicaciones tecnológicas más relacionadas con las demandas de los sectores productivos no orientados al consumo masivo. En este sentido, vale la pena recordar que el concepto mismo de necesidades sociales, y por ende la caracterización del sector de consumo masivo, es cambiante; lo que le confiere un importante papel en la orientación futura de otros sectores industriales. A medida que se satisfagan las necesidades más primarias, este sector puede servir como núcleo de promoción del desarrollo económico y de la generación de una dinámica tecnológica endógena.

### *3.6. La "reificación" de la comunidad latinoamericana de investigadores como condición de la adopción de un nuevo enfoque*

El proceso de toma de decisiones en el área de cyT en los países latinoamericanos ha sido del tipo del que los científicos denominan "incremental". Algo semejante a lo que ocurrió con otras políticas públicas, en las que los mecanismos de exclusión de asuntos y control de la agenda política han impedido hasta ahora que fueran contemplados los intereses de los sectores mayoritarios de la sociedad, ha caracterizado el área de cyT. Ese modelo acumulativo incremental, en el cual

la elaboración de PCT aún está a merced de un mero “acuerdo mutuo entre las partes”, parece ser cada vez más inadecuado para el momento actual. Esto se debe a que aun los autores que niegan el conservadurismo del modelo incremental y su carácter, reforzador de las fuerzas proclives a la inercia y anti-innovadoras, aceptan que el acuerdo mutuo sólo es legítimo cuando los diferentes intereses están adecuadamente representados y cuando no se privilegia a los actores más organizados, cuyo poder es mayor.

Por otra parte, y como estos mismos autores demuestran, es ampliamente sabido que el incrementalismo es inadecuado cuando se percibe que la política a seguir debe ser significativamente modificada. El incrementalismo sería apropiado en situaciones en las que existen políticas razonablemente satisfactorias relativas a las cuestiones cotidianas y un alto grado de continuidad de los problemas y de los métodos para enfrentarlos, es decir, cuando hay cierto grado de estabilidad que a todas luces no corresponde con la situación de interfaz innovación/desarrollo social en América Latina.

La magnitud de las transformaciones sociales que se avecinan en un futuro no muy distante en nuestro país, lleva a suponer que las decisiones necesarias para la correspondiente reorientación del área de cyT deben tomarse a través de un enfoque “racional” en el que los actores involucrados estén en condiciones de explicitar sus proyectos políticos y sociales.

Esta conclusión plantea una nueva cuestión. ¿Por dónde debe empezar un proceso que conduzca a una incorporación efectiva del desarrollo social en la elaboración de la PCT? ¿Qué actores políticos es preciso movilizar con este fin? ¿Cómo lograr esta movilización? Son éstas las preguntas que abren la siguiente reflexión.

La centralidad del papel de la comunidad de investigación en la definición de la política de cyT latinoamericana, que reemplaza incluso el ejercido por sus congéneres en los países desarrollados, guía la reflexión de las dos secciones siguientes. Ambas encaran dos dimensiones importantes de dicho papel. El objetivo de la próxima sección es mostrar por qué cualquier intento de reorientar la PCT hacia el desarrollo social, en nuestro entorno actual, depende crucialmente de dicha comunidad. El de la sección siguiente se relaciona con los criterios que han orientado la actuación de la comunidad científica en cuanto a la definición de sus actividades.

Explorando esas dos dimensiones se intenta mostrar por qué todo intento de incorporar a la elaboración de la política latinoamericana de cyT la preocupación por la interfaz innovación/desarrollo pasa

por una “reificación” de la comunidad científica. Y, particularmente, por la indiscutible importancia cuantitativa y cualitativa de la comunidad universitaria en nuestro entorno. Primero, en el sentido de una modificación de los mecanismos de participación de la comunidad en la definición de la política de investigación y de la representación de sus intereses junto con otras instancias de toma de decisión relativas a la cyT. Segundo, en el sentido de una toma de conciencia acerca de la legitimidad y necesidad de incorporar otros criterios, además del de la calidad (actualmente entendida como simple prestigio internacional), para orientar su actividad de investigación.

### *3.6.1. La importancia de la comunidad científica latinoamericana en la determinación de políticas de CyT*

Explicando mejor la hipótesis relacionada con la exploración de la primera dimensión, podríamos decir que algunos miembros de la comunidad académica han jugado un papel vital tanto en la formulación de la política nacional de cyT como en la ejecución de las actividades originadas por ella. Entender el papel asumido por ellos en la formulación de la política de cyT implica deslindar el mecanismo de “transferencia” elitista, capaz de transformar el prestigio logrado en función de la actividad académica, en autoridad política y poder de representación de lo que serían los intereses de conjunto de dicha comunidad, junto con otras instancias de decisión. En otras palabras, comprender los factores que hacen posible que ciertos miembros de la comunidad actúen como portavoces y participen de manera privilegiada en el proceso de elaboración de la PCT.

Tal vez la mejor manera de verificar nuestra hipótesis provenga de la comprensión de la génesis de la situación que señalamos. El hecho de que el sistema de cyT de América Latina se haya constituido en el contexto de una articulación entre la comunidad científica y la tecno burocracia civil y militar y en un ambiente como el que se describe en este trabajo, parece decisivo. Como también lo es el hecho de que por ser la universidad una institución que presenta un alto grado de inercia o “aversión al cambio” (que parece ser precisamente la contracara de su solidez, confiabilidad y perduración en el tiempo), las características del modo de participación de la comunidad universitaria en la elaboración de la PCT no han variado significativamente.

Asimismo, debemos recordar que el estilo de planeamiento en el área de cyT, pese a su apariencia racional (las decisiones se toman

de una manera lógica y abarcadora, suponiendo la especificación de objetivos coherentes con un estadio futuro deseado en búsqueda de la “mejor” política), ha sido eminentemente incremental. En otros términos, la decisión se adopta a través de un mutuo ajuste entre actores poco diferenciados, adaptándose a las decisiones tomadas dentro de su propio círculo y respondiendo a las intenciones de sus pares en un esfuerzo por encontrar la política que exprese la conciliación “posible”, y que frecuentemente lleva a situaciones que se diferencian apenas incrementalmente del *statu quo*, dado que “así se han hecho siempre las cosas...”

Por último, sería necesario comprender cómo la formulación de una política de cyT nacional, pese a su apariencia “*top-down*” (los “*decision makers*” situados al tope de una organización piramidal centralizada alimentan un proceso de implementación jerarquizado en el cual los funcionarios materializan en la base los objetivos formulados), se ha caracterizado por una combinación de estilos en que ha predominado el extremo de tipo “*bottom up*”. En la práctica, existe un *continuum* formulación-implementación en el que gran parte de las decisiones son efectivamente tomadas “en la base”, en el día a día y de forma “*ad hoc*”, por profesionales directamente responsables e interesados por el éxito de la política.

La teoría de las organizaciones, y, más aún, estudios referidos a análisis de políticas públicas, indican que las estructuras burocráticas difícilmente cambian “*motu proprio*” y “de abajo hacia arriba”. Cambian “de afuera hacia adentro”, en la medida en que las señales (o, en el límite, las presiones) del medio externo son captadas por sectores interesados y son capaces de introducir en la agenda política de la organización, temas nuevos o a los que anteriormente se les había negado lugar, estimulando así los tomadores de decisiones la sanción, catalización y el cambio organizativo. No hay duda de que las instituciones de investigación no pueden ser consideradas estructuras burocráticas típicas. Pero parece legítimo admitir que la “estructura administrativa” de la investigación latinoamericana sólo tenderá al cambio en la medida en que pueda ocurrir un proceso similar.

Volviendo al tema de la “reificación” de la comunidad científica, lo que debe acentuarse es la necesidad de que los actores que hasta el presente no participan del proceso de representación política junto con otras instancias involucradas en la formulación de la política de cyT, comiencen a hacerlo, estableciendo en la agenda de decisión la cuestión de la interfaz innovación/desarrollo social. Este punto remite a lo que se aludió anteriormente como las dos “dimensiones” del pa-

pel de la comunidad de investigadores. Al mismo tiempo, plantea otra cuestión: que el cambio de los mecanismos de participación y representación política de la comunidad sólo adquirirá un sentido progresista en relación con las perspectivas del desarrollo social en la medida en que la segunda dimensión del problema (es decir, la alteración de los criterios que han orientado la actuación de la comunidad científica para la definición de sus actividades) sea tenida en cuenta.

### *3.6.2. Los criterios de selección de prioridades y la comunidad científica latinoamericana*

Comenzando por retomar el vínculo entre las dos dimensiones mencionadas, es conveniente explicitar lo que puede considerarse una más de las hipótesis heroicas de este trabajo: conferir un carácter social a la PCT supone que su formulación e implementación se verifiquen de forma democrática, participativa y racional.

Heroica no sólo desde el punto de vista académico, puesto que supone reemplazar un debate antiguo, falso y paralizante, que acostumbra asociar el modelo incremental con sociedades plurales y democráticas y el racional, con sociedades totalitarias, y que permite la creación de un marco de referencia normativo y analítico que evite el irrealismo pertinaz y la cínica deficiencia del incrementalismo. La hipótesis también es heroica porque propugna una transformación interna dentro de la comunidad de investigadores, aunque ella parezca hoy políticamente viable y pragmáticamente posible.

En términos generales, puede argumentarse que, para conferir a la política de cyT un carácter social se requiere la participación de los diversos actores sociales involucrados de acuerdo con la perspectiva particular de cada uno y en función de su inserción específica en la problemática de cyT. Avanzando un poco más en esta perspectiva normativa, conviene examinar cómo se ha entendido la formulación de la política de cyT en la forma en que la conocemos, desde su surgimiento durante la Segunda Guerra Mundial. Es así como consideramos apropiado situar el papel de la comunidad científica en este proceso.

En todo el mundo se han cristalizado dos concepciones extremas respecto de la naturaleza de la política de cyT. La primera, que entiende de la elaboración de la política de cyT como marcada por una interpretación de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad como un "ex post": como modelada por un fenómeno científico y tecnológico que poseería su propia racionalidad autónoma, en cierto modo inde-

pendiente de los fenómenos sociales. En los países tecnológicamente dependientes, la fuerza y plausibilidad de esta interpretación es aún mayor, dado que la dinámica de la generación de conocimiento que da origen a las innovaciones, por ser externa al país, no suele ser claramente percibida.

La ideología de la exterioridad presenta lo tecnológico como algo exógeno a lo social, algo que “le sucede” a la sociedad. Frente a esto, sólo le quedaría a la sociedad la posibilidad de adoptar “estrategias adaptativas” para atenuar los efectos impuestos por esa lógica inexorable del desarrollo científico y tecnológico. El futuro no sería cuestión de competencia humana; estaría fatal e inevitablemente determinado por una racionalidad científica y tecnológica autónoma y exógena, aunque intrínsecamente positiva.

El Renacimiento y el Iluminismo ya señalaban el carácter inherentemente benéfico del conocimiento para la sociedad. El Positivismo contribuyó a su fetichización: tal como predicaba el enfoque entonces dominante, la ciencia y la tecnología conducen al progreso económico y el bienestar social. Recíprocamente, sólo las sociedades que incorporan cyT gozan de ellos. El modo en que se incorporan queda oscurecido, una vez más, ante la fuerza que adquiere esta racionalidad, que, al ser confirmada por la experiencia histórica de los países avanzados, se fortalece cada vez más. En esta situación, se refuerza la tendencia establecida por otras características de nuestra situación de dependencia: la adopción acrítica de modelos exógenos para pensar nuestra realidad.

La segunda concepción extrema postula que el conocimiento se obtiene, se acumula y se difunde mediante prácticas sociales. Los rumbos de su desarrollo están determinados por un complejo de relaciones sociales que poco tienen que ver con lo cognitivo o lo productivo, sino con el poder, los conflictos y los cambios culturales. La forma en que se interpretan las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad determina cómo se concibe la formulación de la PCT, es decir, las características que le serán conferidas y los efectos sociales que tendrá. Esta perspectiva se opone a la que parte de la concepción “*ex post*”, según la cual es imposible pensar en políticas modeladoras y donde la única posibilidad es resignarse ante lo inevitable.

¿Qué actores sociales podrían adoptar una práctica política coherente con esta visión sobre la cuestión de la PCT? ¿Con la necesidad de una “resocialización” de la cyT o con una “reapropiación” social de la cyT? Es evidente que democratizar la PCT para ponerla al servicio del desarrollo social supone democratizar el acceso al conocimiento. La

distribución desigual del conocimiento, las diferentes experiencias previas de contacto directo con la problemática de la cyT, los niveles diferentes de “tematización” de la misma, etc., hacen que los actores sociales estén a diferentes “distancias” de la posibilidad de asumir papeles protagónicos en la elaboración de políticas. La posibilidad de proceder a la “reapropiación” social de la cyT parece estar dada, a corto y mediano plazo, no tanto por la incorporación de nuevos actores sino por la “autorresignificación” del papel ejercido por los actores tradicionales (la comunidad científica, los empresarios, los tecnoburócratas, los políticos, etc.). Porque incluso para que esta incorporación pueda ser facilitada, parece indispensable esta “autorresignificación”.

El momento actual, con las señas que establece la dirección de una “política de demanda”, en oposición a la política “ofertista” seguida hasta hace poco, centrada en los actores económicos pertenecientes al ámbito empresarial y con capacidad de operar y difundir tecnologías, pero no de proyectarlas, implica una virtual negación de la capacidad de la cyT en relación con el desarrollo social. Parecería poco probable que de este tipo de iniciativas se pueda generar el cambio necesario para pasar de un énfasis en la “oferta” a un énfasis en la “demanda”. Y no sólo debido al sesgo empresarial que, más que en los países desarrollados, tiende a convertirse entre nosotros en un sesgo “antisocial”, sino también porque ese tipo de iniciativa tiende a cristalizar la separación nociva entre capacidad de investigación y difusión de innovaciones, al considerar esta última como absolutamente prioritaria.

Volviendo al tema del ítem anterior —el papel de la comunidad científica en la elaboración de la PCT— parece ser una condición necesaria para impedir que la orientación que se critica se torne hegemónica y reforzar ese papel. Pero esto sólo podrá ser coherente con el desarrollo social en la medida en que la “reificación” de la que se habló se verifique. Ésta parece ser una fase inicial imprescindible para la democratización de la toma de decisiones. Nuevamente surge aquí una nueva cuestión: ¿cómo desencadenar ese proceso de reificación?

Responder esta pregunta exige una digresión más acerca de la realidad de la PCT en los países avanzados. Existe en ellos algo que puede denominarse “trama de relaciones”, que se establece entre estado, sociedad y comunidad científica. Esa “trama de relaciones” es lo que provoca que de una manera continua, sutil e implícita, se instaura un proceso de influencias recíprocas, de diseminación de valores y prioridades que termina por inducir criterios de asignación de recursos y rumbos de investigación y establecer un criterio específico, histórica y socialmente determinado, de calidad. El que esa trama, frecuente-

mente, pase desapercibida, la hace parecer inexistente a los ojos de la comunidad científica de las sociedades avanzadas o de los países periféricos.

Esa “trama de relaciones”, en la que están presentes intereses de los diversos actores sociales que, de alguna forma, están involucrados con la ciencia –como “productores”, “consumidores” o que simplemente la financian y sufren sus consecuencias– es responsable por la definición de los problemas que encontrará el investigador en busca de soluciones que su propio esfuerzo, fertilizado por el conocimiento ya acumulado, podrá señalar. La acción de esa “trama de relaciones” va delimitando, a lo largo de un proceso incremental lento pero continuo, un conjunto de problemas que aquí se denomina “campo de pertinencia”. Éste es el segundo concepto que parece útil para proseguir con el análisis.

Es justamente esta “trama de relaciones” y la delimitación de un “campo de pertinencia” que garantiza que el criterio de calidad que se utiliza sea endógeno respecto de esas sociedades, en el sentido en que refleja, aunque de forma difusa, el inconsciente para la mayoría de los investigadores, las prioridades sancionadas por esas sociedades. Pero el criterio no es sólo endógeno sino también dinámico, en la medida en que en esas sociedades se generan las demandas de nuevo conocimiento. En ellas la investigación tecnológica y, por extensión, la investigación científica está destinada a resolver nuevos problemas que emergen constantemente de los desafíos económicos, de la proyección de los intereses nacionales en el ambiente externo y, en menor medida, de causas sociales.

Intereses de índole diversa, presentes en el medio empresarial, en el ámbito del aparato de estado y en la comunidad científica, además de tener como fundamento una lógica de demanda económica de conocimiento para la producción, requieren que el resultado de la investigación sea, de hecho, utilizado. Por eso es necesario asegurar que sea utilizable. Es decir, que la calidad sea la mejor posible. Como el resultado de la investigación tiene su aplicación más o menos asegurada por los mecanismos informales asociados a la “trama de relaciones”, la calidad puede ser entendida como una condición necesaria y suficiente para que el conocimiento llegue al circuito productivo y beneficie a una sociedad más amplia de una forma adecuada. Lo que implica que para que una investigación sea considerada de buena calidad, es condición necesaria (pero no todavía suficiente) que se sitúe dentro del “campo de pertinencia” delimitado por aquellas sociedades.

La idea de que una investigación de buena calidad no sólo se justifica porque conduce al avance del conocimiento, sino porque empleará sus resultados para el desarrollo económico y social, gana, en el contexto de las sociedades de los países avanzados, una racionalidad difícilmente cuestionable (por más que esté siendo crecientemente atacada en ese mismo contexto).

La operacionalización del criterio de calidad se desarrolla en tres momentos o “pasos”. El primero, de delimitación del “campo de pertinencia”, a través de la acción de la “trama de relaciones” que indica para la comunidad científica las áreas de conocimiento y los temas de investigación que deben privilegiarse y, por medio de la estructura de planificación y fomento de cyT, prioriza la ubicación de recursos. Esa indicación, dadas las características de las sociedades de los países avanzados –cohesión interna, fruto de un largo proceso de conquistas sociales, económicas y políticas, y adopción de un modelo de estado que se aproxima cada vez más al corporativismo– acostumbra ir al encuentro de la propia percepción de los investigadores. En pocas situaciones –investigación militar durante la Guerra de Vietnam, por ejemplo– la comunidad se reveló contra esa indicación, lo que contribuyó a reforzar la idea de la existencia del mecanismo sugerido. Ese primer momento tiende crecientemente a incorporar otros factores, tales como el objetivo de la competitividad del país, o de la fertili- dad relativa de una determinada rama del conocimiento, programa o investigación, en relación con los demás, el del imperativo de regionalizar y descentralizar la actividad de investigación en el interior del país, más allá de los que surgen de los objetivos nacionales.

Más que la realidad norteamericana, es la de los países pequeños de Europa la que permite explicitar la vigencia de esos otros criterios. La especialización en determinadas áreas del conocimiento está cada vez más inducida por los actores sociales involucrados (estado, empresa, comunidad científica, etc.) con la investigación. Ésta surge de un proceso iterativo de priorización interno que, a lo largo del tiempo, va construyendo competencias diferenciadas en cada país. Esa situación tiende a ser retroalimentada en la medida en que el nuevo orden internacional estimula y exige una mayor concentración en ciertos nichos tecnológicos y de mercado. La diferenciación de las competencias científicas de esos países pasa a ser, cada vez más, la contrapartida de una especialización creciente dictada por consideraciones de índole económica. Eso no quiere decir, obviamente, que los gobiernos de esos países renuncien a la responsabilidad de mantener una estructura capaz de monitorear el avance del conocimiento cien-

tífico y tecnológico mundial y a formar, a través de la investigación, los profesionales que sus proyectos de nación independiente y soberana demandan. Apenas significa que esos países elaboran estrategias de “acumulación de fuerzas” en el área de cyT que responden a criterios sociales, económicos, de existencia previa de áreas de excelencia, etc., y que, por eso mismo, logran resultados de investigación que alcanzan prestigio internacional en las áreas que priorizaron.

Volviendo a la situación latinoamericana, la pregunta que emerge es cómo lograr que en la cuasi inexistencia de una “trama de relaciones” como la que existe en los países avanzados, que puede delimitar un “campo de pertinencia” adecuado, se establezca un mecanismo que pueda conducir a efectos virtuosos como los observados en esos países. ¿Cómo hacer para imitar las políticas que están siendo implementadas en el ámbito de los sistemas de innovación en aquellos países, en el sentido de tornar más explícita la relación entre desarrollo social y “campo de pertinencia” y, así, establecer una dinámica endógena en busca de calidad creciente? ¿Cómo emular la experiencia que nos ofrecen aquellos países de gestación de un criterio de calidad funcional a sus proyectos de desarrollo económico y social?

La experiencia de la PCT “ofertista” que ha sido implementada en América Latina muestra los límites de la postura que insiste en la “punta inicial” de la “cadena lineal de innovación” y que podría ser traducida en la insistencia de que nuestro único desafío es expandir, con calidad, nuestro potencial científico. Ya se mostró que lo que en nuestro medio aparece como algo puramente académico es un criterio de calidad que responde a una realidad social y económica particular de los países avanzados. Y que se ha adoptado aquí como base de orientación de nuestras políticas a “falta de algo mejor”, como dan a entender muchas manifestaciones de la comunidad de investigación latinoamericana. No percibir, o minimizar, el hecho de que es resultado de un proceso que tiene como sustrato un criterio de relevancia económica y social anclado en la realidad de los países avanzados, con innegable liderazgo en el campo de la ciencia y la tecnología, parece equivocado. Hay que tener en cuenta que por ser utilizadoras de nuevo conocimiento en su tejido industrial, esas sociedades avanzadas también establecen lo que es importante investigar, cuál es el “campo de pertinencia” en el ámbito del cual el criterio de calidad será ejercitado. Sin esas consideraciones, la cuestión de la calidad para los países periféricos se presenta de una forma viciada y nociva.

Incluso en el campo de la “numerología” de las comparaciones internacionales de la política de cyT se presenta otra ilustración que

puede motivar la aceptación del argumento siguiente: comparar la situación existente en Japón y en países latinoamericanos como Brasil (donde valen todas las objeciones pertinentes que se puedan señalar) parece, si no esclarecedor, al menos divertido. En Japón, cerca del 80% de los recursos destinados a cyT son invertidos, por el sector privado, en investigación tecnológica. El gasto público corresponde aproximadamente al 20% del total. Está destinado a la investigación científica, en gran parte realizada por instituciones académicas. Lo que significa que el criterio ponderado “final” con que son asignados los recursos para el desarrollo de cyT está fuertemente sesgado (en una relación 4 a 1) en el sentido de la aplicabilidad más o menos inmediata, y no, necesariamente, en el sentido de la calidad. En Brasil, como se sabe, la relación optimistamente “empujada” por la estadística oficial en el sentido del gasto privado es inversa. Esto significa que nuestro criterio ponderado “final” para asignación de recursos para cyT está fuertemente orientado en el sentido de la calidad. Lo que finalmente indicaría la necesidad, en términos del sistema cyT como un todo, de alterar esa situación en un sentido más coherente con nuestra realidad; lo cual parece exigir dos providencias, evidentemente no excluyentes: seguir estimulando al empresariado nacional a invertir, de hecho, en I+D, en un contexto interno y externo que al parecer no ayuda mucho y, por otro lado, en vez de reforzar la aplicación del criterio de calidad, combinarlo con otros que permitan la alteración de este cuadro. ¿No sería diferente?

Cerrando con este punto y retomando el pasaje citado, parece que la manera de hacer frente a la preocupación por el desarrollo social es introducir explícitamente (y hasta artificialmente) el criterio de la relevancia social, cuando éste no llega a ser incorporado de forma natural, a través de la acción de la “trama de relaciones”. A semejanza de lo que ocurrió cuando se introdujo la planificación como idea-fuerza del desarrollo latinoamericano del pasado, la definición de políticas específicas en el sentido buscado parece ser indispensable para la delimitación del “campo de pertinencia” a partir del cual debemos recolocar la meta de la verdadera calidad, no simplemente como una meta académica sino como un compromiso con la sociedad.

Es necesario reconocer que la sugerencia peca de un cierto voluntarismo en la medida en que supone que la delimitación de un “campo de pertinencia” pueda hacerse exitosamente efectivo en un ámbito más restringido, no acoplado a una “trama de relaciones” sociales más abarcadora. Principalmente entendiendo por “exitoso” un proceso que llevase no sólo a un alto nivel de calidad, entendido en su

acepción estricta de prestigio internacional, sino a una mayor relevancia económica y social de la investigación. De cualquier forma, y vale la pena resaltarlo una vez más, es este camino el que nos señalan los países avanzados, que se preocupan cada vez más (no sólo) por desarrollar una ingenua política de fortalecimiento de los vínculos entre investigación y producción, sino sobre todo políticas que orienten como un todo sus sistemas nacionales de innovación.

Finalmente, y a modo de conclusión: lo que se necesita es movilizar nuestro potencial de investigación para enfrentar nuestros problemas sociales emergentes. Inclusive debido a la originalidad de estos problemas, esto puede conducir a la creación de una dinámica innovadora y autosustentada y a la exploración de significativos espacios económicos internos y externos. □



## *English articles*

Information and communication technologies for  
generating and disseminating know-how

*Jacqueline Bourdeau, Jesús Vázquez-Abad and Laura Winer*

Technological innovation, competitiveness and  
international trade

*Jacques Marcovitch and Simão Davi Silber*

Clean technologies and hemispheric cooperation

*Amitav Rath*



The plan of action of the Summit of Americas held in Miami, among other things in the area of Science and Technology, recommended that a meeting be held of the ministers responsible for S&T from the country's of the hemisphere. It was decided during June 1995 meeting of the External Affairs Ministers of the Hemisphere ( the OAS 25th. General Assembly) in Haiti, that this meeting be held in the Cartagena de Indias in Colombia on March 27-29th 1996.

In October 1995, the meeting of the First Preparatory Committee for the meeting of the Ministers was held in Washington, D.C. During this meeting it was decided that during their deliberations the Minister's will:

1. Evaluate progress of current hemispheric programs for cooperation in science and technology in order to determine how they may be strengthened.

2. Identify proposals of action for hemispheric cooperation in science and technology for: development of science and technology capabilities; strengthening the interface between science and technology and different areas of application and use of knowledge leading to sustainable and equitable development; strengthening capacity to develop creative methods of financing programs of scientific and technological development.

3. Adopt and/or strengthen mechanisms to promote hemispheric cooperation in science and technology.

4. Development of mechanisms oriented towards ensuring full participation of small and relatively lesser developed countries.

As a starting point during this meeting the following countries undertook to prepare background papers dealing with different aspects of the above subjects:

Brazil: Development of Scientific and Technological capacity in the region;

Chile: Strengthening interface between science and technology, and the productive sectors;

Jamaica and Venezuela: Strengthening interface between science and technology and social development;

Colombia: Developing creative ways to fund scientific and technological activities;

Honduras: Full participation of small and relatively lesser developed countries;

United States of America: Coordinating and strengthening hemispheric cooperation in science and technology;

Uruguay: Evaluation of hemispheric cooperation program in science and technology.

The Office of Science and Technology (at that time known as the Department of Scientific and Technological Affairs) of the Organization of American States (OAS) in its part, commissioned the following studies:

“Information Technology and Communication for Generation and Dissemination of Knowledge”, by Jacqueline Bourdeau, Laura Winer and Jesús Vázquez-Abad.

“Technological Innovation Competitiveness and international Trade”, by Jacques Marcovitch and Simão Silber;

“Clean Technologies and Hemispheric Cooperation”, by Amitav Rath;

“Scientific and Technological Knowledge for Social Development, Generation of Employment and the fight against Poverty”, by Renato Dagnino.

Following the Ministers meeting these papers were presented to an invited audience at the head office of the Organization of American States in Washington D.C. This special issue of *REDES* is devoted to the publication of the above papers. □

*Sitoo Mukerji*  
*Director of the Office of Science and Technology,*  
*Organization of American States*

# Information and communication technologies for generating and disseminating know-how

*Jacqueline Bourdeau\**, *Jesús Vázquez-Abad\*\** and *Laura Winer\*\**

OAS member countries are engaged in a process of developing, implementing and using information and telecommunications technologies for their collective development. The Plan of Action produced by the Summit of the Americas in December 1994 expressed a strong commitment by the governments of the Americas to meet the information infrastructure needs of their countries. To do this, they require recommendations for action to orient the joint initiatives to be taken. The recommendations in this document rely on studies and data collected in the field, and refer to already existing initiatives in the OAS community, as well as in other regions of the world.

## 1. Information highway technologies, issues and needs

### *1.1. Networking technologies*

The Information Highway (IH) connects interoperable networks, including telephone, cable and computer networks, and empowers their users with fast, multimodal and global access. People and areas lacking access to the individual networks now also lack access to the privileges of the IH. In order to ensure equity, there need to be effective and appropriate infrastructures, access opportunities, and services. Obstacles to a seamless interconnection are non-interoperable standards, restrictive regulations and complex tariff systems for the different services. While the long-term goal is clearly universal full bandwidth capacity, both multipoint and multidirectional, in the short-to-medium term, much progress can be made before this situation is achieved. Where wires or cables are not possible, unreliable, or too expensive, as is often the case in less developed countries and in remote areas, wireless and mobile technologies can provide solutions. In the deve-

\* University of Quebec.

\*\* University of Montreal.

lopment of the IH, important technological breakthroughs have been satellites, fibre optic cable and digitalization, which lead to a convergence among text, sound, images and video. The challenge is to integrate telephone, cable, satellite and wireless networks into a universal interoperable network. This combined infrastructure is what permits collaboration between peoples and organizations, via their common access to global information in a shared virtual space. Applications of networking technologies which have commercial potential include distributed manufacturing. For example, Ford's 1994 Mustang was designed in Michigan, subjected to simulated crash tests in England, made into models in Italy and evaluated by focus groups worldwide.

The potential of networking technologies lies not only in electronic messaging or information retrieval, but also in its use for the collective construction of information tools, such as databases.

## *1.2. Collaboration technologies*

Collaboration over the IH requires both communication and coordination; collaboration technologies are therefore defined as those processes as supported or enhanced by technological tools. Communication tools include electronic mail, computer conferencing, groupware, and audio and videoconferencing. Multimedia telecommunication allows collaboration through multimodal communication, both synchronous and asynchronous. Coordination tools include teamwork planning, group scheduling, distributed project management, shared applications and navigational tools, and they work to help manage the interdependencies among the collaborators. The "collaboratory" concept is likely to become the next major direction in computing. This involves the creation of and access to, an advanced, distributed infrastructure that would use multimedia information technology to relax the constraints on time and distance, and would support and enhance intellectual teamwork. Collaborators develop interdependencies at several levels: knowledge, competencies, resources, and infrastructures. Both formal and informal collaborations must be possible, as informal collaboration based on exchanges among individuals can prove very effective and should not be underestimated. Voice technologies can be used where the keyboard is an obstacle either because of illiteracy or some kind of disability.

One exemplary spontaneous initiative is CERN's (the European Laboratory for Particle Physics in Geneva) 1989 initiative to design and develop the World Wide Web (www). Designed by scientists for scien-

tists, it not only meets the needs of and corresponds to, the style of collaboration desired by the developers, it has emerged to be a global phenomenon facilitating collaboration and communication between diverse and scattered communities and individuals. Information and Telecommunications Technologies are merging to provide a transparent universal tool for networking and collaboration, supported by powerful storage technologies such as CD-ROM and sophisticated navigation and search tools combined with intelligent databases and hypermedia structures. The importance of technological networks is not only in their contribution to economic development, but also in their ability to support human networks working for social development.

### *1.3. Implementing infrastructures for the information highway*

Many questions surround the process of implementing the necessary infrastructures for the IH. The first is cost. If one set as a goal universal full bandwidth access, the costs would be astronomical \$30 billion for Canada alone. Fortunately, universal full bandwidth access is not immediately necessary for individuals and society to reap significant benefits from the IH. A second question concerns the implementation time frame, which must be planned to support the implementation strategy. Clearly, compromises must be made and a gradual implementation plan needs to be followed. One approach is that followed by ReduCyT, which has chosen to emphasize establishing an initial IH connection in countries, usually in a university in a metropolitan area. The network is then gradually expanded within each country. The question of who will benefit from IH services has economic, political and social aspects; for example, for what type of activities they should be available education, health, business. The priorities established will largely determine the implementation strategy and priorities. The answers to the above questions will also influence the answer to the question of who will pay for the infrastructure. Mechanisms must be worked out to ensure that public and private financing is used appropriately, that all parties concerned contribute appropriately, and that no groups or areas are denied access due to lack of money. The IH is forcing a major reassessment of the role of regulations and tariffs in international communications. One of the most significant barriers to the expansion of the IH is the complexity of tariff systems for international links, as each segment of information transportation is subject to different tariff regulations. Advanced technology is what is needed to be competitive

in the current world market, and governments in Europe and Asia are not hesitating to invest public money in advanced technological telecommunications infrastructures to promote their national competitiveness. Although this is not traditional in the Americas, it needs to be considered, as studies show that public investment, when complementary to private investments, helps realize returns to private investments, and is generally beneficial to the national economy.

#### *1.4. Universal access for social and economic development*

A positive correlation exists between the deployment of telecommunications facilities and economic development; however, there is also a positive correlation with job loss. The key is access to job opportunities that transcend a specific city or country. For example, software production from teleports in Bangalore, India yielded exports worth \$300 million as of mid-1994. Another phenomenon made possible by new technologies is telework, meaning people working from home using computer and communication technologies to communicate with their head office, supervisors, co-workers and clients. Telework may mean less air pollution and commuting time, but also means greater job precariousness, social isolation and an increased burden for women. Will Information and Telecommunications Technologies bring better economic development at the cost of social hardships? As underlined in the Bangeman report on the European IH,

[...] the main risk lies in the creation of a two-tier society of have and have-nots, in which only one part of the population has access to the new technology, is comfortable using it and can fully enjoy its benefits.

The G7 declaration on the Global Information Society also underlines the necessity to “avoid the emergence of two classes of citizens. Universal service is an essential pillar in the development of such a policy strategy.” G7 members committed themselves to:

Promote universal service to ensure opportunities for all to participate. By establishing universal service frameworks that are adaptable, they will ensure that all citizens will have access to new information services and thus benefit from new opportunities.

Universality of telecommunications services has traditionally been public policy in our countries. However, as underlined in the recent re-

port from the National Association of Development Organizations Research Foundation on telecommunications and its impact in rural America, "changes in market structure and technological advancements are threatening many of our traditional policies for achieving universal service, which leaves rural America especially vulnerable." This statement is true for all rural areas in our countries, and if advanced telecommunications are considered essential for rural sustainability, public policies need to be reconsidered in order to provide and maintain universal access to telecommunication services.

Businesses in the United States and Canada are already involved in commerce using the IH as either service or information providers or users. Major players are CompuServe (more than 3,2 million subscribers); America Online (3 million subscribers); Prodigy Services Co. (1 million subscribers); and e-World and Delphi, with 100.000 each. Microsoft Net is expected to surpass 9 million subscribers. Approximately 80 mil U.S. companies are on the Internet. Service providers aim at a global market; e.g., Teledesic, a small company in Washington State, is designing a system of 840 satellites, at an estimated cost of \$9 million, to provide large amounts of bandwidth on demand to fixed sites anywhere on earth, and to provide data channels of all sizes to remote users in rich and poor countries. SMES use the IH in two ways: to obtain information useful for their commercial activities, and to conduct their business activities.

Many established nets service particular social groups; e.g. SchoolNets, HealthNets, LibraryNets, CommunityNets, CommerceNets, RuralNets. Many of these bypass traditional distribution and communication networks and this can have the effect of encouraging and facilitating individuals to take responsibility for their individual and community social and economic development. VITA (Volunteers In Technical Assistance, an NGO in Washington, D.C.) operates satellite links for economic development in remote areas around the world. HealthNets are Internet resources which can interconnect professionals, patients, administrators, medical and information resources; provide access to tele-diagnosis and tele-treatments in remote areas; provide access to first aid services at home; support the continuing education of personnel in hospitals and health centers; and accelerate the diagnosis process by, for instance, providing opportunities for medical specialists to discuss a case sharing the information and documents in a videoconference.

### *1.5. Knowledge requirements*

Knowledge required by these technologies are cognitive rather than motor skills, as the “objects” are abstract or symbolic rather than physical. Highly qualified manpower is required both to operate and to develop these technologies. Technological illiteracy is an obstacle, compounded by widespread illiteracy. Both of these must be overcome to fight poverty, otherwise social divisions will be increased. The situation is serious in most OAS countries. In Canada, it is estimated that by the year 2000, 2/3 of jobs will need post-secondary education. Currently, however, 38% of Canadians lack the basic literacy skills required in today’s workplace, and even more lack computer literacy skills.

### *1.6. Education and Lifelong Learning*

Education and Lifelong Learning are a necessity for people and for organizations to survive and work in a virtual market space. Education correlates with employment, income, and opportunity, especially for women. The Computer Systems Policy Project (CSPP), composed of the CEOs of U.S. companies that develop, build and market information-processing systems and software, argues that, “An information infrastructure for lifelong learning will offer unprecedented potential for improving lives by making knowledge readily available and usable by all Americans.” The Federal Coordinating Council for Science Engineering and Technology Committee on Education and Human Resources (CEHR), composed of 15 federal agencies and the Office of Science and Technology Policy, wants a national vision for networked resources involving public and private stakeholders. In Canada, there is an expressed interest in using the IH for personal development; 63% of people surveyed said they would use the IH for educational home study activities. Examples of applications currently underway include TeleEducation New Brunswick, which delivers classes in French and English for a variety of educational and training organizations in 26 communities across New Brunswick. More than 2000 students can access its courses. The National Network for Learning in Canada develops projects to facilitate learning through technology, focusing particularly on creating radical improvements in mathematics and science. It includes five provinces, four post-secondary institutions and three private sector partners.

### *1.7. Science and technology capability*

Science and Technology capability is a keystone for sustainable development. The new economic order of “competitive interdependence” includes technology as a competitiveness factor, but also R&D, and collaboration in R&D activities. While technology supports one aspect of national competitiveness, i.e., the ability to sell goods and services, it is R&D that allows increases in real living standards for its citizens on a sustainable basis. National governments in the Americas spend less both on R&D and on Education-Training than many governments in Europe and Asia. As an example, the level of public investment relative to the GNP is one and a half times greater in Germany and three times greater in Japan than in the United States; the U.S. spends only 20% as much as these countries on industrial training. Both public investment and encouragement to private investment in R&D activities are needed. Science and Technology capability can be increased and supported by cooperation between experts in different countries. The increased access to information and communication networks means that scientists and researchers can communicate more easily with their peers as well as have access to information, data and computer resources physically located at distant sites. This increased access must be accompanied by programs to familiarize scientists and technical personnel with the equipment, software, and processes involved. These processes must be defined in the context of and adapted to, the local culture and practices. There is a political side to this increased cooperation as it presupposes an increased access to knowledge by a wider public. A good example is SIMBIOSIS, an OAS project for a multinational information system in biotechnology and food technology. It began with a phase in which researchers were trained in the use of information processing technologies in the area. The long-term goal is to provide access for technicians and researchers to regional resources. Another example of the convergence of information and telecommunications technologies for the dissemination of scientific knowledge is the OAS-supported Network on Natural Products Research (REDPRONAT in Latin America and CANNAP in the Caribbean) which has developed, in collaboration with the University of Illinois at Chicago, a Hemispheric Data Base on Ethnobotany (MEDFLOR) which can be accessed electronically.

In the scientific world, computer networks offer a more rapid and effective way of communicating scientific information than printed journals with their long review and publishing process. A daily wire

service is operational for preprints and live reports by researchers in more than 10 disciplines in science and mathematics, the areas from which much of the impetus for electronic publishing comes. About 20,000 e-mails flow daily to more than 60 countries with abstracts of new preprints and research reports. Thousands of full papers are downloaded daily. Electronic publishing facilitates hypermedia writing and non-linear, dynamic forms of representing ideas. It also makes possible a faster turnaround time from writing to availability; while often desirable, as this reduces the chances of information being obsolete before it is published, it also lends itself to the publication of incomplete or underdeveloped information. Electronic self-publishing clutters the net and without an adequate indexing system is often just lost in space. Peer reviewed electronic journals are parallel to traditional journals but with a larger diffusion, reduced costs (on both sides) and lag times. Interactive publications open up the possibility of creating collaborative workspaces, with original works presented with commentary and rebuttals.

The transformation of scientific knowledge into commercializable technologies is a difficult process, with one of the principal difficulties coming from the lack of access to risk capital. The rapid success of the Montreal firm, Softimage, a high tech company devoted to dynamic imaging recently purchased by Microsoft, owes its success to risk capital. A new high tech firm requires between \$2 and \$3 million to start, with an additional \$19 million required to go public and become internationally competitive. The Canadian SME Ideas Fund, a \$25 million fund created by the Federal Development Bank and the Federal Office of Regional Development, provides loans to companies whose activities are centered on innovation and knowledge, notably in computer technology. Innovatech, a non-profit organization in Montreal, acts as a broker to finance high tech R&D projects by obtaining risk capital for carefully screened projects. The needs of, and the challenges faced by OAS member countries can be better understood in the light of the results of programs such as Mercocyt and Colciencias.

### *1.8. Social impact*

Currently, IH services are available mainly in well-developed areas. The four cities with the most commercial addresses are San Francisco (1460), San Jose and Sunnyvale-Silicon Valley (1158), Boulder and Denver (942) and Greater Boston (739). A close look reveals that, on a

per capita basis, 10 of the top 25 cities are in California. Demographic data show that the IH is mainly a phenomenon of highly educated young adult males, who live in North American high tech hub cities. If less developed groups, communities and countries do not attain sufficient access, these technologies will increase the gaps and divisions between rich and poor, and among communities and countries. Access to Information and Telecommunications Technologies is available in the Americas primarily in metropolitan areas and in businesses. Not only do we not find them in remote and poor areas where they would be extremely valuable, but even in well-developed countries, the poorer groups and communities have either no access or very limited access to them. Will IH technologies reinforce social divisions among groups inside a country, among countries in a region, and among regions of the world? This is the trend. Action is needed from national and international agencies to reorient the process and redress its flaws.

Special efforts must also be made to ensure equal access for women and girls. It is important to create an on-line environment that is welcoming, or at the very least, not hostile, in order to create a "critical mass" of female users. Women and girls face a range of obstacles including the fact that computers and other high-tech equipment are predominantly in math and computer science, areas that are still widely perceived as male domains. Special efforts must be made to redress the situation. For example: require each student to spend x time in the lab; reserve time slots for different groups; make sure instructions and questions are equal; be sensitive to conflicts with other interests or responsibilities; be sensitive to gender biases in computer applications.

Other factors that may influence access opportunities, such as disabilities, age, income and language, need to be considered. The IH may lead to increased independence and self-reliance for the disabled. However, certain factors must be taken into consideration so as not to impede access; for example, the disabled are more equitably served by flat rate billing vs. billing for time used because special interfaces often require longer connect time. Under-served constituencies must be identified and their needs met. For example, women in Central America, particularly rural women, are marginalized and exhibit high rates of poverty and illiteracy. Women's agricultural roles still remain largely invisible in statistics. Since women in developing countries do much of the agricultural work, they may benefit from telecommunications that can give them information about prices and markets as well as expert advice.

### 1.9. Needs for IH infrastructures in developing countries

In developing countries, current access to information processing infrastructure is inadequate, and progress depends on telecommunications policy reforms not yet implemented. But developing countries may be able to leapfrog and attain better and cheaper links (lower costs per capita) to subscribers than developed countries. However, a comparison of the number of phone lines per 100 residents in 1992 and the forecast for the year 2000, with the investment required to achieve it (in \$ billion U.S.) shows that even with significant investment, Latin American countries will still lag significantly behind the U.S.

| Countries | 1992 (%) | 2000 (%) | Cost of \$ million |
|-----------|----------|----------|--------------------|
| Brazil    | 6,83     | 9,49     | 10,2               |
| Mexico    | 7,54     | 12,49    | 9,4                |
| Chile     | 8,92     | 19,71    | 2,8                |
| U. S.     | 56,49    | 65,92    | 55,8               |

Cellular demand and usage have exploded in Latin America. Bell-South Corp. has operations in four Latin wireless markets and estimates its annual revenues per subscriber at \$2000 vs. \$860 in the U.S.

This has important implications for the cost of IH access and the associated limiting of access to more favored groups. A fundamental right to access computer networks could be defined as follows: "every member of a community has an inalienable right to be an interactive node in that community's digitally converged network" and every member must have: 1) access to a minimal basic kit of equipment; 2) access to the essential facts, figures and opinions necessary to be a good citizen in that community; and 3) every citizen must have effective interfacing with the information sources. The basic kit must perform the following five functions: 1) must be able to plug into the community network and receive and interpret digital signals from that network, 2) must be able to process the incoming bit stream, 3) must have memory available to store data and applications software, 4) must have at least one display unit, and 5) must have the capacity to send digital messages back to the network. Effective interfacing must be able to interpret the information received. This requires both knowledge about informa-

tion technology and critical thinking skills. The basic kits and the information services must be simple, easy and natural to use by ordinary citizens. Community information centers can extend the reach of information services to under-served rural and urban areas.

## **2. Initiatives in OAS countries and in other regions**

### *2.1. OAS initiatives*

The Plan of Action of the Summit of the Americas emphasized the need for numerous actions to develop and support the telecommunications and information infrastructure in the 34 participating countries. Relevant OAS initiatives have already been launched, among them Mercocyt, RedHUCyT, CITEL, CREAD and the Technical Information for Industry program. Mercocyt promotes the association of universities and research centers throughout OAS member countries, with a view to pooling skills and efforts and providing better support for innovation in enterprises and public agencies. It seeks to contribute to production, international trade, and integral development.

RedHUCyT's main objective is to connect the member countries to Internet by integrating an electronic network for the exchange of scientific and technological information among professors, researchers, and specialists at different universities in the member states. RedHUCyT's approach to the development of electronic networks in the member States is to help local initiatives for either the inception or expansion of networks in their countries. The project provides high-tech equipment, technical support, specialized training, and sponsors technical workshops and seminars in the region to prepare technical projects, improve skills, share technical knowledge, and train network managers. Important collaboration has been established with several organizations; the National Science Foundation has been particularly helpful in providing connectivity in the United States. RedHUCyT has also sponsored and co-organized several seminars and workshops in Latin America and the Caribbean to promote knowledge and experience of electronic communication networks. Among them, two Caribbean Academic and Scientific Network Workshops; four Inter-American Networking Workshops; the three Latin American Schools on Networks; and REUNA '94, a major workshop organized by the National University Network in Chile for end users with more than 400 participants.

Computer networking in Latin America and the Caribbean has had an impressive growth during the past two years. According to recent

ISOC statistics, some of these regional networks have had the highest rates of growth worldwide. About half of the new full Internet connections in the region were established during 1994. In the Caribbean region, CUNET was implemented in 1991 and now has more than 25 nodes. In Central America, RedHUCYT has worked since 1992 to support the implementation of networks such as Costa Rican National Research Network (CRNet), the Nicaraguan Academic Network (RAIN), the Panamanian Academic Network (PANNet), the National Network of Honduras (HONDUNet), the Guatemalan network (MAYANet), and a connection to the Internet for El Salvador. In Argentina, the OAS has supported the expansion of the Science and Technology Network (RECYT) and the Argentine Teleinformatics Network (RETINA). Bolivia implemented the Bolivian Data and Communications Network (BOLNET) with the support of Chilean universities and RedHUCYT. Paraguay is setting up a Point of Presence to the Internet. Uruguay received equipment to facilitate its Internet connection. RedHUCYT supported the expansion of the Ecuadorian Information Corporation (EcuNet) in Ecuador as well as the Peruvian Scientific Network (RCP) in Peru. Discussions are under way with Colombia, Brazil and Mexico about OAS support for the future expansion of their national backbones.

Under the RedHUCYT initiative, INFOCYT is a pilot project set up to facilitate access to regional, as opposed to strictly national, databases in science and technology. The project is working to design tools for easy access to regional information, notably common access windows to databases by subject, rather than by country; for example, scholarships available, researchers, research projects. CITEL has a mandate from the OAS countries to pave the way for the IH by working on interoperability standards, on the sharing of the radio spectrum for mobile communications and on a regulatory framework. Recommended Telecommunications Policies, released December 1995, after consultation with the ITU, are to be discussed at the 1996 Meeting of Senior Telecommunications Officials. CREAD is the Consortium of distance education throughout the Americas, whose mission is to develop inter-American distance education through inter-institutional cooperation, resource sharing and partnerships. CREAD runs an electronic discussion forum called the Latin American and Caribbean Electronic Distance Education Forum (<CREAD@YORKU.CA>). Participants exchange views and information, and sometimes collaborate inside inter-American projects. The Technical Information for Industry program oversees the development of a series of SIATES (Servicio de Información y Asistencia Técnica a las Empresas). The mission of each SIATE is to help businesses in its

country progress by using in the most efficient and effective ways existing technical, economic, technological and scientific know-how. As a result, SIATES contribute to the technological and industrial development of their countries by promoting and facilitating the use of know-how for the production of goods and services.

## *2.2. National IH infrastructure initiatives*

In the U.S., the National Information Infrastructure initiative could serve as a useful model for actions in other OAS countries. The National Information Infrastructure (NII) consists of four integrated elements: computing and information appliances; communications networks; information and computing resources; and skilled, well-trained human resources. The challenge of the NII is to extend digital connectivity to smaller users. This can be achieved with mixed technologies; for example, by mixing twisted-pair copper wiring with fibre optics. This would give access to international standard Integrated Services Digital Network (ISDN), Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) and High-bit-rate Digital Subscriber Line (HDSL). The one-time cost of upgrading to narrowband digital facilities is only a few hundred dollars per subscriber, whereas rebuilding the national telecommunications infrastructure to support fibre-to-home would be several thousand dollars per subscriber. The role of the federal government is first to provide a clear statement of a national vision for the infrastructure and then to make public policy decisions that will make possible the strengthening, expanding and enhancing of the infrastructure. The government needs to create an environment in which competition can expand and provide appropriate incentives and opportunities for the private sector to invest in and deploy new technologies.

In Canada, CANARIE is a non-profit corporation representing Canada's research, university, business and government communities, with 140 private and public sector, fee-paying members. Their mission is to facilitate the development of critical aspects of the communications infrastructure of a knowledge-based society and economy in Canada, and in so doing, to contribute to Canadian competitiveness in all sectors of the economy, to wealth and job creation and to the quality of life. CANARIE Inc. is a partnership between the private sector and government to accelerate the development and application of the communications infrastructure in Canada. The federal government has invested \$106 million through to 1999, while the private sector will contribute over \$400

million. CANARIE's Technology and Applications Development program is a shared-cost R&D funding program with the goal of stimulating innovative research and development projects that lead to new networking products and applications for the marketplace. Under this program, CANARIE may fund up to 50% of the cost of an approved development project, to a maximum of \$1 million. Projects that focus on development of commercializable products or applications in the following areas are especially encouraged: Business, Research, Health Care and Quality of Life, Education and Life-long Learning. Projects are also encouraged in the areas of the environment and Canada's cultural industries. Projects focusing on exploiting the convergence of new media, computers and broadband networks, that involve small or medium-sized enterprises, or that involve consortia, are also encouraged. The CANARIE National Test Network, built in collaboration with Stentor and Unitel, Canada's two major carriers, is the world's longest and most complex ATM test network supporting the development and testing of new broadband technologies, applications and services.

Stentor is an alliance of the 11 major telephone companies who are the owners of the three Stentor companies: Stentor Resource Centre Inc., an engineering and marketing company; Stentor Telecom Policy Inc., the government relations advisory and advocacy arm for the Stentor partners; and Stentor Canadian Network Management, which coordinates the operation and maintenance of Canada's national public telecommunications network. The Alliance enables the telephone companies to pool their resources and to tap the full potential of their collective expertise in engineering, research, product development and marketing. The Alliance also maintains the world's longest, fully digital, fibre optic network—one that forms the backbone of the Canadian information highway. The Stentor Alliance of telephone companies is investing \$8 billion to provide broadband access to 80% of Canadian households by 2005. Stentor joined forty organizations from around the globe to form the Telecommunications Information Networking Architecture Consortium (TINA-C). The Consortium brings together telecommunications network providers, telecommunications and information technology suppliers and research organizations from Europe, North America and the Pacific Rim. The aim of TINA-C is to develop an architecture that will enable the efficient introduction and management of telecommunications services on a worldwide basis. The architecture will be based on advanced distributed processing, service delivery technologies, and several international standards. Over the five-year term of the Consortium, members of TINA-C will validate the effectiveness of the architecture through

experiments and field trials, and will promote its use. Stentor Resource Centre is lending its expertise to a sub-team dedicated to defining the benefits of adopting the new architecture in public networks and in practical business applications.

### *2.3. Science and Technology*

Relevant initiatives in science and technology demonstrate various types of industry/university collaboration. A number of projects involve networking and collaboration among universities, as well as between universities and industry. Examples of these include Brazilian science parks that emphasize the creation of new technology businesses by joining academic experts and business interests for a technology field, e.g., software. Brazilian "incubators" aim to integrate Latin American software companies and academic institutions to increase their participation in the world software market. In the US, besides the Technology Reinvestment Program, the "descaling" actions in the U.S. armed forces have proven useful for transferring expertise to institutions and firms. This initiative could be extended to OAS countries, including less developed countries.

In Canada, initiatives such as the Network of Centres of Excellence Program are worth studying for their possible transferability or extendibility. These networks are structures that regroup various actors in one field (the Institute for Telecommunications Research, The Institute for Robotics and Intelligent Systems, the TeleLearning Network). Another initiative is OCRI net (Ottawa-Carleton Research Institute), an infrastructure for a high-capacity test network and the world's first metropolitan area research network driven by advanced switching technologies. Created in January 1994, it links 12 nodes through fibre optic cable. Partners include high tech companies, educational institutions and government.

In the U.S., NSFNET was a partnership involving Michigan's universities through the Merit consortium, industrial partners IBM and MCI, the state government and the federal government through NSF. From 1985-92, NSFNET had a growth of over 7,000%. In 1992 there were more than 650 colleges and universities connected, encompassing more than 80% of U.S. students and 90% of federally sponsored research with traffic on the net of 15 billion packets a month. Additionally, there were more than 1,000 high schools and several hundred libraries connected. It connected to over 5000 networks worldwide, providing access to 39 countries on seven continents. NSFNET was the precursor to

NREN (National Research and Education Network) which is a component of the U.S. High-Performance Computing and Communications Program. NREN's development costs are approximately \$390 million over five years, less than 1% of U.S. federal R&D expenditures.

#### 2.4. Health

A number of initiatives have been taken in North America to make use of the IH to extend the reach of health information and services. In Canada, the HealthNet www Demonstration Project was undertaken by Health Information Infrastructure Consulting, Canadian Federal Government partners and members of the global health community to

[...] help highlight the potential of existing communications technologies that can be applied toward the development of a health information infrastructure for Canada. Its goal is to provide a single window point of access to health care resources on the Internet in order to provide easier access to health resources and demonstrate the innovative ways in which many health groups are using currently available information highway technologies.

Information on the www includes details on the HealthNet as well as Frequently Asked Questions. As stated in the general information, the project also aims at educating and bringing changes, i.e.,

[...] to raise awareness about health care applications for the Information Highway in order to help promote the development of the best possible health care information infrastructure for all Canadians, drawing on ideas and collaboration from the global community. This can be accomplished by using tools such as the www to educate health care providers, governments, private groups and any other members of the public interested in health care about what types of electronic health services are currently available, and where the future may lie. This will help to provide focus for the debate on what types of electronic health services can be developed and provide links or examples of those that are currently feasible. The technology needed to implement the applications displayed here is currently available. The next key challenge is to create the consensus necessary so that infrastructure and internal changes can be made in order for these applications to be widely utilized. Depending on the jurisdiction, major policy issues, such as standards and privacy, will also need to be addressed. The challenge of this pilot is to help decision makers understand the implications of the technologies.

The Web page presents a comprehensive set of hypertext links to current medical and health care resources currently available on the Global Internet, and provides an interactive demonstration of future medical and health care applications. Examples of current applications provide a window on what the future offers. In rural Newfoundland, 147 communities can access Memorial University Teleconference System and link up to 217 different health education user groups. Remote Consultative Network provides an electronic link between Drumheller, Alberta and the Faculty of Medicine at the University of Calgary. The telecommunications technology transmits images and allows for consulting and diagnoses. The Ottawa Heart Institute provides multimedia consultation for colleagues in isolated areas. The Hotel Dieu de Montreal and the Centre Hospitalier Universitaire Cochin de Paris are electronically linked with the capability to patch a variety of medical equipment into the system.

## *2.5. Education*

Numerous initiatives have recently been deployed in several OAS countries to develop school networking as well as various creative ways to use the IH for education in general. In the U.S., NREN is envisioned as the link between the U.S. education infrastructure and knowledge and information centers. Elementary schools, high schools, two- and four-year colleges, and universities will be linked with research centers and labs to share access to resources such as libraries, databases, supercomputers, telescopes, and particle accelerators. NREN will logically feed into the National Information Infrastructure (NII) which will allow consumers, businesses, schools and governments to share high-quality information. NSF is supporting a series of testbeds to enable teachers, students, scientists, engineers, educational researchers and administrators to work together to determine the benefits and costs of using NREN and associated distributed resources to support innovations and reforms in education and learning. The Learning Through Collaborative Visualization Project (CoVis) is designed to reconceptualize and reconfigure high school science education. CoVis is a networking testbed funded by the NSF with the goal of enabling project-based approaches to science using low- and medium-bandwidth networks to put students in direct contact with practicing scientists and scientific tools. A program called Science and Mathematics Teaching Teleapprenticeships, involving the University of Illinois and the public school systems of

Champaign and Urbana, takes student teaching and extends it throughout undergraduate training and in classroom practice for ongoing professional development. Boston-based TERC's LabNet supports teachers in their professional growth. More than 400 teachers participate. The Hub, in partnership with the Eisenhower Regional Alliance for Mathematics and Science Education Reform in the Northeast and Islands is a collection of information and services allowing educators to take advantage of the power of the Internet. Services include custom information searches, electronic conversations, publishing and distributing thin-market materials (e.g., lab manuals, student research findings, uses for software, policy papers). Since the mid-1980's, schools have increasingly participated in specialized computer networks such as the National Geographic Society/TERC Kids Network, the Intercultural Learning Network, and FidoNet, as well as commercial enterprises such as CompuServe, America Online and Prodigy. NGS Kids Network has a professional with expertise in the unit topic to help guide student scientists. Telecommunicated data are collated and charted by the staff and returned to the participating students. TERC's Star Schools Project is a U.S. government Star Schools funded program for grades 7 to 12. Students design and carry out their own science and math projects in addition to collecting, sharing and analyzing data from investigations presented in their curriculum units.

In Canada, SchoolNet is a joint federal, provincial and territorial initiative linking schools and libraries across Canada to the Internet. By the end of 1998, SchoolNet will link all of Canada's schools, libraries, colleges and universities to the IH. The development of SchoolNet requires \$52 million over four years. SchoolNet, Queen's University, University of Ottawa, OCRI and the Ottawa-Carleton Learning Foundation have a training project for primary/secondary teachers to upgrade their information technology skills.

In Latin America, a spontaneous initiative called QuipuNet has been formed to offer Peruvians in Peru educational support from Peruvians abroad over the network. Established in Washington State, this virtual organization is looking for computer resources, as expressed in CREAD's Latin American and Caribbean Electronic Distance Education Forum by President Alberto Delgado, Ph.D.:

We are implementing a 'virtual campus' in order to develop Distance Education Activities and to support Educational Activities in Peru. Our organization is called QuipuNet (from the Inca word quipu, meaning calculator). We are a non-profit corporation registered in Washington

State, U.S.A. Our members are Peruvian volunteers who are living abroad (U.S.A., Japan, Brazil, Spain, etc.). Many of them are with famous companies/universities. We are going to use www, moo, mailing-lists, etc. in order to accomplish our objectives. We have our own mailing list (quipunet@mit.edu) and our home page at <http://www.quipu.net> (under construction).

Peru has a network called Red Científica Peruana which regroups Peruvian scientists in Peru who are working to develop Internet services for the academic community. Colombian scientists from all over the world have formed a network called RedCaldas (r-caldas@colciencias.gov.co) to share information among the Colombian scientific community abroad. Similar to RedCaldas, Argentina has a network of scientists called CYTAR under the national program PROCITEXT.

## *2.6. Commerce*

In the field of commerce, CommerceNet defines itself as the first large-scale market trial of electronic commerce on the Internet. The CommerceNet Consortium is a non-profit organization in the U.S., with a matching fund agreement (6M\$/3yrs) from the federal government under the Technology Reinvestment Project (TRP). The core development team started at Stanford University's Center for Information Technology (CIT). Its goal is to facilitate the use of an Internet-based infrastructure for electronic commerce to allow efficient interactions among customers, suppliers and development partners to speed time-to-market and reduce the costs of doing business. In its charter, CommerceNet is committed to: operating a www server; conducting pilot projects on transaction security, payment services, electronic catalogs, and electronic data interchange (EDI); enhancing existing Internet services and stimulating new ones; educating organizations; and coordinating with national and international infrastructure projects. This electronic marketplace will support business services that normally depend on paper-based transactions. Buyers browse multimedia catalogs, solicit bids, and place orders. Sellers respond to bids, schedule production and coordinate deliveries. Third party services offer broker and referral services, network notaries and depositories, and financial services. CommerceNet is working on security mechanisms such as authentication and encryption to support these services. This initiative also provides a forum for members to discuss issues and business practices for electronic commerce. Com-

merceNet members believe that electronic commerce will benefit companies since it will: shorten procurement cycles through on-line catalogs, ordering and payment; cut costs on both stock and manufactured parts through competitive bidding; shrink development cycles and accelerate time-to-market through collaborative engineering and product implementation. CommerceNet continues to benefit from the R&D done at Stanford's CIT on collaboration tools for distributed work teams that support both real-time interaction and video mail, natural language techniques for information retrieval and translation services, and intelligent shopping agents that search through catalogs and negotiate deals.

NAFTAnet is a provider of IH services for businesses in NAFTA member countries, based on the WWW and on AT&T EasyLink Services. It offers a Global Messaging System integrating fax, data, e-mail and telex to form a complete EDI solution. Reduction of costs and of time-to-market are among the benefits offered by NAFTAnet to its members. Information is offered in Spanish and English, and advertising on the Internet is encouraged. Business directories, catalogs, and electronic malls are offered, as well as information on exportation, transportation and customs regulations between member countries.

## *2.7. Community development*

Community networks, often called FreeNets, provide information and networking services to groups, individuals, and local organizations. They are committed to providing free public access to all information, exchange and sharing opportunities provided by the global network. They are seen as the grassroots of the NIIs and of the GII. Well-developed in the U.S. and Canada, they are still to come in Central and South American countries. FreeNets are set up in about 50 U.S. cities. The National Public Telecomputing Network will bring electronic community networks to rural America using a government grant of \$900,000. In Canada, there are 28 Community Nets, built on a cooperative model, with more than 150,000 members. A national network of community access sites is being established through the Community Access Project, where communities will establish and operate public access sites in low-cost public locations (e.g. schools, libraries) to serve as IH on-ramps. The aim is to set up 300 centers annually for three years. Program objectives are: to provide rural communities with access; to stimulate development of new electronic learning tools and

services; to provide local Internet training facilities; and to stimulate electronic delivery of government and other services.

### *2.8. Specific actions for better equity*

The special needs of specific groups and minorities have not been frequently addressed to date. Successful implementations should be studied to extract relevant actions and develop guidelines for future implementations. For example, Santa Monica, California, has a Public Electronic Networking system (PEN) which had an unusually high early adoption rate among females. PEN's public terminals contribute by affording access opportunities to those who do not have access from home or work. Another significant factor was the decision to include interactive conference topics specifically dedicated to women's issues. System operators provided female users with an opportunity to participate in restructuring PEN's interactive conferences.

### *2.9. Governments*

The Plan of Action of the Summit of the Americas stresses the importance of governments making their information more publicly available via electronic means. Governments as policy makers have an obligation to be exemplary, as well as to take actions and implement reforms to build competition. Governments as information providers (and with their purchasing power) should develop open access to information and interactive services, and thus illustrate the advantages of the IH. They must work to create an information-friendly environment; i.e. one which has coherent telecommunications reform and information policies, laws protecting investment, intellectual property and individual privacy, open and well-regulated information and communication markets, education policies that favor a skilled labor force and effective regulatory and standard-setting institutions. Open Government initiatives in the U.S. and Canada are showing the possibilities for providing access to information and services via the IH. The state of California has passed a law requiring the state legislature to convey its information to citizens electronically. When issues of privacy and security are resolved, more people will be willing to embark on this mode of communication. These initiatives are worth studying for their possible transferability to other countries if adapted to respective situations.

### *2.10. Initiatives in other regions of the world*

Public investment initiatives undertaken by other countries that should be considered include those undertaken by the the European Community and the G7.

The G7 partners expressed their firm commitment to the Global Information Society project. They will increase cooperation efforts in selected joint projects of common interest, especially on basic technology, including interconnectivity, interoperability and human interface. Comparable opportunities for participation in projects are offered to G7 and non-G7 partners. Project themes include “global interoperability for broadband networks” to facilitate the establishment of international links among existing high-speed networks of various industrialized countries. The interconnection of these networks will provide an opportunity for network operators to experiment and establish standards, and for applications developers to collaborate with partners internationally. The Global Information Infrastructure Commission (GIIC) in Washington is interested in on-going projects in the areas of “virtual campuses” around the world and also those projects with a specific focus on developing countries.

In Europe, the objectives of the Fourth Framework Programme, which is to run from 1994 to 1998, is to implement Research and Technological Development (RTD) programs and demonstration programs by promoting cooperation with and among enterprises, research centers and universities; to promote cooperation in the field of European Community RTD and demonstration with third party countries and international organizations; to disseminate and optimize the results of European Community RTD and demonstration activities; and to stimulate the training and mobility of researchers in the European Community. Among the research areas are information technology, telecommunications and advanced telematics services. ACTS is part of the Fourth Framework Programme of research and development. Its aim is to ensure the effective application across Europe of the developments in telecommunications. Its work is carried out in the context of trials to encourage a dialogue between developers and users. There are currently 96 consortia carrying out projects in ACTS. Although ACTS has an European Community focus, participation is open to any relevant organization. CORDIS is the Community Research and Development Information Service. It provides information about all RTD activities supported by the European Community, and some privately funded RTD activities. The CORDIS Service forms a central source of quality information that is important to all

organizations wishing to participate in European Community research programs, or to exploit their results. Its main purpose is the dissemination of RTD information throughout European industry and commerce. It is also important for researchers in academic and industrial establishments who need to have knowledge of research trends and details of projects, and it is an important tool for research policy makers in member states. CORDIS offers over 130,000 documents in ten databases. CORDIS databases are available on the ECHO Host, and on the CORDIS CD-ROM. Various publications and other CORDIS products are also available. CORDIS is managed by the Dissemination of Scientific and Technical Knowledge Unit, which is responsible for the dissemination and exploitation of RTD results, technology transfer, and innovation. COST stands for European cooperation in the field of scientific and technical research. The aim of COST Cooperation is to coordinate precompetitive or fundamental research or activities of public interest financed at a national level. Today, 25 European member countries as well as the European Commission are involved in COST. More than 100 COST actions are in progress at present in 15 research fields, each with an average duration of 4 years. The COST members may choose and participate in these actions "à la carte" depending on their national research priorities. Since its inception in 1971, COST has played a pioneering role in stimulating scientific cooperation in new research sectors according to a "bottom-up" approach (the cooperation being initiated by the participants themselves at a national level).

Smaller scale initiatives appear spontaneously, such as ToolNet, a network for small scale development projects that fosters exchange of information, experiences, expertise, and solutions to technical problems. ToolNet provides multifunctional electronic mail to link field workers, local organizations, technological institutions, international development organization, and individuals to each other and to national and international networks. Sponsored by TOOL, a non-profit organization in the Netherlands working for technology transfer to and among developing countries, ToolNet Access Points are operating or planned in about 25 countries worldwide.

OAS countries can benefit from participating in multinational initiatives such as those of the G7 and the European Community. Bilateral and international agreements already exist in OAS countries for science and technology programs and they are successful; witness the international cooperation in space (earth observation, satellite, tele-detection, atmospheric studies). These agreements could be expanded in order to include information and telecommunications technologies.

In concluding this section, one statement made at the G7 conference on the Information Society in February 1995 deserves mention for its value in the multicultural context of OAS countries: "All participants supported the principle of encouraging cultural and linguistic diversity. In international terms, the recognition and protection of cultural differences is an expression of good will. It is not about creating barriers; it is about tolerance."

### 3. Recommendations

#### *3.1. Implement technological infrastructures for universal access*

Encourage and support the implementation of telecommunications infrastructure and services, including wireless and mobile communications systems, based on the individual needs and capacities of countries.

Expand networking capacity; i.e., increase the number of nodes in each country, the number of links within and between countries, the bandwidth capacity of those links, the number and variety of services and applications available on these networks.

Increase local institutional access capabilities via LANS and communication servers. Ensure access to non-technical people.

Expand national backbones and support the creation of new ones, where needed.

Create an investment fund for developing an infrastructure for health, education and equal access to information and trade on the Internet, as well as for work opportunities with the Internet. Negotiate agreements with common carriers to provide special reduced rates for educational institutions.

Superimpose the IH infrastructure on existing effective administrative infrastructures such as schools, health centers, libraries and on existing human networks such as associations, chambers of commerce, etc.

Build on programs such as RedHUCYT, managed by OAS, with additional funding by the World Bank and the IDB and with support and commitment from governments and industrial partners. Actions required from governments include facilitating initial introductory activities to encourage new users and innovative applications of the IH. This facilitation can be in the form of technical support, connection capabilities, infrastructure or financial contributions.

### *3.2. Reduce obstacles such as regulations, tariffs, lack of standards, and monopolies*

Mandate CITEI to continue and reinforce its work on telecommunications standards with ITU and on information systems standards with IEEE and ISO, and on Internet standards with IETF and also with regulatory bodies. CITEI's mandate should include working on simplifying tariffs in order to prevent barriers at the level of commercial services, and also participating in international forums such as OECD. If publicly-funded networks are going to serve as the initial access point for many countries, the question of Appropriate Use Policy (AUP) for commercial use must be addressed. It may be necessary to establish separate networks for commercial exploitation.

Promote collaboration between competitors; for example, alliances such as Stentor and COMTELCA.

Give special attention to less developed countries, areas and groups.

In order to solve the problem of complex tariffs for international links, it is extremely important that regulations be reduced and monopolies be eliminated so as to encourage competition. The benefits of this can be seen in countries such as Chile, which has been a leader in deregulating and is now benefiting from a number of competing suppliers. To enhance the competitive environment, governments should eliminate unnecessary regulation in segments that have intense competition, test competition in areas where it does not presently exist, and develop policies that ensure fair access to foreign markets.

The government role in telecommunications is shifting from ownership and operation to policy and (de)regulation. For strategic information systems, government interventions (or non-interventions) must be appropriate to the needs and conditions of each country.

### *3.3. Develop scientific and technological capacity in the field of the IH and its applications*

Support R&D activities in information technologies in order to gain expertise and to win market niches. Themes to emphasize are interconnection of networks, interoperability of services, wireless and mobile communications, development or adaptation of software applications, adaptation of services and user interfaces. Support R&D projects on technology development, applications and experimentation (e.g. by providing free access to IH services).

Support the creation of consortia and strategic alliances with manufacturers and financial institutions. Promote joint programs and networks among OAS member countries, with Commonwealth countries, with the European Community, and with Asian-Pacific countries. Encourage the networking and collaboration of researchers.

Provide loans and investments for innovative SMEs instead of tax credits, which are mainly profitable to larger firms.

Programs should request proposals for targeted areas as well as accept unsolicited proposals. Rules for funding such as the following should be elaborated: include the presence of advanced researchers or participation with advanced teams (inside and outside OAS, as practiced in the European Community). These programs could be inspired by ones such as CANARIE (Canadian Network for the Advancement of Research, Industry and Education), which used a \$26 million federal contribution to lever investments of more than \$125 million; and NREN (U.S.) which emphasizes education and research and service to the research and education community. The federal role consists of creating platforms for exploring new technologies. NREN is seen as an enabling technology with commercialization as a secondary priority.

### *3.4. Promote scientific and technological collaboration, transfer and dissemination of information*

Promote cooperation initiatives based on networking and collaboration technologies in all science and technology domains. Promote transfer initiatives such as CIT at Stanford University. Support volunteer initiatives such as Red Caldas or QuipuNet. Promote the creation of a clearinghouse or “watch-dog” for information on infrastructure, and on applications and initiatives related to the IH by an organization such as the Canadian Institute for Scientific and Technical Information. Promote transfer and dissemination of scientific and of strategic information by electronic publishing. Support projects on dissemination of information, such as an observatory, a clearinghouse, databases, CD-ROM, for example by providing free access to IH services. Use the RedHUCYT infrastructure for supporting these activities.

Build on existing Mercocyt initiatives to better support the development of Science and Technology capacity in all OAS member countries. For example: add the support of national efforts by less developed countries to Mercocyt’s support of multinational efforts; include providing infrastructure and services and supporting projects for the benefit

of all countries to Mercocyt's focus on the identification, organization and follow-up of activities; add additional projects in education, in training highly qualified personnel, and in access to literacy and technological literacy programs to Mercocyt's focus on two projects only; specify that at least one less-developed country must be included in the international projects when Mercocyt considers supporting institutions involving at least three countries, as in European Community projects.

Encourage and support participation in joint programs and in networks within the OAS, with Commonwealth, European, and Asian-Pacific countries.

Mercocyt has identified a number of programming, financial and organizational aspects to insure the successful association of universities and research centers in science and technology. This program can be used to orient the involvement of private industry and the general public and encourage more widespread development in science and technology. Policies should include: every government funding agency supports the funding of IH infrastructure in its funded R&D projects; every government funding agency keeps a fraction of its funding envelope for projects in the area of the IH technologies and applications, as well as for study grants. The Technical Information for Industry Program could be mandated to implement and support information transfer and dissemination services on the IH. The technology and expertise transfer resulting from the descaloring process in the U.S. Armed Forces could be extended to include other OAS countries.

### *3.5. Strengthen multiple education and training efforts*

Conduct actions to support: 1) basic education, 2) technological education, 3) highly qualified manpower, 4) a lifelong learning culture.

Introduce scientists and technologists to Information and Telecommunications technologies to further their professional activities.

Develop highly qualified manpower to contribute to the development of R&D capacity in hardware, software and their applications. Provide study grants for students to study in more advanced countries, and for professionals and engineers to upgrade their skills in the field of IH technologies and their applications. Train the trainers –professionals in education and training must be trained on how to use the IH services and develop new ones.

Ensure technological literacy in addition to basic literacy in the general population. In order to ensure long-term capacity, integrate the de-

velopment of technological competence in basic compulsory education. An increasing demand for specialized informatics professionals, computer literacy throughout the workforce, and lifelong training are challenges facing most countries. Meeting these challenges will require the efforts of universities, private companies, training institutions, computer societies, and accreditation councils. Project leaders must spend time in the initial stages of a project to determine what challenges may arise to an educational innovation and thereby be ready to avoid or preempt them. The goal must be to develop a culture for the knowledge-based society.

The World Bank Group, the IDB and RedHUCYT can help the development of the information economy through strategic advisory services and the mobilization of worldwide knowledge and expertise in support of individual country's needs. The World Bank and the IDB could use financing to lever and enable development, in partnership, strategic investment and policy and institutional reforms. CREAD and the Global Information Infrastructure Commission (GIIC) in Washington can also act in this direction.

### *3.6. Develop health information and services on the IH*

Make development and deployment of HealthNets a priority to support sustainable development. Health should be considered a fundamental right and a prior requirement for education and work.

Support the use of the IH to interconnect professionals, patients, administrators, medical and information resources, to give access to tele-diagnosis and tele-treatments in remote areas, and access to first aid services at home; to provide continuing education of personnel in hospitals and health centers; and to accelerate the diagnosis and remediation processes. Implement remote consultative networks to provide electronic links between isolated areas and metropolitan hospitals.

Build upon existing HealthNets in North America. Support RedHUCYT's development of innovative applications in health services, such as the Central American Backbone Project.

Encourage collaboration with the Pan-American Health Organization.

### *3.7. Encourage the use of the IH for community development and social responsibility*

By providing information and networking services to individuals, the IH, through networks such as FreeNets or RuralNets, can

promote and support individuals taking increased responsibility for societal development. By opening up government information, individuals and community groups may more easily communicate with decision-makers to influence and be involved in decisions which affect them.

FreeNets and RuralNets should be used to provide access for all citizens. Use Canada's Community Access Project as a model for enabling widespread access to communities.

### *3.8. Conduct specific actions for better equity*

Take actions for groups or minorities (women, girls, disabled, linguistic minorities) to redress flaws in their access to information and telecommunications technologies. Telecommunications, when presented in a collaborative context, can heighten girls' interest in new technologies. Training must recognize constraints such as family responsibilities, as well as take into account high illiteracy rates in much of Latin America. Nonformal literacy and numeracy programs for adults must include and make a special effort to reach women. Strategies appropriate to each country must be honed.

Support actions to be carried out by NGOs to serve their different communities.

Mandate the Consejo Interamericano de Mujeres (CIM, a division of OAS) to guide activities for women.

### *3.9. Implement exemplary government actions*

According to the Plan of Action of the Summit of the Americas, stimulate governments to be exemplary in providing their citizens with universal access to public information and interactive services.

Governments should also improve the quality and efficiency of public services by process reengineering and functional divestiture. They are expected to play a catalytic role in many infrastructure projects by being primary users.

Transfer the experience of the Open Government initiative in Canada to other OAS member countries for the re-use of the expertise and tools developed.

*3.10. Ensure respect of ethics, of rights and of cultural diversity*

Ensure the respect of cultural diversity in the global information society; protect freedom of expression; protect intellectual property rights; prohibit unethical use of technologies (either psychological or sociological) such as hate propaganda, fanaticism and perversion.

All of the above recommendations require the cooperation of OAS member countries at governmental, institutional, associational and individual levels. Such joint efforts are essential to support and expand the information infrastructure and contribute to the political, economic, social and cultural development of all countries. Networking and collaboration technologies which can help in the achievement of these goals exist. □

# Technological innovation, competitiveness and international trade

*Jacques Marcovitch\* and Simão Davi Silber\**

The relative position of a country or region in the international market is increasingly determined by its rate of creation and dissemination of technology, which together enable the increases in competitiveness necessary for carving out a stronger position in the world market. Latin America has used industrial and trade policies to change the profile of its production structure and to create comparative advantages in new sectors. The changes brought about in the structure of industry in some countries, in technologically more sophisticated sectors, have been quickly reflected in higher exports.

The obtaining of this result is associated with development of the region's technology capability and the transfer of technology from more developed countries. It is noteworthy that the countries with the best export performance in terms of products with a high technology content are those with high levels of R&D activities. However, it should also be noted that these indexes are modest compared with those of the developed countries.

## 1. Introduction

A better competitive performance by Latin America in technologically advanced subsectors will require acceleration of the region's own technology effort as well as technology transfers. In the latter case, joint ventures have proven effective for transferring technological expertise. It is also a fact that the liberalization of the region's trade regimes creates a considerable attraction for international investment as long as restrictions on imports are eased. This enables a relationlization of production and enhances the region's attractiveness as recipient of investment capital.

The quest for sustainable development, as defined in the Declaration of Rio 92, places human beings at the center of development concerns, with entitlement to a healthy and productive life in harmony with nature. The growth of trade flows has required the countries to sharpen their competitiveness in order for them to adapt to the growing liberalization and mobility of goods and services. Sustainable

\* University of São Paulo.

development and the liberalization of trade require new linkages between the social partners.

Achieving the international standards needed for sustainable development calls for mobilization of the parties involved in the technological innovation process. Universities, research institutes and technology centers have to participate in the formulation of standards for certification and monitoring. The increasing of scientific knowledge about global dynamics, the creation of new capabilities, technology transfer and management of environmental challenges represent the necessary prerequisites for reconciling sustainable development and promotion of international trade.

This study discusses the interface between technological innovation, competitiveness and international trade in Latin America. First it considers the development of the trade relations among the Latin American countries during the past twenty years, in order to quantify the important changes in intensity of this trade over the period. It notes a distinct expansionist trend as of the mid - 1980s, which indicates favorable prospects for the increasing of trade among the Latin American countries and in the hemisphere as a whole. Next, it discusses the possible impacts of the integration processes in the region on the rate of expansion of trade relations, investment and technological innovation, which special emphasis on the multilateral initiatives of Latin America, NAFTA and the European Economic Community. In all of these initiatives there are factors that inhibit and others that foster the increasing of trade relations, but there are indications that the net balance has to be favorable to expansion of such relations and of investment in the Latin American countries.

Thirdly, the interrelationships between technological innovation and sectoral and structural competitiveness in Latin America and their impact on the growth of the region's relative share in international trade are analyzed. Lastly, an evaluation is presented of governmental policies and their impacts on technological innovation and competitiveness of Latin America, together with conclusions and recommendations concerning technology policy and international competitiveness.

## **2. The trade relations between the latin american countries**

The first point to be noted in the development of the trade relations of the Latin American countries is the marked change in the trade policy of the countries involved, a factor that significantly modifies the ins-

titutional framework within which the trade relations develop. The majority of Latin American countries have implemented trade liberalization programs, which have essentially lessened the degree of administrative and tariff-related intervention. This imparted a fresh impetus to the expansion of regional trade during the 1980s and furthered structural changes in the composition of Latin America's international trade.

The structural changes in international trade that have affected Latin America are similar to the pattern observed worldwide: between 1970 and 1990 the proportion of manufactured products in world exports rose from 61% to 75.4% of the total. As can be seen from the data in Table 1, there has been a parallel reduction in the share of commodities and mineral fuels in this total. The developing countries have posted a significantly higher export performance as regards manufactured goods than the industrial countries. While over the past twenty years annual average growth of exports of manufactures by the rich countries has been 6%, the figure for Latin America has been 11% and that for the Asian NICs 15.2%. This performance indicates that the recently industrialized countries have developed competitive advantages in new industrial subsectors which are enabling a technological "upgrade" of these countries.

The main structural changes in Latin America's foreign trade are quantified in Table 2. Between 1970 and 1990, the proportion of commodity exports dropped from 65.8% to 41.2%, while manufactures grew from 10.9% to 32.9% of the total. Among the chief categories of manufactures the machinery and transport equipment segment stands out on account of its exceptional dynamism, rising over the period to an annual average rate of 19%, compared with the average for the other industrial subsectors of some 15% p.a. On the import side, the main shift to be noted is the decline in the proportion of manufactures from 72.4% of the total in 1970 to 66.6% in 1990.

Three countries are primarily responsible for exports of manufactures: Brazil, Mexico and Argentina account for approximately 80% of the region's total exports of these items. Nontraditional segments are assuming increasing importance in these countries' exports, in particular the machinery and transport equipment (external combustion engines and vehicles) and basic manufactures (iron and steel manufactures) subsectors. In addition to this "big three" there is now a second group of "new exporters" who are posting explosive export growth. This group is made up of Chile, Colombia, Peru, Trinidad and Tobago, Uruguay and Venezuela; the average growth of their manufactures exports was around 18% p.a. in the period 1970-90, the products

Table 1. Latin America in the International trade and the World Economic Growth (in %)

|                                | Growth rates<br>Annual Average |           | % Share   |           |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                | 1970-1979                      | 1980-1990 | 1970-1975 | 1985-1990 |
| World Exportations Value       |                                |           |           |           |
| Manufactures                   | 7.4                            | 5.6       | 61.0      | 75.4      |
| Basic Goods                    | 3.4                            | 0.7       | 24.4      | 15.6      |
| Minerals trade                 | 1.5                            | -3.2      | 13.2      | 6.7       |
| Total                          | 4.3                            | 4.1       | 100.0     | 100.0     |
| Manufactures Exportation Value |                                |           |           |           |
| Industrialized Countries       | 6.9                            | 5.1       | 96.7      | 91.5      |
| NIC's/Asia (*)                 | 17.0                           | 13.5      | 2.0       | 6.2       |
| Latin America                  | 12.7                           | 9.1       | 1.2       | 2.1       |
| Total                          | 7.2                            | 5.7       | 100.0     | 100.0     |
| Manufactures Importation Value |                                |           |           |           |
| Industrialized Countries       | 6.6                            | 8.3       | 89.3      | 89.2      |
| NIC's/Asia                     | 12.2                           | 15.2      | 3.1       | 7.2       |
| Latin America                  | 6.3                            | -0.1      | 7.5       | 3.5       |
| Total                          | 6.8                            | 8.5       | 100.0     | 100.0     |
| Real GDP                       |                                |           |           |           |
| Industrialized Countries       | 3.3                            | 3.1       | 94.0      | 93.4      |
| NIC's/Asia                     | 8.7                            | 6.6       | 0.2       | 0.2       |
| Latin America                  | 5.8                            | 1.3       | 5.7       | 6.0       |
| Total                          | 3.4                            | 3.1       | 100.0     | 100.0     |

(\*) Singapore, South Korea y Hong Kong.

Source: IDB (1992) Socioeconomic Progress in Latin America.

concerned ranging from clothing and textile goods to chemical products and iron steel manufactures.

As regards to the regional breakdown of Latin America's exports, some important changes are evident in the region's export market. Between 1980 and 1992 the importance of the North American and

**Table 2. Structure of Latin America's Foreign Trade Main Product Categories (US\$ millions)**

|                                     | Exports |       |          | Imports |       |          |
|-------------------------------------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|
|                                     | Share % |       | Value in | Share % |       | Value in |
|                                     | 1970    | 1990  | 1990     | 1970    | 1990  | 1990     |
| Commodities                         | 65,8    | 41,2  | 50,75    | 17,9    | 20,3  | 21,34    |
| Foodstuffs and Livestock            | 38,3    | 22,0  | 27,12    | 9,0     | 10,3  | 10,78    |
| Beverages and Tobacco Products      | 0,8     | 1,1   | 1,377    | 0,7     | 0,5   | 520      |
| Raw Materials                       | 25,2    | 16,6  | 20,52    | 7,3     | 8,4   | 8,793    |
| Oils and Vegetables and Animal Fats | 1,5     | 1,4   | 1,732    | 0,9     | 1,1   | 1,242    |
| Mineral Fuels                       | 23,1    | 24,7  | 30,48    | 9,3     | 12,3  | 12,94    |
| Manufactured Products               | 10,9    | 32,9  | 40,57    | 72,4    | 66,6  | 69,77    |
| Chemical Products                   | 2,7     | 5,7   | 7,108    | 13,2    | 15,8  | 16,55    |
| Basic Manufactures                  | 4,4     | 11,8  | 14,54    | 16,7    | 12,6  | 13,24    |
| Machinery and Transports            | 2,3     | 11,2  | 13,88    | 36,4    | 30,8  | 32,29    |
| Misc. Manufactures                  | 1,5     | 4,1   | 5,127    | 6,1     | 7,3   | 7,687    |
| Other products                      | 0,3     | 0,9   | 1,193    | 0,4     | 0,6   | 656      |
| Total                               | 100,0   | 100,0 | 123,0    | 100,0   | 100,0 | 104,7    |

Source: BID/ONU/COMTRADE Databank.

Asian markets increased in terms of total export sales, while that of other markets declined (the share of the region's exports taken by the USA and Canada rose from 35.8% to 44.3%, and that accounted for by the Asian market from 6.3% to 10.2%, while the relative significance of the other regions, including Latin America, declined over the past decade). The figure is slightly different as regards exports of manufactures, for which intra-Latin American trade features more prominently at one fourth of the region's total exports.

In the space of two decades Latin America almost doubled its share of the international manufactures market. This performance is explained by a number of factors: availability of natural resources, labor productivity, the establishment of categories of industries which enabled the technological “upgrade” of the region, achievement of economies of scale and product differentiation, the pattern of international demand and also the trade policies followed by the region all contributed to this result. Although the specific effect of each component in this performance cannot be evaluated, it is possible to identify the sectors where product penetration in the international market was most marked. This is done by using the Revealed Comparative Advantages (RCA) indexes to measure –for various products categories– the region’s export performance in terms of total world exports.<sup>1</sup> On the basis of the data presented in Table 3, Latin America’s export performance can be compared with that of the Asian NICs and the industrial countries for products classified by intensity of input use. It can be seen that Latin America has comparative advantages in three categories of goods (human capital/technology-intensive, unskilled labor-intensive, and natural resource-intensive). The highest indexes are in the unskilled labor and natural resources categories, where Latin America’s penetration into the world market, compared with the two southeast Asian countries, is higher in leather products, footwear, paper products and fertilizers, but lower in the textiles, clothing, wood and bulk chemical products. Regarding human capital and technology-intensive products, Latin America posts a good showing in a large number of products, specially those deriving from the iron and steel industry, chemical products, explosives, and rubber and plastic manufactures. However, the southeast Asian countries score higher in the more sophisticated segments industry (electrical machinery and professional and scientific

<sup>1</sup> In formal terms, the index is defined as:

$$RCA_i = (X_i, la / X_{la}) / (X_i, w / X_w)$$

in wich:

- RCA<sub>i</sub> = Revealed Comparative Advantage for industry i.
- X<sub>i, la</sub> = Value of industry i’s manufactures export in Latin America.
- X<sub>la</sub> = Total value of manufactures exports in Latin America.
- X<sub>i, w</sub> = Value of world exports of manufactures by industry i.
- X<sub>w</sub> = Total value of world manufactures exports.

**Table 3. Manufactured Products Revealed Comparative Advantages (RCAs)  
1988-90 by Categories of Input Intensity**

|   | <b>Latin<br/>America</b> | <b>Industr.<br/>Countries</b> | <b>Asian<br/>NICS (*)</b> |
|---|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Human Cap./Technol. Intensive           | 1,49                     | 1,04                          | 1,18                      |
| Iron and Steel                          | 3,42                     | 0,99                          | 0,70                      |
| Chemical Products                       | 1,98                     | 1,03                          | 0,32                      |
| Explosives                              | 1,61                     | 0,90                          | 0,19                      |
| Rubber Products                         | 1,16                     | 1,03                          | 0,87                      |
| Plastics                                | 1,12                     | 1,06                          | 0,57                      |
| Metal Manufactured n.e.s.               | 1,05                     | 1,01                          | 0,80                      |
| Chemical Products n.e.s.                | 0,99                     | 1,06                          | 0,40                      |
| Dyeing mats.                            | 0,91                     | 1,06                          | 0,33                      |
| Heating and lighting eqpt.              | 0,84                     | 1,04                          | 0,63                      |
| Essential oils, etc.                    | 0,84                     | 1,05                          | 0,42                      |
| Transport eqpt.                         | 0,83                     | 1,08                          | 0,29                      |
| Nonelectric Machinery                   | 0,75                     | 1,05                          | 0,64                      |
| Medical and pharm. products             | 0,60                     | 1,05                          | 0,17                      |
| Misc. manufactures                      | 0,46                     | 0,97                          | 1,53                      |
| Electrical machinery and ap.            | 0,43                     | 0,97                          | 1,89                      |
| Professional and scientific instruments | 0,37                     | 1,03                          | 0,88                      |
| Unskilled Labor Intensive               | 2,51                     | 0,80                          | 3,38                      |
| Leather and leather goods               | 5,50                     | 0,88                          | 1,02                      |
| Footwear                                | 3,74                     | 0,71                          | 3,40                      |
| Textile yarns                           | 1,14                     | 0,85                          | 1,78                      |
| Luggage, handbags                       | 1,10                     | 0,72                          | 4,54                      |
| Clothing                                | 0,85                     | 0,63                          | 4,23                      |
| Furniture                               | 0,36                     | 1,04                          | 0,68                      |
| Natural Resources Intensive             | 1,15                     | 1,00                          | 1,91                      |
| Wood and Cork                           | 1,48                     | 0,81                          | 3,38                      |
| Fertilizers                             | 1,22                     | 0,95                          | 0,68                      |
| Nonmetallic minerals                    | 1,11                     | 0,97                          | 0,52                      |
| Paper Products                          | 1,07                     | 1,08                          | 0,30                      |
| Bulk chemical products                  | 0,71                     | 0,86                          | 2,64                      |

(\*) Singapore, South Korea, Philippines, Hong Kong, Indonesia, Malaysia, Thailand and Taiwan.

Source: BID/COMTRADE/ONU.

instruments). To the extent that the region regains its economic development momentum, new categories of nontraditional exports may have the effect of shifting the region's comparative advantage to technologically more sophisticated subsectors of industry.

### **3. The trade relations between the latin american countries and the integration processes in the region**

Two institutional features must be mentioned when considering the development of the trade among the Latin American countries over the past twenty years: first, the unilateral initiatives of the countries of the region in liberalizing their international trade, and second, the implementation/revitalization of minilateral agreements, including MERCOSUR, the Andean Pact, the Chile-Mexico Agreement, LAIA, the Central American Common Market, the Caribbean Common Market and the G-3 (Colombia, Mexico and Venezuela). These agreements are being implemented in a trade environment that is much more open than in the past, so that the possibilities for regional integration are now greater. The available statistics point to a resurgence of regional trade distinguished by characteristics that are different than before and favorable for integration of the region as regards trade. Graph 1 presents the aggregate trend of intra-Latin American trade, which shows a significant decline in the intensity of trade in the first half of the 1980s, followed by a partial recovery.

There have, however, been some important structural changes in regional trade, which increase the interdependencies of the economies of the region and create favorable conditions for intensified regional integration and new investment opportunities. To begin with, the intensification of the trade within the various miniblocs into which the region is subdivided should be noted. For ALADI as a whole, the trade upswing in the second half of the 1980s completely reversed the decline observed in the first half of the decade (Tables 4a and 4d); the great majority of the countries began to focus a significant proportion of their international trading activity on the American hemisphere or the regional agreements in which they are involved. Within the miniblocs the greatest progress was in the Andean Group and in MERCOSUR, where the intensity of trade increased markedly between 1984 and 1994: in the Andean Group, the intra-group trade flow (exports + imports) rose from 3.9% of the total in 1984 to 9.3% in 1994, while in MERCOSUR the increase was from 7.7% to 17.8% of total trade. In annual growth

terms, the trade flow posted 10.1% growth in the Andean Group and 12.9% in MERCOSUR. This growth is substantially higher than that of the American hemisphere's exports to the world as a whole (3.75%) p.a.) and the increase in trade among the countries of the hemisphere (4.08%), and even exceeds that of the regional Gross Domestic Product, which was around 2% p.a. during the period in question.

It must be borne in mind, however, that while intra-hemisphere trade increased significantly during the past decade, a major part of this trade remained concentrated in North America, which accounted for 86% of the hemisphere's total trade in 1994.

Trade in manufactured goods has already assumed an important role in regional trade (19% of the total), with chemical products and machinery and transport equipment featuring prominently in this figure. This latter point suggests there may be factors here that could spur additional regional integration efforts. This can be measured by an "intra-industry" trade index, which quantifies the trade between industrial products of the same branch.<sup>2</sup> In world trade, intra-industry trade accounts for approximately 50% of total international transactions and this type of trade is already thriving in Latin America. High intra-industry trade indexes indicate there is scope for utilizing additional specialization gains resulting from the existence of economies of scale and product differentiation. Intensification of intra-industry trade presents the following advantages:

- it enables increasing of the variety of products with the intensification of regional trade;
- it helps to lower prices as a result of economies of scale;
- its impact on income distribution is small, since what is involved is reallocation of production among segments of industry and not the entire elimination of these segments in the countries involved.

<sup>2</sup> The intra-industrial trade index is defined as follow:

$$IIT = 1 - \frac{S_j S_k (X_{ijk} - M_{ijk})}{S_i S_j S_k (X_{ijk} + X_{ikj})}$$

where:

IIT = Intra-industry trade index

S = Sum

X<sub>ijk</sub> = Exports of industry i, of country j to country k

M<sub>ijk</sub> = Imports of industry i, of country j from country k

This index ranges from 0 to 1, and the closer it is to unity greater is the intensity of intra-regional trade.

**Table 4a. Trade Within America's Regional Arrangements, 1994**  
(millions of U\$S)

|                         | X+M<br>World     | X+M<br>W.<br>Hem. | X+M<br>NAFTA | Regional<br>agreement | Trade Share % |             |             |             |
|-------------------------|------------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                         | (1)              | (2)               | (3)          | (4)                   | (2)/<br>(1)   | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| CACM                    | 19,73            | 14,77             | 10,22        | 2,50                  | 74,9          | 51,8        | 12,7        | 16,9        |
| 1- Costa Rica           | 6,88             | 5,05              | 3,98         | 0,50                  | 73,4          | 57,9        | 7,4         | 10,1        |
| 2- El Salvador          | 3,65             | 2,5               | 1,4          | 0,68                  | 69,1          | 38,8        | 18,9        | 27,3        |
| 3- Guatemala            | 4,5 <sup>a</sup> | 3,68              | 2,11         | 0,74                  | 81,5          | 46,9        | 16,5        | 20,3        |
| 4- Honduras             | 3,52             | 2,66              | 2,27         | 0,26                  | 75,6          | 64,4        | 7,5         | 9,9         |
| 5- Nicaragua            | 1,17             | 0,86              | 0,43         | 0,29                  | 73,8          | 36,8        | 25,4        | 34,4        |
| Andean Pact             |                  |                   |              |                       |               |             |             |             |
| 6- Bolivia              | 2,33             | 1,50              | 0,58         | 0,29                  | 64,4          | 25,2        | 12,8        | 19,9        |
| 7- Colombia             | 20,88            | 12,79             | 8,51         | 2,51                  | 61,3          | 40,8        | 12,0        | 19,6        |
| 8- Ecuador              | 7,72             | 4,85              | 3,33         | 0,80                  | 62,8          | 43,1        | 10,4        | 16,6        |
| 9- Peru                 | 11,18            | 5,74              | 2,82         | 0,97                  | 51,3          | 25,3        | 8,7         | 16,9        |
| 10- Venezuela           | 26,72            | 21,62             | 14,6         | 1,79                  | 80,9          | 54,6        | 6,7         | 8,3         |
| CARICOM                 | 13,39            | 7,92              | 5,7          | 0,72                  | 59,2          | 42,6        | 5,4         | 9,2         |
| 11- Antigua and Barb.   | 0,58             | 0,09              | 0,06         | 0,002                 | 16,8          | 11,7        | 0,3         | 2,0         |
| 12- Bahamas             | 3,50             | 1,19              | 1,02         | 0,006                 | 34,0          | 29,2        | 0,2         | 0,5         |
| 13- Barbados            | 0,68             | 0,53              | 0,29         | 0,18                  | 78,5          | 42,7        | 26,5        | 33,7        |
| 14- Dominicana          | 0,26             | 0,06              | 0,04         | 0,04                  | 23,8          | 16,9        | 15,4        | 64,5        |
| 15- Granada             | 0,14             | 0,06              | 0,03         | 0,05                  | 46,6          | 23,6        | 35,8        | 76,8        |
| 16- Jamaica             | 3,87             | 2,75              | 2,25         | 0,17                  | 71,0          | 58,1        | 4,6         | 6,5         |
| 17- Montserrat          | n.d.             | n.d.              | n.d.         | n.d.                  | n.d.          | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 18- Saint Kitts & Nev.  | 0,16             | 0,10              | 0,08         | 0,001                 | 62,6          | 52,1        | 0,6         | 1,0         |
| 19- Santa Lucia         | 0,34             | 0,17              | 0,11         | 0,002                 | 50,1          | 32,7        | 0,6         | 1,1         |
| 20- San Vinc. and Gran. | 0,29             | 0,10              | 0,04         | 0,004                 | 36,3          | 15,6        | 1,4         | 3,7         |
| 21- Trinidad and Tobago | 3,53             | 2,83              | 1,75         | 0,25                  | 80,2          | 49,6        | 7,3         | 9,1         |

*Technological innovation, competitiveness and international trade*

|                   | X+M<br>World | X+M<br>W.<br>Hem. | X+M<br>NAFTA | Regional<br>agreement | Trade Share % |             |             |             |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                   | (1)          | (2)               | (3)          | (4)                   | (2)/<br>(1)   | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| LAIA              | 350,3        | 213,4             | 155,5        | 52,65                 | 60,9          | 44,4        | 15,0        | 24,7        |
| 22- Argentina     | 36,30        | 19,31             | 7,44         | 12,03                 | 53,2          | 20,5        | 33,1        | 62,3        |
| 6- Bolivia        | 2,33         | 1,5               | 0,58         | 0,92                  | 64,4          | 25,2        | 39,6        | 61,5        |
| 23- Brazil        | 81,27        | 35,18             | 20,25        | 15,25                 | 43,3          | 24,9        | 18,8        | 43,4        |
| 24- Chile         | 22,97        | 10,37             | 5,46         | 5,22                  | 45,1          | 23,8        | 22,7        | 50,3        |
| 7- Colombia       | 20,88        | 12,79             | 8,51         | 4,10                  | 61,3          | 40,8        | 19,7        | 32,1        |
| 8- Ecuador        | 7,72         | 4,85              | 3,33         | 1,39                  | 62,8          | 43,1        | 18,1        | 28,8        |
| 25- Mexico        | 128,9        | 105,8             | 100,4        | 3,84                  | 82,0          | 77,9        | 3,0         | 3,6         |
| 26- Paraguay      | 3,83         | 2,05              | 0,90         | 1,11                  | 53,6          | 23,5        | 29,0        | 54,1        |
| 9- Peru           | 11,18        | 5,74              | 2,82         | 2,74                  | 51,3          | 25,3        | 24,5        | 47,8        |
| 27- Uruguay       | 4,68         | 2,90              | 0,49         | 2,50                  | 61,9          | 10,6        | 53,4        | 86,2        |
| 10- Venezuela     | 26,72        | 21,62             | 14,60        | 3,51                  | 80,9          | 54,6        | 13,1        | 16,2        |
| MERCOSUR          |              |                   |              |                       |               |             |             |             |
| 22- Argentina     | 36,30        | 19,31             | 7,44         | 8,78                  | 53,2          | 20,5        | 24,2        | 45,5        |
| 23- Brazil        | 81,27        | 35,18             | 20,25        | 9,97                  | 43,3          | 24,9        | 12,3        | 28,3        |
| 26- Paraguay      | 3,83         | 2,97              | 0,90         | 0,97                  | 77,5          | 23,5        | 25,4        | 32,8        |
| 27- Uruguay       | 4,68         | 2,90              | 0,49         | 2,70                  | 61,9          | 10,6        | 57,8        | 93,4        |
| NAFTA             | 1643         | 778,3             | 684,7        | 684,7                 | 47,4          | 41,7        | 41,7        | 88,0        |
| 28- Canada        | 312,8        | 241,9             | 236,8        | 236,8                 | 77,3          | 75,7        | 75,7        | 97,9        |
| 25- Mexico        | 128,9        | 105,8             | 100,4        | 100,4                 | 82,0          | 77,9        | 77,9        | 94,9        |
| 29- United States | 1201         | 430,6             | 347,4        | 347,4                 | 35,8          | 28,9        | 28,9        | 80,7        |
| Total             | 1898         | 908,6             | 755,7        |                       | 47,9          | 39,8        |             |             |

This index ranges from 0 to 1, and the closer it is to unity greater is the intensity of intra-regional trade.

Source: Direction of Trade Statistics Yearbook (1995), FMI.

**Table 4b. Trade Within America's Prior to the Present Regional Arrangements, 1984 (millions of U\$S)**

|                          | X+M<br>World | X+M<br>W.<br>Hem. | X+M<br>NAFTA | Regional<br>agreement | Trade Share % |             |             |             |
|--------------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                          | (1)          | (2)               | (3)          | (4)                   | (2)/<br>(1)   | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| CACM                     | 9,12         | 6,35              | 3,83         | 1,44                  | 69,6          | 42,1        | 15,9        | 22,8        |
| 1- Costa Rica            | 2,07         | 1,43              | 0,88         | 0,30                  | 69,3          | 42,7        | 14,8        | 21,4        |
| 2- El Salvador           | 1,69         | 1,26              | 0,71         | 0,40                  | 74,4          | 42,3        | 24,1        | 32,4        |
| 3- Guatemala             | 2,54         | 1,89              | 1,04         | 0,47                  | 74,7          | 41,3        | 18,5        | 24,8        |
| 4- Honduras              | 1,71         | 1,23              | 0,86         | 0,14                  | 72,3          | 50,5        | 8,4         | 11,6        |
| 5- Nicaragua             | 1,09         | 0,51              | 0,32         | 0,11                  | 47,0          | 29,2        | 10,7        | 22,7        |
| Andean Pact              | 41,19        | 26,1              | 18,49        | 1,62                  | 63,3          | 44,9        | 3,9         | 6,2         |
| 6- Bolivia               | 1,19         | 0,84              | 0,23         | 0,003                 | 70,8          | 19,7        | 2,8         | 3,9         |
| 7- Colombia              | 7,97         | 4,52              | 3,04         | 0,72                  | 56,8          | 38,2        | 9,1         | 16,0        |
| 8- Ecuador               | 4,34         | 2,97              | 2,24         | 0,12                  | 68,4          | 51,6        | 2,9         | 4,3         |
| 9- Peru                  | 4,57         | 2,43              | 1,74         | 0,23                  | 53,1          | 38,2        | 5,2         | 9,7         |
| 10- Venezuela            | 23,10        | 15,31             | 11,22        | 0,50                  | 66,3          | 48,6        | 2,2         | 3,3         |
| CARICOM                  | 11,00        | 7,21              | 5,59         | 0,37                  | 65,5          | 50,8        | 3,4         | 5,2         |
| 11- Antigua and Barb.    | n.d.         | n.d.              | n.d.         | n.d.                  | n.d.          | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 12- Bahamas              | 3,79         | 1,92              | 1,74         | 0,003                 | 50,7          | 46,1        | 0,1         | 0,2         |
| 13- Barbados             | 1,05         | 0,81              | 0,56         | 0,11                  | 77,1          | 53,8        | 10,5        | 13,6        |
| 14- Dominicana           | 0,08         | 0,05              | 0,02         | 0,002                 | 61,4          | 25,3        | 2,4         | 3,9         |
| 15- Granada              | 0,07         | 0,06              | 0,01         | 0,01                  | 82,4          | 24,3        | 25,7        | 31,1        |
| 16- Jamaica              | 1,92         | 1,52              | 1,09         | 0,08                  | 79,2          | 56,6        | 4,3         | 5,4         |
| 17- Montserrat           | n.d.         | n.d.              | n.d.         | n.d.                  | n.d.          | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 18- Saint K. & Nevis     | n.d.         | n.d.              | n.d.         | n.d.                  | n.d.          | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 19- Santa Lucia          | n.d.         | n.d.              | n.d.         | n.d.                  | n.d.          | n.d.        | n.d.        | n.d.        |
| 20- St. Vinc. and Grens. | 0,04         | 0,01              | 0,01         | 0,004                 | 23,9          | 0,00        | 8,7         | 36,4        |
| 21- Trinidad and Tobago  | 4,03         | 2,83              | 2,14         | 0,15                  | 70,2          | 53,3        | 3,9         | 5,5         |

*Technological innovation, competitiveness and international trade*

|                   | X+M<br>World | X+M<br>W.<br>Hem. | X+M<br>NAFTA | Regional<br>agreement | Trade Share % |             |             |             |
|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                   | (1)          | (2)               | (3)          | (4)                   | (2)/<br>(1)   | (3)/<br>(1) | (4)/<br>(1) | (4)/<br>(2) |
| LAIA              | 140,5        | 75,65             | 56,21        | 16,52                 | 53,8          | 40,0        | 11,8        | 21,8        |
| 22- Argentina     | 12,69        | 5,01              | 2,09         | 3,02                  | 39,5          | 16,5        | 23,8        | 60,4        |
| 6- Bolivia        | 1,19         | 0,84              | 0,23         | 0,60                  | 70,8          | 19,7        | 50,5        | 71,3        |
| 23- Brasil        | 42,21        | 16,73             | 12,19        | 5,11                  | 39,6          | 28,9        | 12,1        | 30,6        |
| 24- Chile         | 7,13         | 3,32              | 1,82         | 1,43                  | 46,6          | 25,6        | 20,1        | 43,2        |
| 7- Colombia       | 7,97         | 4,52              | 3,04         | 1,21                  | 56,8          | 38,2        | 15,3        | 26,9        |
| 8- Ecuador        | 4,34         | 2,97              | 2,24         | 0,47                  | 68,4          | 51,6        | 10,8        | 15,8        |
| 25- Mexico        | 34,7         | 23,27             | 21,27        | 1,21                  | 67,0          | 61,3        | 3,5         | 5,2         |
| 26- Paraguay      | 0,84         | 0,47              | 0,07         | 0,38                  | 56,1          | 8,5         | 45,1        | 80,5        |
| 9- Peru           | 4,57         | 2,43              | 1,74         | 0,66                  | 53,1          | 38,2        | 14,5        | 27,4        |
| 27- Uruguay       | 1,71         | 0,74              | 0,26         | 0,52                  | 43,5          | 15,4        | 30,8        | 70,7        |
| 10- Venezuela     | 23,10        | 15,31             | 11,22        | 1,86                  | 66,3          | 48,6        | 8,1         | 12,2        |
| MERCOSUR          | 57,47        | 22,97             | 14,71        | 4,45                  | 40,0          | 25,6        | 7,7         | 19,4        |
| 22- Argentina     | 12,69        | 5,01              | 2,09         | 1,63                  | 39,5          | 16,5        | 12,9        | 32,6        |
| 23- Brazil        | 42,21        | 16,73             | 12,19        | 2,02                  | 39,6          | 28,9        | 4,8         | 12,1        |
| 26- Paraguay      | 0,84         | 0,47              | 0,07         | 0,35                  | 56,1          | 8,5         | 41,7        | 74,4        |
| 27- Uruguay       | 1,71         | 0,74              | 0,26         | 0,43                  | 43,5          | 15,4        | 25,5        | 58,5        |
| NAFTA             | 760          | 340,8             | 283,1        | 283,1                 | 44,8          | 37,2        | 37,2        | 83,1        |
| 28- Canada        | 166,2        | 124,3             | 120,1        | 120,1                 | 74,8          | 72,3        | 72,3        | 96,6        |
| 25- Mexico        | 34,7         | 23,27             | 21,27        | 21,27                 | 67,0          | 61,3        | 61,3        | 91,4        |
| 29- United States | 559          | 193,2             | 141,6        | 141,6                 | 34,6          | 25,3        | 25,3        | 73,3        |
| Total             | 875,9        | 406,7             | 327,4        |                       | 46,4          | 37,4        |             |             |

Source: Direction of Trade Statistics Yearbook (1995).

**Table 4c. Trade of America's Regional Arrangements  
(millions of U\$S)**

|                           | 1994 <sup>(1)</sup> |                     |              |                            | 1984         |                     |              |                            |
|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------|----------------------------|
|                           | X+M<br>World        | X+M<br>W.<br>Hemis. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Regional<br>agreem. | X+M<br>World | X+M<br>W.<br>Hemis. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Regional<br>agreem. |
| CACM                      | 13.158              | 9.853               | 6.811        | 1.969                      | 9.120        | 8.351               | 3.835        | 1.448                      |
| Andean Pact               | 45.903              | 31.011              | 19.913       | 4.252                      | 41.192       | 26.087              | 18.498       | 1.624                      |
| CARICOM                   | 8.931               | 5.283               | 3.809        | 0.485                      | 11.005       | 7.212               | 5.591        | 0.375                      |
| LAIA                      | 233.538             | 142.289             | 103.704      | 35.100                     | 140.510      | 75.654              | 55.215       | 16.528                     |
| LAIA <sup>(2)</sup>       | 147.545             | 71.744              | 36.731       | 32.537                     | 105.801      | 52.384              | 34.944       | 15.315                     |
| MERCOSUR                  | 84.057              | 40.249              | 19.393       | 14.957                     | 57.470       | 22.072              | 14.718       | 4.452                      |
| NAFTA                     | 1095.659            | 518.885             | 456.506      | 456.506                    | 759.989      | 340.795             | 283.086      | 283.085                    |
| W. Hemisf.                | 605.674             | 406.742             |              |                            |              |                     |              |                            |
| W. Hemisf. <sup>(3)</sup> | 96.879              | 65.947              |              |                            |              |                     |              |                            |
| Total                     | 1265.263            | 875.915             |              |                            |              |                     |              |                            |

(1) Nominal dollar values corrected by the change of the US real effective exchange rate (IMF) between 84-94.

(2) Excluding México.

(3) Excluding NAFTA.

Source: Tables 1 y 2.

The data presented in Table 5 provide an idea of the development of intra-industry trade in LAIA pointing up the marked increase in this type of trade which, as already noted, suggests the existence of additional possibilities for regional integration.

The main LAIA countries show intra-industry trade indexes of around 0.5, which though high compared with those of the other countries, are significantly lower than those observed in the industrial countries (where the average is 0.6) and particularly in the EEC where they

**Table 4d. Trade of America's Regional Agreements Annual Rate of Growth Between 1984-1994 (1)**

|             | X+M<br>World | X+M<br>W. Hemisf. | X+M<br>NAFTA | X+M<br>Regional<br>Agreem. |
|-------------|--------------|-------------------|--------------|----------------------------|
| CACM        | 3,73         | 4,49              | 5,91         | 1,43                       |
| Andean Pact | 1,09         | 1,74              | 0,74         | 10,10                      |
| CARICOM     | -2,07        | -3,06             | -3,77        | 2,58                       |
| LAIA        | 5,21         | 6,52              | 6,31         | 7,82                       |
| LAIA (2)    | 3,38         | 3,20              | 0,50         | 7,83                       |
| MERCOSUR    | 3,88         | 5,77              | 2,80         | 12,88                      |
| NAFTA       | 3,73         | 4,29              | 4,89         | 4,89                       |
| W. Hemisf.  | 4,06         |                   |              |                            |
| W. Hemisf.  | 2,79         |                   |              |                            |
| Total       | 3,75         |                   |              |                            |

(1) Nominal dollar values corrected by the change of the us real effective exchange rate (IMF) between 84-94.

(2) Excluding Mexico.

(3) Excluding NAFTA.

Source: Tabla 3.

reach 0.7. These high indexes in the countries with the highest GDP indicate that market size is an important factor in explaining the utilization of economies of scale and production differentiation. Since the expansion of Latin American trade is taking place in an environment marked by rapid trade liberalization, there are possibilities for more intensive use to be made of the gains associated with the growth the re-

Table 5. Changes in Intra-Industry trade in LAIA

| Exports to LAIA | 1965  | 1990  |
|-----------------|-------|-------|
| Argentina       | 0,248 | 0,556 |
| Brazil          | 0,162 | 0,451 |
| Chile           | 0,162 | 0,314 |
| Colombia        | 0,370 | 0,452 |
| Ecuador         | 0,321 | 0,102 |
| Mexico          | 0,229 | 0,485 |
| Peru            | 0,070 | 0,177 |
| Paraguay        | 0,032 | 0,042 |
| Uruguay         | 0,072 | 0,432 |
| Venezuela       | 0,061 | 0,483 |

Source: Braga, C.A.P. *et al.* (1993) A New Investment Opportunities in Eastern Europe and Latin America@.IPE/USP - Discussion Paper No. 15/93.

gional market. In addition, the increased nontariff barriers to Latin American exports in the developed countries may also be a factor in the expansion of regional trade.

The figures in Table 6 show that an appreciable proportion of regional exports are discriminated against in the industrial countries, which contrasts with Latin America's trade policy in the 1980s which tended to be characterized by unilateral liberalization. Nowadays, the industrial countries have much more in the way of nontariff barriers than Latin America, in terms of import coverage.

The world trade environment is becoming more complex and requires greater geostrategic sensitivity for international negotiation. New capabilities are called for so that concessions made by a country or region can be proportionately compensated. Unlike the GATT, the re-

**Table 6. Incidence of Nontariff Barriers against Imports of Selected Products in the Industrial Countries**

|                               | Import Coverage Coefficient* |      |       |
|-------------------------------|------------------------------|------|-------|
|                               | United States                | CEE  | Japan |
| Leather                       | 0,0                          | 7,7  | 47,0  |
| Rubber                        | 0,0                          | 9,1  | 13,6  |
| Wood and Cork                 | 0,0                          | 1,0  | 0,0   |
| Paper                         | 0,0                          | 5,9  | 0,0   |
| Textiles                      | 34,5                         | 34,7 | 55,5  |
| Cement, Plaster and Glass     | 0,1                          | 2,9  | 24,1  |
| Iron and Steel                | 76,3                         | 46,2 | 0,0   |
| Nonferrous Metal              | 0,0                          | 0,8  | 0,4   |
| Metal Manufactures n.e.s.     | 11,0                         | 2,1  | 1,0   |
| Nonelectrical Machinery       | 0,0                          | 3,1  | 4,4   |
| Electrical Machines           | 1,4                          | 11,1 | 0,3   |
| Machines and Transports Eqt.  | 41,1                         | 23,6 | 17,3  |
| Pipe                          | 0,0                          | 0,0  | 0,0   |
| Furniture                     | 1,1                          | 0,3  | 0,0   |
| Luggage and Travel Accesories | 18,9                         | 0,9  | 0,0   |
| Clothing                      | 76,4                         | 65,7 | 11,3  |
| Footwear                      | 0,1                          | 11,3 | 6,9   |
| Instruments                   | 0,0                          | 3,8  | 14,1  |

\* Proportion of imports subject to nontariff measures.

Sources: IDB (1992).

cently established World Trade Organization (WTO) can impose penalties. This means that mistakes made in foreign trade policy can have economic consequences. For the trade interests of a country or region to prevail, it will need to have a sufficient number of qualified professionals to be able to meet the challenge of negotiating by sector. Access to data and conditions for international trade is necessary. The next ministerial meeting scheduled by the WTO to be held in Singapore at the end of 1996 will be an occasion for discussing topics of interests to the countries of the region, with a view to creating favorable conditions for raising their international competitiveness.

#### **4. Competitiveness and technology policy**

The globalization of markets, the new technologies coming into use and the privatization of activities are trends which explain the interest of governments and the business world in the question of competitiveness. Competitiveness plays a role at different levels, which are, however, interconnected.

The international competitiveness of an enterprise results from the ability of its managers to manage the interaction among various environments and thereby obtain a significant and stable share of the international trade in goods and services. The concept of competitiveness is connected with a healthy share of the domestic and international market that can be quantified and evaluated. Accordingly, defining competitiveness involves considering three mutually complementary levels: the structural, the sectoral and the business-related.

Structural competitiveness derives from the economy of a country as a whole and describes that economy's ability to increase or sustain its share of the international market of goods and services, with a parallel increase in the standard of living of the country's population. A structurally competitive country is one in which the components of the national environment serve to stimulate business efficiency and involve increasingly broad segments of society.

Sectoral efficiency reflects the ability of the economic sectors to generate bases for creating and developing the advantages that sustain a competitive international position. It is the degree to which an economic sector offers, simultaneously, growth potential and investment returns that are attractive for the enterprises composing it.

Business-related competitiveness relates to enterprises' ability to maintain the higher efficiency standards now required in terms of resource utilization and the quality of the goods and services they offer. A competitive enterprise has to be able to plan, produce and market products that are superior to those offered by the competition in both price and quality terms.

The combination of these three levels of competitiveness produces a self-sustaining basis for competition. Countries that have been successful in achieving industrial growth have freed themselves from the market/plan conflict. In these countries, plans neither ignore the market nor take its place, but use it and shape it.

Richard Nelson, of Columbia University, has formulated a set of questions for officials responsible for technology policy. These questions echo the concerns of Martin Bangemann, former German Minis-

ter for Economic Affairs and now responsible for the European Union's industrial policy. In a context of scarce resources and the challenges posed by becoming and remaining competitive, the following questions have to be asked:

- Should public funds in support of technological innovation go to individual enterprises or should they be used to induce linkages among productive sectors built around incentive programs?
- How should precompetitive research in a productive sector be structured and managed in order to lead to greater competitiveness?
- Should the results of research projects financed with public funds be available to all or appropriated by one or more enterprises?

These are questions that will have to be answered in order to delineate a technology policy. Without aiming at a full and conclusive response, it is desirable to assign priority to motivational programs designed to raise sector competitiveness. The agriculture sector, for instance, has a number of initiatives which link research, human resource training, production and market. These initiatives have positive impacts both through increasing the availability of foodstuffs for the domestic market and by helping to meet the growing demand from the international market.

Precompetitive research also contributes to strengthening of the sector linkages. It must be managed with participation by the member of the sector. Comanagement of incentivational programs involving the scientific community, government and the productive sector favors appropriate decisions on dissemination of research findings, thereby preventing undue and often unnecessary appropriations.

The main objective of technology policy is to promote "new forms of competition", i.e., innovational enterprises, constructive relationships between suppliers and clients, and associations between firms and agencies outside them, which will facilitate continuous improvement of production. It is also characterized by a strategic sector orientation. For some sectors measures are adopted aimed at developing a group of enterprises capable of making themselves internationally competitive by being better organized.

The introduction of sectoral technology policy may result from the initiative of enterprises in a certain sector. They may, for instance, collaborate in labor training, export marketing, in the financing of research or development of capacity to adjust to new challenges and new opportunities. The maintaining of competitiveness, in any of the levels referred to, requires increased training in the technologies involved. This means training in learning to use the expertise available in

the decision process, in domestic production, in transfers, in dissemination or in any other mechanism that brings about higher productivity and enhancement of the quality of products and services.

## **5. Technology policy and management of innovation in enterprises**

Regarding technology policy, the importance must be underscored of developing a culture of innovation in enterprises, which is where, in the last analysis, the majority of innovations will see the light of day. The promotion of innovation in these organizations must be envisioned in four distinct levels: within the enterprise, in its relations with the scientific and technical environment, in governmental initiatives and with respects to international cooperation.

In enterprises, it will be clear that innovation requires special climates and management styles. The study made by the CYTED Program on "100 Innovational Enterprises in Ibero-America" demonstrated that the basic ingredients for such enterprises to be successful are connected with: (a) a driving concern for quality improvement; (b) systematic and planned application of research and training; and (c) an internal climate based on motivation, team work and clear direction by those in charge. The vital relationships between technology and business strategy is noteworthy. The enterprises does not innovate for innovation's sake, but to achieve clearly defined market objectives and economic results.

The management of the technology and the process by which the interfaces forming the innovation are brought together involves the work team, those who implement the innovation, the financiers, the end users, the other institutions and the market. Studies show that the majority of failures in innovation processes are attributable to problems of this sort, rather than to intrinsic scientific and technical shortcomings.

As a result, an essential prerequisite for development of the region's creative potential is production of a considerable number of professionals who possess the knowledge, skills and experience to lead the innovation process. There is a gulf between the management of innovation and the administrative disciplines, the sciences and engineering. As a consequence, both the Schools of Science and Engineering and those of Administration tend, with rare exceptions, to fail to include education and research programs in this area.

José Israel Vargas, Brazil's Minister of Science and Technology, observes that

[...] today's competitiveness can be quickly lost if the country does not possess the scientific bases and technological infrastructure that will enable it to continue improving quality and productivity and also creating new products and services.

It should be borne in mind that the new technologies simultaneously render unskilled labor unneeded and are insatiable in their demands for trained human resources.

The new technologies in themselves must not be seen as a threat to full employment and, therefore, to social justice and the exercise of citizens' rights. Limited access to quality basic education, mainly, together with a situation in which higher and technical education is restricted to a social elite, is what can block any national project, either at the scientific and technological, economic, political or social level.

## **6. Basic education, citizenship and competitiveness**

Research coordinated by Professor Affonso Fleury of the University of Sao Paulo among enterprises with quality and productivity programs led to certain findings that confirm the above arguments.

The most involved enterprises, and those which are posting the most success with quality and productivity programs, are the big export companies or their suppliers. It may be that the pressure of competition in the export market forces export concerns to act more vigorously and imaginatively. These then in turn transmit the pressure to their suppliers, who in order to keep hold of such major clients are then themselves obliged to hustle.

When they seek to implement quality and productivity programs, the enterprises inevitably run up against the barriers caused by the low level of education of their workers. Only then do they discover the tremendous disadvantages of a work force without special skills.

Successful introduction of quality programs produces positive effects in a variety of areas. One of them, already noted above, is to make management aware of the vital importance of education and of continuing training for the enterprise's performance. Another is the realization of the advantages of employment stability. While no enterprise offers guaranteed stability in a particular position, a considerable number recognize the need to avoid moving workers around too much, a policy which increases as their confidence and reduces training cost.

The enterprises which are most successful in implementing quality programs are those which invest the most in training programs.

The fact is that the acceleration of automation and the widespread use of information and communication tools affect both the production process and the forms of organization associated with it. This encompasses the concept of goods and services, relationships and forms of labor management. These underscore the replacement of the “Taylorist” division of tasks by integrated activities, performed by teams or by individuals. These tasks require an understanding of the whole, independence, initiative, problem-solving capability and flexibility. They also increase the need for basic training, so that permanent updating of skills and expertise becomes an increasing necessity.

These abilities, to be acquired by means of basic education, are critical in working life. In this way, the new demands of the production process place responsibility on the schools for ensuring that students gain a solid mastery of the codes, language skills and mathematics, as well as a thorough grounding in the sciences and development of cognitive skills. In addition, development of qualities –such as leadership, initiative, decision-making capability, the ability to work independently and communication skills– is a further challenge in the education sphere.

It is basic education, rather than vocational training, which enables people to benefit best from specific training courses. It also helps them to understand the importance of their citizenship in society and as personnel members of an enterprise, equipping them better for the performance of their duties and for personal and professional growth. These forms of exercise of the rights and duties of citizenship depend, for their effectiveness, on understanding of the nature of the concrete problems that motivate people, on access to and selectivity in the use of information, and on familiarity with the legal and institutional mechanisms for channeling their requests and demands.

Various countries, in accordance with their historical characteristics, are moving ahead with reforms of their education systems in order to make them more efficient and equitable. They also trust they are developing a new breed of citizen who will be capable of coping with the revolution taking place in the production process and its political, social and ethical repercussions. However, the majority of Latin American countries have to deal with difficulties deriving from their past, which can be summarized as follows:

- short-term economic adjustment policies which make it difficult to reach consensus on long-term objectives, such as those of education;
- instability and fragility of governmental institutions, which hamper establishment of linkages between political institutions and the social partners;

- major inequalities in income distribution and in the supply of education services of quality.

In these countries, the strategies for becoming competitive players in the world markets must necessarily be linked with those aimed at promoting equity. In such cases education, possibly on a priority basis for these countries, is also called upon to express a new relationship between development and democracy, and to serve as one of the factors that can help to link economic growth with improvement of the quality of life and consolidations of democratic values.

In point of fact, the realization that economic growth does not automatically result in elimination of social inequalities has spurred a rethinking of the role of education as an element that can dynamize other social processes to bring about greater equity. This discussion also forms part of the consideration of values and attitudes that formal education ought to be instilling, as well as those that should be promoted through the family, the media and other informal instruments of education.

Democratization of basic education is moreover fundamental, since exposure to and experience with new information and communication technologies are today routine in all levels of society. Just as the economic model based on abundance of raw material and of largely unskilled labor has been superseded, the old education pattern with a well-informed and highly educated elite combined with a barely literate underclass to take care of the elementary tasks of industrialization and urbanization has become a thing of the past.

Nowadays few indeed can escape the impacts of technological progress. Society as a whole must be equipped to make proper use of the instruments provided by present-day technology. This means learning to apply them to improve the quality of life, expand the consumer market base and raise the requirements as regards quality.

It is therefore necessary to prepare people to live with and utilize the advances brought by technology, to integrate society and lessen the exclusion of broad segments of the labor and consumer market. This means that attention should be focused on basic education, with special emphasis on ensuring that the education provided is consistent with these strategic objectives and able to reserve the present situation and equip the nation to move ahead in accordance with the new development dynamic.

Democratization and construction of a basic education system of quality are therefore urgent necessities for the countries of the hemisphere. In this connection, cooperation between those nations with similar problems is one of the mechanisms that can help remove these constraints.

## **7. Transnational corporations, trade and technological innovation**

The new technologies, especially those concerning information and communication, have been used effectively by transnational corporations, which are tending to concentrate increasingly on production capacity and provision of services. Manufacture of medical equipment, turbines, locomotives, and automobiles, and financial, telephone, retail, prospecting or energy distribution services, among other, are concentrated in a few global enterprises.

Gilberto Dupas, of IEA/USP, has observed that the twelve largest global corporations (GM, Ford, EXXON, Wal-Mart, AT&T, Mitsubishi, Mitsui, Itochu, Sumitomo, Marubeni, Nissan and Shell), billed US\$ 1,408 billion in 1994. This figure is equivalent to the combined GDP of Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Mexico, Peru, Uruguay and Venezuela. They are truly transnational corporations because 48% of their assets are abroad, 61% of their sales are made on the international market and they have 57% of their employees outside of their headquarters country.

As to the 100 largest world corporations, they concentrate 33 % of the global stock of direct investment and are responsible for 80 % of the flow of international payments of royalties and technology transfer fees. Not only do these corporations concentrate a representative segment of world trade, i.e. they account for one third of international trade flows, but they are also responsible, directly or through strategic alliances, for 80 % of all technology flows. The importance of these corporations is such that governments are obliged to maintain constant contact with them concerning the flow of investments, and employment and technology.

The bureaucratization of the big R&D laboratories (e.g. IBM's) led transnational corporations to trim the size of their innovation centers, transferring small groups to locations nearer their production units and their markets. The establishment of a new Fujitsu laboratory in London, England, or a Volkswagen laboratory in São Carlos, Brazil, are examples of this process which opens a window of opportunity for the developing countries. Present-day electronic communications systems make it possible to carry on activities in different parts of the world without losing touch.

To cope with instability, uncertainty and complexity, transnational corporations have assured their competitive advantage by means of technological training. The establishment of "profit centers" in the corporations themselves (e.g. Nestlé, Xerox) introduces the principle of competition into the heart of those global enterprises. Recent trends also show the emergence of real world networks in global corporations

that favor independence for and specialization of research centers. What is happening is that the “profit centers” located in different countries are competing among themselves in a spirit of healthy rivalry. In doing so they are demonstrating their competitiveness, which also derives from the sector and the country in which they are operating.

How can the “profit centers” of global corporations be linked with technology modernization initiatives, preservation of the environment and human resource training? How can investments that include R&D projects be attracted into the region and to the countries of the hemisphere? How can conditions favorable for attracting new R&D centers be created? These are questions that must be asked and to which answers must be found in formulating a new technology policy.

## **8. Government policies, technological innovation and international competitiveness in latin america. results, constraints and prospects**

Government policy is a decisive element for the competitiveness of a region. International experience has shown that the countries which have been most successful in terms of economic growth, improvement of material well-being and competitiveness were those that were able to maintain economic policies compatible with rapid productivity growth by means of the creation and/or dissemination of technology.

On the one hand, the importance of a country’s macroeconomic policies in obtaining these results must be stressed: macroeconomic stability, understood as a single-digit annual inflation rate, is one of the prerequisites for an environment favorable to technological innovation, since it minimizes the macroeconomic and institutional risks that are the greatest inhibitors of investment. On the other hand, in a globalized economy, one of the main constraints on competitiveness is what is today termed the “country cost”, i.e. a set of distortions that inhibit and may even cancel out the competitive advantage of national production. Particular instances are archaic tax systems, deficient transport infrastructure and high domestic interest rates, which can all severely impact the region’s international competitiveness.

Education policy has also been decisive for international competitiveness: availability of a relatively well-qualified work force coupled with wage costs lower than in the developed countries, has been a major factor behind the increased investment—both domestic and foreign—in the recently industrialized countries, in technology upgrading and in improvement of employment opportunities and in income distri-

bution. Special emphasis will accordingly have to be placed on human training, with improvement in the quality and performance of basic and university education to equip individuals for working in research and development. Management of technological innovation plays an important role in this dimension.

It should also be noted that the liberalization of trade regimes currently taking place in the region makes it distinctly attractive for domestic and international investment. The reduction of tariff and nontariff barriers against imports, when properly negotiated, enables production rationalization on a global scale and heightens the region's attractiveness for new investments by global enterprises. It is desirable that such investments be accomplished by R&D initiatives.

The existence of an industry and technology policy consistent with competitiveness is vital for improvement of Latin America's position in the world scene. The virtual absence of a science and technology strategy in the region has hampered development of new "knowledge-intensive" sectors and therefore that of technological innovation. Promotion and financing of activities aimed at technological innovation are essential for the competition strategies of enterprises and for healthy economic performance over the long term. Special support will be needed for government policies designed to provide incentives and financing for technological innovation by small and medium enterprises, because they are the source a significant proportion of the employment generated in any society. □

## Bibliography

- Bengemann, Martin, *Les Clés de la Politique Industrielle en Europe*, Les Editions d'Organisation, Paris, France, 1992.
- Blanc, Helene, "Les enjeux de la globalisation de la technologie", *Informations et Commentaires*, N° 91, Avril - Juin 1995, Villeurbanne, France.
- Braga, C.A.P. et al., *New Investment Opportunities in Eastern Europe and Latin America*, IPE/USP, Discussion Paper N° 15/1993.
- CYTED-Sebastian, Jesús and Suárez, Fernanda (eds.), *Financiamiento sostenido para la investigación y el desarrollo tecnológico en Iberoamérica*, Cartagena, Colombia, 1994.
- Dupas, Gilberto, *Empresas Transnacionais, Globalização e Emprego: Oportunidades e Risco*, USP, Instituto de Estudos Avançados, São Paulo, Brazil, 1995.
- Erzan, R. and Yeats, A., "Free Trade Agreements with the United States - What's in it for Latin America?", World Bank, Working Paper N° 827, 1992.

- Finger, M. and Olechowski, A., *The Uruguay Round*, Washington, D.C., The World Bank, 1990.
- IDB, *Social Progress in Latin American*, Washington, D.C., 1992.
- IMF, *Direction of Trade Statistics*, Washington, D.C., 1995, 1988.
- ILO, *World Employment 1995*, Geneva, Switzerland, 1995.
- LAIA, *Estructura y evolución del comercio regional*, Montevideo, Uruguay, 1992.
- Lara Resende, Luis Fernando de, "O Acordo Comercial Eua-Canadá e suas Consequências para o Brazil", IPEA, paper for internal discussion, 1989.
- Marcovitch, Jacques and Sbragia, Roberto, "A Formação para a Gestao da Inovação", Paper presented and discussed at the Scientific Conference "Training for Innovation", Fifth Ibero-American Summit of Heads of State and Government, Buenos Aires, Argentina, 1995.
- Nelson, R. R., "Why Should Managers Be Thinking About Technology Policy", *Strategic Management Journal*, Volume 16, Nº 8, November 1995.
- United Nations, "Trade and Development Report, 1995", *United Nations Conference on Trade and Development*, Geneva, Switzerland, 1995.
- United Nations/ECLAC, *Policies to Improve Linkages with the Global Economy*, Santiago, Chile, 1995.
- World Bank, *World Development Report*, 1987, 1991 and 1993, Washington D.C.

## **Annexes**

### **Note I**

#### **Nafta and the EEC and their impacts on trade relations with Latin America**

As regards the liberalization of trade between the United States and Canada, the bulk of the bilateral trade was already free of tariff before NAFTA went into effect; 65% of U.S. exports to Canada and 80% of Canadian exports to the USA were exempt from import duties. The agreement is unexpected to bring about major economic reallocation effects, chiefly in Canada, owing to the size difference between the two economies (in 1991, the U.S. GDP was US\$ 6.5 trillion whereas Canada's was US\$ 510 billion).

Canada will have to increase its exports of light, labor-intensive manufactures, such as footwear and clothing, and of products based on standardized technology, such as steel and automobiles –in addition to those that are natural resource-intensive, such as sugar, copper and petrochemicals. The USA's comparative advantages are in high-technology products, services and agricultural products.

Both countries resorted extensively to nontariff restrictions for controlling imports in the 1980s. The creation of a free-trade zone will accordingly necessitate harmonization of these measures in order to prevent third countries from taking advantage of differences in national treatments to increase their exports to the free-trade zone.

This will necessarily involve a diversion of trade, by discriminating against exports from the rest of the world. The Latin American countries, in particular, will have greater difficulty in exporting iron, steel, chemical products, footwear, and chemical wood pulp, etc., to the USA, all of which are articles in which the region competes directly with Canada to supply the U.S. market. Mexico also has a high degree of trade integration with the USA. Of its total exports amounting to US\$ 28 billion in 1992, 84% were for the U.S. market, while 75% of the country's US\$ 48 billion in imports were from the USA. It is therefore evident that the effects on the Mexican economy of the creation of a free-trade zone will depend basically on the bilateral relationship between these two countries. It should be noted that U.S. multinational

corporations account for a significant proportion of the Mexico/USA trade, through international intra-firm trade in the form of transactions via "maquiladoras" (in-bond assembly companies). Forty-seven percent of Mexican exports to the USA are transport equipment, while 32% are made up of commodities and mineral resources. Because of Mexico's membership in NAFTA, the Latin American countries will encounter greater difficulty in exporting natural resource-rich products such as coffee, orange juice and sugar, and also more sophisticated metallurgical products, machinery and transport equipment.

The creation of a unified domestic market in Europe as of 1993 will also have a major reorienting impact on the region's economic activity and on international trade. The establishment of this unified market is a reaction on the part the EEC to the lower growth rates prevailing since the 1970s and an attempt to provide European companies with a better base for competing with the Americans and Japanese.

The present degree of integration of the European economies is already appreciable, but the measures that will be implemented in this new phase are nevertheless expected to have a considerable impact: growth is likely to move up from the 1.8% observed in the 1980s to the 3.5-4% range by the end of the 1990s.

Available estimates place increases in real income in the EEC in the period 1993-97 at around US\$ 250 billion, with creation of 2 million new jobs. Regional trade is expected to expand significantly with the elimination of all border controls on movements of goods and services, adoption of uniform industrial standards, harmonization of value-added tax rates, liberalization of capital movements and financial services and the opening of public contracts to EEC bidders on a footing of equality.

All these measures will bring about diversion of trade, because they discriminate against nonmember countries. In addition, there are at present approximately 1,000 national quantitative restrictions and a complex system for defining national-content indexes for intra-regional trade which will have to be harmonized with the establishment of a single market. The single-market project is therefore expected to result in an increase in protection in Europe. It has not been by chance that investments in Europe by American, Japanese, Korean, Canadian, etc., firms have increased considerably over the past five years. The EEC's agreements with African and Pacific and Caribbean countries make it hard for Latin American products to penetrate the European market, since imports from those countries benefit from preferential treatment that puts the Latin American countries at a competitive disadvantage.

To sum up, it can be stated that the present stage of the European integration process includes features that are unfavorable for increased trade with Latin American, but the effect of these unfavorable features might be mitigated by higher growth of European incomes which could generate a rise in imports.

## Note II

### **Latin american's international competitiveness and its capacity for technological innovation**

The relative position of a country or region in the international market is being increasingly determined by the rate of creation and dissemination of technology, which provides the basis for the heightened competitiveness necessary for increased competitive power in the world market. Latin America has been using industrial and trade policies to change the profile of its production structure and to create comparative advantages in new sectors. The shifts in industrial structure toward technologically more sophisticated sectors in certain countries have quickly been reflected in a concomitant change in the structure of their exports. Brazil, Mexico and Argentina stand out in this connection as countries whose exports include a growing proportion of high-technology products. Table 7 indicates the weight of these products in Latin America's exports,<sup>1</sup> showing that they account for 54% of Brazilian exports of manufactures, 60% of Mexico's and 28% of Argentina's. The growth rate of these exports over the past 20 years has been close to 20% p.a. representing US\$ 17.5 billion in 1989, or approximately 50% of the region's total exports.

The achievement of this result is associated with the development of the region's technology capacity and technology transfers from more developed countries. The available data indicate that Latin America has technology training indicators (relative number of scientists and engineers in R&D activities and proportion of R&D expenditures in GDP) that are significantly lower than those of the more developed Asian NICs and the developed countries. For example, the number of scientists and engineers per 10,000 inhabitants is 33 in the USA, 50 in Ja-

<sup>1</sup> Includes the following products: chemical, medicines and pharmaceuticals, plastics, electrical and nonelectrical machinery, transport equipment and professional, scientific and control instruments.

**Table 7. Latin American Exports of High-Technology (H-T) Products  
(US\$ millions)**

|           | H.T. Exports |          | Proportion of HAD exports<br>in exports of manufactures |      |      | Growth rate<br>of H-T<br>exports |
|-----------|--------------|----------|---|------|------|----------------------------------|
|           | Value 1989   | Regional | 1970  | 1980 | 1989 | 1970-1989                        |
| Brazil    | 8.700        | 49,4     | 33  | 53   | 54   | 23,7                             |
| Mexico    | 7.090        | 40,2     | 51  | 60   | 60   | 20,3                             |
| Argentina | 1.212        | 6,8      | 41  | 43   | 28   | 10,4                             |
| Otros     | 503          | 3,6      | 22  | 18   | 14   | 9,6                              |
| Total     | 17.505       | 100,0    | 39  | 49   | 50   | 19,8                             |

Source: BID/COMTRADE/ONU.

pan, 13 in South Korea and Singapore, 3.5 in Argentina, 3.9 in Brazil and 3.6 in Chile. In the same way, R&D spending is 2.6% of GDP in the USA, 1.9% in South Korea, 3% in Switzerland, 0.4% in Argentina and 0.7% in Brazil.

Technology transfer plays an important role in Latin America competitiveness. Two channels for this transfer are foreign direct investment and imports of high-technology products. Regarding the former, no detailed data are available on total foreign capital investment in the region's industry, but data on U.S. and Japanese investment point to a figure of the order of US\$ 25 billion, the bulk of it in the chemical, machinery and transport equipment sectors, which are important for exports of sophisticated high-technology products.

Importation of high-technology products is also a way to learn about production and process technologies. The data in Table 8 show such imports are running at US\$ 30 billion and have grown at a rate of 8.4% p.a. in recent decades.

A better competitive performance by Latin America in technologically advanced segments will require that the region both accelerate its own technology development efforts and intensify technology transfers. For the latter, joint ventures have proven to be extremely effecti-

ve vehicles. In addition, the liberalization of the region's trade regimes will also make it more attractive for international investments, to the extent that tariff and nontariff restrictions on imports are removed. This will enable a rationalization of production on a global scale and increase the region's attractiveness for foreign capital. As regards domestic technology development efforts, more resources will need to be devoted to R&D and the supply of researchers will have to be increased, since the Latin American indexes are only one tenth of those observed in the developed countries and one fourth of those in the Asian NICs. Deployment of all of these factors is essential for positive changes in Latin America's dynamic comparative advantage.

**Table 8. Latin American High-Technology Imports as Indicators of Technology Transfer (U\$S millions)**

|                   | Imports of H-T products* | Exports/Imports of H-T products |       | Growth rate of H-T imports |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------|-------|----------------------------|
|                   | 1989                     | 1970                            | 1989  | 1970-1989                  |
| Mexico            | 10.567                   | 0,13                            | 0,67  | 1.020                      |
| Brazil            | 8.038                    | 0,09                            | 1,08  | 560                        |
| Chile             | 3.505                    | 0,05                            | n. d. | 1.000                      |
| Colombia          | 2.720                    | 0,03                            | 0,08  | 1.050                      |
| Argentina         | 2.326                    | 0,14                            | 0,52  | 740                        |
| Ecuador           | 961                      | 0,01                            | 0,01  | 1.080                      |
| Uruguay           | 581                      | 0,03                            | 0,14  | 1.050                      |
| Trinidad & Tobago | 448                      | 0,26                            | 0,53  | 970                        |
| Honduras          | 364                      | 0,01                            | 0,01  | 850                        |
| Panama            | 284                      | 0,02                            | 0,03  | 660                        |
| Bolivia           | 215                      | 0,09                            | 0,18  | 690                        |
| Latin America     | 30.017                   | 0,08                            | 0,59  | 840                        |

\* Chemicals, medicines and pharmaceuticals, plastics, electrical and nonelectrical machinery, transport equipment no professional, scientific and control instruments.

Source: BID/COMTRADE/ONU.

## Note III

### Public policies for education

In response to the University of São Paulo's call for collaboration in the wider Education for Responsible Citizenship Program, coordinated by Professor Alfredo Bosi, a group was formed to consider certain key topics. According to this group's findings, reversal of the present deterioration of basic education will necessarily require:

- Qualification of school administrators - making training available to the schools for preparation of a pedagogic proposal, for management of human and financial resources and to equip administration staff to perform planning, organizational, execution and evaluation work.

- Teacher training - in contents and methodologies required for effective participation in the formulation and execution of pedagogic projects, while remaining within their particular area or discipline.

- Seeking alternative for teacher training - by establishing basic levels of competency in contents and methodologies for basic education; running courses for complementing and/or correcting the training of future teachers; providing technical support for training experiments that adopt innovative strategies; and institutional organization of models of centers specifically devoted to training of both secondary and higher-level teachers.

- Formulation of a policy on textbooks and learning resources - by separating it from the other assistance provided by the government and applying special care in the preparation, creation, publishing, and production of textbooks and learning resource materials.

- Revision of the planning for expansion and occupancy of physical facilities - by considering, mainly, elimination of the intermediate shift (third day shift); lengthening of the school day for all students in the public school system; rationalization of space occupancy by integrating the state and municipal systems and/or the schools of a particular microregion.

- Establishment of guidelines for tying schools in with the health, leisure and culture infrastructure - by providing financial incentives for innovational experiments that offer alternatives for the time when children are not in school, by means of child-care facilities or activities of various kinds.

- Revision of the financing and resource-allocation arrangements - by establishing long-term strategies in which changes in the mecha-

nism for obtaining and allocating resources promote gradual adjustments with a view to fairer distribution of same.

- Removal of the difficulties and promotion of alternatives concerning the salary question - by adopting a responsible and realistic position regarding the problem of low teacher salaries, including allocation of more funds and rationalization of the use of those already available.
- Upgrading of demand - by prompting society to demand quality education, by arousing concern about education in local communities, families and the media.

Implementation of these basic requirements can prevent many countries being left on the sidelines of world history, which would only perpetuate the inequalities and social injustices that are still to this day major factors in the relations among nations. However, while investments in quality basic education are of vital importance, other areas of training also require attention at the same time. □

# Clean technologies and hemispheric cooperation

*Amitav Rath\**

This paper provides a background document for the working group preparing recommendations for the Meeting of the Ministers for Science and Technology in the Americas. The general objective of the meeting is to strengthen and increase hemispheric cooperation in science and technology as an important instrument for contributing to sustainable development. This paper intends to contribute to the development of policies and proposals for hemispheric cooperation by providing: (i) a frame of reference by means of a succinct description of the main issues, (ii) from the above, and based on an examination of major obstacles, the development and applications of clean technologies, and (iii) priority areas for coordinated and cooperative efforts in the hemisphere to promote technological innovations for sustainable development.

## Background

In recent years there has been increased concern about the environment, and it is believed that unless the impact of economic activities on the environment is reduced, environmental constraints can limit the scope for economic development (World Commission). While there have been earlier occasions on which limits to economic growth have been put forward (Rath and Herbert Copley), the current set of concerns is new and focuses on the ability of sinks to adequately dispose of a growing volume of wastes and on the linkages between poverty and environmental degradation.

The concerns relating environment and development were addressed at the highest levels at the United Nations Conference on the Environment and Development (UNCED) at Rio de Janeiro in 1992. The final report of the UNCED conference is a useful starting point for the global consensus on the dimensions of the problem and the principal avenues towards their solution. It recommends a two-pronged approach in which priority attention must be given to greater employment and income opportunities for the poor, and also simultaneously, the ra-

\* Policy Research International.

te of use of natural resources and the concomitant degradation of the natural environment must be slowed down and ultimately reversed.

Some of these issues identified as priorities at the UNCED conference, have also been emphasized at the Miami Summit of the Americas (1994). The leaders agreed that guaranteeing sustainable development and conservation of the environment were priorities for the hemisphere, and they agreed to cooperate to promote pollution prevention and sustainable energy use. They have also emphasized the important role of science and technology for achieving these objectives, and the need for cooperation. It is anticipated that the meeting of the Ministers in March, 1996 will develop more concrete actions plans for hemispheric cooperation which can then become part of the agenda for the next summit of the Americas in 1996.

## Concepts

### *Technology and Sustainable Development*

The process of discussions and negotiations leading up to the UNCED conference at Rio established certain propositions regarding the issues of technology and the environment which are now widely accepted in all countries. It is useful to note here that in the larger global discussions on the environment, there have been some differences of approach between the more industrialized countries and the developing countries, both of which are represented in the hemisphere; and issues of technology have resulted in some of the strongest disagreements between countries. However, we will illustrate below that technology-related issues also provide some of the best opportunities for mutually beneficial cooperation. It is apparent that if the efforts of the developing countries to take action to protect their environment are to be successful, while at the same time increasing their rates of economic growth and alleviating poverty, the solution must lie in the greater use of more appropriate technology.

It is generally agreed that the following facts apply to the prevailing circumstances:

[...] in the absence of technical change, environmental degradation will increase; degradation of the resources will force productivity to decrease. If developing countries adopt the obsolete, resource-intensive techniques used in the past by the North to industrialize, the levels of environmental damage will be high. It is important that developing coun-

tries avoid the earlier resource-intensive development phase as much as possible, and “leap frog” to the most efficient modern technologies available. Most technological development occurs and will continue to occur in the more industrialized countries; therefore, technological cooperation is a necessary condition for sustainable development. Effective technological cooperation will require increased and redirected technological efforts and capabilities in all countries. Technological change will need to be complemented by mean of economic, political and social change. The private sector will be the main developer and user of most technologies, and governments need to set environmental goals and will play a crucial role in the speed and depth of development and dissemination of est (Environmentally Sound Technologies). (Barnett).

In these discussions, technology is defined as the combination of knowledge, organizations, procedures, machinery, equipment, and human skills that produces socially desired products. Changes in most components are generally required to make changes in a desired product, process or service. Change is introduced either by completely new technologies or through a process of incremental technical change. The latter is often neglected in discussions because it requires local resources at the level of firms and sectors not easily purchased from abroad but which have to be developed locally. The adoption of new technology is a complex process which requires for its success adaptations to local conditions, continued improvements over time, and the capabilities to generate further technological change in the future. (See Rath and Herbert-Copley; and Barnett.)

### *Environmental Technologies*

Environmental technologies are a broad group which include:

- *end-of-pipe technologies* which are added to a plant to treat pollution after it has been created;
- *remedial technologies* which are aimed at cleaning up or reclaiming currently damaged resources;
- *clean, or more appropriately, cleaner technologies* that are designed to reduce the amount of energy and raw materials needed to produce, market and use products and services.

The so-called *clean* technologies focus on minimizing the release of a potentially harmful contaminant to the environment by preventing pollution and reducing wastes at the source in the first place instead of subsequently dealing with the pollution generated. They may include

process technologies that introduce major changes to the core technology to achieve environmental benefits; product technologies which modify or introduce new designs; and new specifications of final or intermediate products, to reduce materials and energy use and replace hazardous materials by less hazardous ones.

### *Clean Technologies*

The labels “Clean”, “Green” or “Environmentally Sound Technologies” (EST) are those which modify or improve products and processes at the source to minimize environmental impact. These terms are often used interchangeably and there is no attempt to distinguish between them here. Generally, a technology can be considered clean and environmentally sound if it:

- increases economic growth and expands employment opportunities in developing countries, while being sensitive to the resource endowments and product or service needs of these countries;
- increases efficiency in the use of raw materials and energy;
- eliminates or reduces emissions of harmful wastes generated in production and ensures minimum hazards to human and environmental health; and,
- promotes the reuse and recycling of inputs and end products.

### *The Cleaner Production Paradigm*

The sequence of responses to the environmental pollution problem has moved full cycle. The initial response was to ignore the problem; the next approach was to dilute and disperse the pollutants. When that also proved inadequate, the approach used was to control the ‘end-of-pipe’ emissions. For two decades, the easiest and simplest, though not necessarily cheapest or most effective technological solution was to control emissions after the fact with add-on devices, or to disperse the waste through higher smoke stacks or other means. Finally, and most recently, we have seen the emergence of the “cleaner production” paradigm because ultimately the newly identified environmental concerns are not amenable to “end-of-pipe” solutions, or to better dispersal or disposal methods. Problems of global warming, ozone depletion, loss of habitat and biological diversity all require a change of production techniques, a reduction in materials and energy throughputs, more ef-

efficient production, changes in the final products and also in the consumption ethic. All of these concepts are embedded in the newer approach of cleaner production, pollution prevention and industrial ecology.

Cleaner production technologies provide a more fundamental and basic approach to dealing with environmental degradation derived from economic activities. The concept is applicable and relevant to manufacturing and agricultural activities, as well as to hospitals and hotels and other economic activities. Clean technologies also provide developing countries with additional possibilities of “leap-frogging” over the older, more polluting path for growth taken historically by more industrialized countries.

In circumstance in which the needs of richer and poorer countries are in greater agreement, cleaner production and technologies provide solutions. The former are provided with the means of tackling their currently high level of waste production, and the latter, with an approach which enables them to solve the problems of poverty and to achieve economic growth, without degrading their natural resources.

### *Elements of the Cleaner Production Methodology*

Cleaner production is a combination of several different approaches and is a multi-step repetitive process (UNEP, USEPA). It starts with the acceptance at national and organizational levels of the new concept that the best way forward is by the adoption of “cleaner production” and pollution prevention. At the national level, it requires the identification of major problem areas and sectors for priority action. When there is commitment at management level, resources are assembled to audit and assess production processes. The team designs flow charts of the entire operation, records all material and energy inputs, and the process outputs, and by products at each operational stage. These material flow and balance data are used to draw up an initial list of cleaner production options.

These normally include:

- Identification of obvious and short-term waste reduction, good housekeeping, recycling and reuse options;
- Characterization of problem waste and development of medium and long-term options to improve process efficiency, to modify products and processes for waste reduction, and to increase efficiency including R&D as required;

- Technical, economic and environmental analysis of cleaner technology options;
- Implementation of selected options;
- Monitoring and evaluating results and re-analysing production processes.

Process integration, where entire production stages are re-examined, and discrete stages are combined, while some are eliminated altogether, has proven to be a successful approach to reducing material and energy consumption, and sometimes capital and work in progress, as well.

The cleaner production philosophy is embedded within a new paradigm of the Production Systems Approach called Industrial Ecology. The new paradigm is modeled on ecological principles and emphasizes the need to understand the material and energy flows in industrial systems, their effects on the environment, and the inter-relationships among technologies, regulations, fiscal policies and operational practices on these flows. Industrial ecology incorporates the analysis of entire process flows, recycling of waste, life-cycle of products, all considered from the initial product and process design stage, keeping the minimization of environmental impact as an objective.

### *Examples of Cleaner Production*

Many examples are now available in which cleaner production approaches produce 'win-win' situations for firms, the economy and the environment. One machine tool factory spent \$350,000 on redesigned processes to meet environmental standards and recovered \$900,000. Monsanto and Dupont, both chemical companies, have been able to save hundreds of millions of dollars annually and significantly reduce discharges of pollutants through the use of these principles. UNEP provides 30 case studies of examples of cleaner production in 15 sectors from 30 countries, providing evidence that the principles and approaches are applicable to all sectors and in all countries. A few cases from the set will serve to illustrate the general principles and their applications.

An Austrian printed circuit-board manufacturer saved over \$1 million (2% of total revenues) and over 50% of the acids used, by applying process analysis and good housekeeping. In Chile, a textile dying plant used new monitoring and recycling technology for distillation, fermentation and energy re-cycling resulting in savings of over \$5 million per year. In Denmark, a cotton bleaching plant replaced reducing agents

by an enzyme-based process resulting in a \$15-30 cost reduction per ton of fabric. In France, an equipment maker replaced chemical cleaning by thermal scouring. In India, a small paper producer introduced a series of process modifications and new technology to achieve higher quality and reduced pollution, and attained cost savings of \$120,000 per year. Another small producer was able to save \$35,000 per year with an improved furnace design. In Holland, a new product design reduced costs by 50%. A group of projects in the Philippines indicated a savings of 10% in costs and a 50% reduction of emissions. Many examples of the cleaner technologies approach applied in different sectors can be provided. In the US, government, industry, and research laboratories undertook a year-long joint exercise to develop cleaner technologies for the printing industry. This effort focused on smoke-stack emissions, water discharge, and the chemicals used. The cooperative effort sought solutions through changes in issues related to regulations, technology and financing.

The general conclusion from all these cases is that the application of cleaner production technologies starts with simple audit procedures, and moves on to improved housekeeping. This is often followed by product and process modifications, and the application of new principles in science and technology. In many cases such application leads to reductions in pollution levels by 50 to 100%, to reduced use of energy, water and other materials, and at the same time, to increased economic gains with returns on investments within a few months or a few years.

There are a few efforts in Latin America, especially targeted at small and medium enterprises (SMEs), which have reported similar promising results. The PROPEL project in Colombia assisted 300 SMEs in Bogota engaged in leather tanning. Through the adoption of recommended measures, the project reports that there has been a 50% reduction in discharge of suspended solids, a 30% decrease in water consumption, an increase in profitability of \$2.00 per hide, resulting in a return on expenses incurred by the firm within 1,5 months. A similar effort by INSOTED, Ecuador, reports positive results for 120 SMEs in the chemical, food, and tannery sectors. Initiatives by the Cámara de Industrias de Costa Rica and by SENAI in Brazil, have been reported without giving details on the coverage and impact. *It would clearly be an important initiative for the OAS to review and document such national efforts in the hemisphere and promote the sharing of experience and learning.*

### *Scientific Inputs for Clean Technology*

It is important to clarify at this point that clean technologies also involve and require major scientific and technological inputs beyond the initial step of process audits and good housekeeping. Some of the technological changes involve improving process and product designs, taking advantage of newer knowledge and better practices. Others rely on entirely new inputs from the latest advances in biotechnology, monitoring, information and control technologies, new energy sources and advanced materials. *To incorporate the latest scientific knowledge in the development of clean technologies requires changes in the way R&D priorities are set, as well as the organization of coordinated research on environmentally critical technologies and the establishment of research and industry consortia and networks.*

Enzyme technology, a new area of research and applications, for example, can gradually replace many chemical industrial processes. Enzymes work best at mild temperatures and conditions. They can be used to replace harsh conditions and chemicals, thus saving energy and preventing pollution. They are also highly specific, which means fewer unwanted side-effects and by-products in the production process. Enzymes can also be used to treat waste consisting of biological material, and in addition, are biodegradable.

In starch processing, for example, enzymes have largely replaced the use of the strong acids and high temperatures once used to break down starch. Enzymes could have a major impact on several other branches of industry. For example, in the extraction of vegetable oil from oil seeds, a new enzymatic process under development is intended to replace the current technology, which uses highly explosive and poisonous hexane.

In tanneries enzymes can replace the harsh chemicals used to remove waste from animal hides, and also treat tannery waste. Similarly, in the pulp and paper industry, the use of enzymes in pulp bleaching can boost the effect of bleaching chemicals and reduce the amounts of chlorine or chlorine compounds. In the future, enzymes may be able to replace bleaching chemicals completely. In detergents, many of the ingredients can be replaced by adding enzymes, which are 100% biodegradable, while still maintaining the same performance.

Enzyme technology is only one example in which the development of clean technologies must go beyond simple housekeeping into basic fundamental research. Other new technology areas of wide application would include renewable energy sources, fuel cells, biomass

combustion and its use in non-energy applications, information technologies, advanced materials and many others.

The environmental soundness of technology is a dynamic and relative concept. A technology deemed “clean” today may lose this status when a better alternative is found in the future, and a good alternative in one area may not be appropriate for another. Moreover, a technology considered benign may be seen to be damaging once all of its consequences are known. And for a given environmental problem, a plethora of cleaner technologies is possible, so it is difficult to make a master list of “clean technologies” to be supported. “Soft” technologies such as management practices and know-how are as important as such “hard” technologies as tools, machinery, and equipment. *The best choices will vary by sector and place, and will depend on needs, resources and technological capabilities available. Where clean technologies improve emissions while reducing costs and generating employment, they should form the core of technologies to be selected, adapted, developed, or transferred in a hemispheric program.*

## **Stimulating technology applications and removing barriers**

Access, demand and financing for clean technology, and the requisite policy framework, technological capability, infrastructure and relevant institutions for disseminating and utilizing the technologies are all areas to spur action to different degrees in all countries. To achieve faster rates of desirable technical change in hemispheric countries, attention must be devoted to three, often overlapping, issues:

- the development of new technologies and practices relevant to local conditions;
- the application of more efficient, cleaner existing technologies, on a wider scale; and
- the improved efficiency with which both old and newer technologies are operated.

Effective policies must integrate measures to stimulate the supply of cleaner technologies, which will increase the demand for their application both by the users and firms.

### *Increased Capacity in S&T*

There is a need both for increased scientific and technical skills, and for increased research capacity in the countries of the region if

new knowledge and technologies are to be generated. There is also a need for R&D work in a number of areas in order to develop solutions for specific problems, as well as for priority setting exercises to redirect scientific effort in the required directions. The utilization of scientific and technological knowledge is facilitated by linkages between producers and users of knowledge. Such links are often weak or non-existent within many developing countries and ways must be found through new international technology co-operation programmes to create linkages with enterprises.

Technology strategies must also contend with the increasingly “science-based” nature of technological change in many fields, which requires increased collaborative efforts both within and among countries. New technologies and increasing rates of technological change provide opportunities for “leap-frogging”, which should be attempted as a matter of policy.

### *Increased Hemispheric Co-operation*

Within the hemisphere, more industrialized and less industrialized countries often have different perspectives on the issues of the environment; many developing countries are concerned about possible conflicts between environmental goals and their national development goals. Yet, there are emerging signs that a focus on clean technologies, which are better for the environment and for the economy, can achieve consensus among countries. There is increased recognition that any effective strategy must involve technological co-operation, among which training, experience sharing, networking and co-operative research and information systems are critical; and that efforts must increasingly focus on the so-called “soft” technologies, such as regulatory structures, regulations, industrial and competition policies, management practices, and so on.

Many existing bilateral programmes will have to be redirected to the new goals and incorporate new participants, particularly the private sector and production organizations, keeping the requirements for technological co-operation in mind. In some areas, particularly the support for the demonstration of new large-scale technologies, new resources will have to be found, and new mechanisms for demonstration and risk insurance will allow greater and earlier adoption via market mechanisms. Cooperative activities for developing and using clean technology are a costly activity, but much less costly than independent

and uncoordinated efforts. They have the potential for major benefits for all parties involved in the cooperation programme, stemming from the enormous potential magnitude for commercial technological transactions in the developing countries. Very large percentages of the new capacities in certain sectors such as energy, pulp and paper, aluminum and other primary sectors, will be installed in developing countries in the near term. The benefits include not only those accruing to the firms utilizing the cleaner technologies in question, but also spill over to the supplier firms, and the supplier and the recipient countries. These include:

- expansion of export opportunities for spare parts, auxiliary equipment and related products or technology;
- increased efficiency of the transfer process itself;
- enhanced competitive position of supplier firms vis-à-vis international competitors; and
- two-way flows of knowledge.

### *Demand Side Measures*

Improved progress in technology development, use and application can be achieved in two main ways: by strengthening the supply side, and by strengthening the demand side. There are the direct means of support of technological development, such as research, development and demonstration (RD&D), definition of new research priorities, technological networks, information exchanges, and dissemination and training programmes to utilize new technologies. However, such supply-side options must be combined with measures to increase the demand for new technologies in the hemispheric countries.

A number of strategies can increase the demand for new and improved technologies: for example, removing the barriers for their dissemination, setting standards that require newer and cleaner technologies, modifying markets, putting into practice legal and institutional structures that reduce the demand for innovations, eliminating price distortions and special subsidies on inputs which result in the continuation of inefficient practices and sometimes make cleaner technologies less rewarding, stabilizing investment and regulatory systems and making them more transparent to attract financial resources, and sometimes providing market-based incentives at various stages of development and/or use of new technologies.

### *Regulations*

*Environmental regulations, regarded as drivers of demand in the OECD countries, are either weak or lacking altogether in many countries of the hemisphere.* Increasing standards of efficiency and emissions are considered to be the driving force behind the achievements of considerable gains in efficiency within firms, and of market penetration of cleaner alternatives in many sectors. In a survey of firms with environmental technologies, the OECD reported that they find that the lack of demand for clean technologies in many countries stems primarily from the lack of appropriate environmental standards and regulations. In the industrial sector, regulation can be classified into two types: 1) specified compliance, which depends on specific rules and tends to result in end-of-pipe technology; and 2) negotiated compliance, which depends on flexible guidelines and bargaining. The latter is favored by industry and is thought to promote more productive modifications to the core technology. It is important for many of the hemispheric countries to develop standards appropriate to their circumstances, as both overly strict standards and a complete lack of standards can equally militate against the adoption of clean technologies.

### *Finance*

Financial constraints are particularly important. In the area of cleaner technologies, a key problem is often the lack of demand for their application; as a result, existing and readily available solutions are not applied as widely as would be desirable. Obstacles include lack of access to financing and weak environmental regulations. For many immediately attractive, economically and environmentally-efficient technologies, inadequate financial structures fail to direct investments and recapture the costs from the savings stream. In such cases, what is required is the availability of intermediary institutions like the energy services consulting firms (ESCOS), operating successfully in some industrialized countries.

Solutions will require many major developments, of which restructuring sectors, increased private, international financial participation, and changes in macro-policy are important. Several measures, such as increasing energy efficiency and improved housekeeping measures in industry require an initial investment, but also have high rates of return. Such efficiency improvements require a variety of institutional

measures. One example in the energy sector is the growth of energy service companies, which have emerged in the OECD countries. This is a major organizational and institutional innovation that needs to be shared with the developing countries.

### *Subsidies and Market Distortions*

The elimination of market distortions, the removal of subsidies, and institutional restructuring can release significant financial resources, but all require initial provision of resources to overcome various obstacles to increased use of clean technologies. Acceleration of present moves in the countries to realign prices will increase both the demand for conservation and efficiency, and the demand for cleaner technologies, as well as generate much-needed financial resources.

### *Information*

Many companies, especially those operating in environmentally sensitive industries, and smaller companies, are concerned that reducing environmental damage means substantial investment of resources. These costs are seen by many as likely to affect their costs, profitability and competitiveness in a negative way. But there are many examples where the “cleaner” technologies paradigm overturns traditional concepts and the application of many cleaner technologies are clearly “win-win” solutions for the companies, in that they reduce the environmental impact while at the same time increasing overall efficiency, reducing costs and resulting in higher profitability and competitiveness. While a few examples are provided here, it is important to document many more cases from the hemisphere, classified by country, by specific technology application and by sector of use, and to disseminate this information, specially to SMEs, to increase their knowledge and develop the confidence levels of entrepreneurs in adopting cleaner technologies.

Technology purchasers typically face obstacles, including inadequate knowledge regarding both technology needs and the range of technologies potentially available to meet those needs. A requirement is to provide adequate, ongoing assessments of technological needs. One possible point of entry in this area may be by means of the needs assessments that are being undertaken in a few countries with bilateral support. If properly designed, country-level and sector-level needs

assessments can themselves be an effective way of increasing information, expertise and analytical capabilities in developing countries, as shown by the work done for the Montreal protocol and for the energy sector in some countries.

The most common topic to come up in the interviews involving researchers, policy makers, regulators and industrial firms with reference to obstacles, is that of lack of appropriate information. The same point is made by many firms in industrialized countries: although they possess innovative technologies, they have not previously been involved in developing countries. This is one area where there is a need for more detailed studies of what is available, which users are taking advantage of the services, who is being left out and what specific information needs there are.

There are informational constraints on the supplier side as well. In any new and emerging field, the nature of future applications is not immediately apparent, making the estimation of potential markets difficult. Most OECD member countries already promote some level of information exchange, both with other OECD members, and with developing countries. It should be noted that each of these groups has very different information needs, and a single arrangement may not be adequate for both. Canada and the USA have several excellent mechanisms for co-ordinating information on technologies in place, which can easily be expanded to allow easier access to hemispheric countries in their priority ranges.

### *Networking*

Networks, consortia and alliances differ widely in terms of institutional form, conditions of membership, and objectives (precompetitive research and technology development; standard setting; joint service provision). For the purposes of the discussion, at least three sets of consortia should be distinguished:

- *Existing networks for technology development.* These tend to be dominated by large technology-intensive firms and institutions. While there will be some merit in fostering regional participation, it will only be possible in critical areas of opportunity where the potential regional market size warrants it.

- *New international networks for technology development.* One possibility worth exploring is the scope for new networks or consortia (both South-South and North-South) focused specifically on environ-

ment and development problems facing developing countries of the hemisphere. Examples could be in solar and other renewable energy technologies, and, technologies relevant to key sectors in the region.

- *Localized, problem-solving networks around local firms.* There is considerable scope to support such joint efforts to overcome environmental problems in sectors which are important in developmental terms, have high levels of environmental impact, and are dominated by smaller firms (e.g. tanning; textile dyeing, some agro-industrial concerns). Localized alliances could help to diagnose problems, and work with outside agencies (including development banks) to implement packages of solutions. It is worth noting here that a first meeting of firms working in the area of agro-food processing is being convened in Uruguay under the auspices of the OAS with Canadian support to discuss their needs and possible cooperative arrangements to share information and technological experience.

There is also considerable scope for technology co-operation among non-competing users to solve common problems. This is the case, for example, with a proposed network of utility companies in North America, Europe and Japan, called the E-7, which is developing co-operative programmes in some countries on cleaner energy. In the case of emerging technologies and pre-commercial research, significant progress can be made in funding research partnerships between developing countries and industrialized country researchers in both public and private sector institutions. Some existing bilateral programmes have moved in this direction and provide interesting models in this regard. The US has several interesting technology development and dissemination programs under way, in partnership with several developing countries. These are so far more oriented towards Asian countries, and some of them could be initiated for the Americas. At a more ambitious level, multilateral efforts might be made to fund pre-commercial research in specific areas, such as biomass use or clean energy technologies. There is increasing scope for the participation of some of the larger firms from the more industrialized countries in such schemes, but the limited scientific capabilities of many countries of the region will make this difficult for other firms without public sector support mechanisms.

### *Market Stimulation*

Ultimately, ensuring an adequate flow of technology depends on global efforts to create a market for environmentally sound products

and services. Governments can also have a considerable effect on more rapid technology adoption by the judicious use of procurement provisions in public sector investment. Both the USA and Canada have set out principles of public sector procurement which will lay down standards favoring cleaner products and processes. Here, hemispheric co-operation can help by pooling markets, not only nationally but regionally, thereby increasing scale, encouraging efficiency and reducing costs. This will require hemispheric co-ordination to set joint standards for products, services and technologies.

Learning about the experience of other countries in the use of different policy instruments can be an area for co-operation. Because of the technical and administrative requirements of regulatory actions, regulations should be used selectively. *One potentially important area of co-operation is in the design of regulatory systems appropriate to the conditions and administrative capabilities of the individual countries in the region. For this there is a need for "twinning" and similar co-operative arrangements between public institutions in the region.*

## **Recommendations for cooperation**

### *Directions for cooperation*

The cooperation efforts must be geared to promote technological change towards greater environmental sustainability. The status and level of technological capability in a country will depend on the knowledge acquired through basic research, the diffusion or transfer of new technologies both within and across national boundaries, their adaptation and incorporation into productive activities, and the process of incremental improvements to production systems. The ultimate goal of developing cleaner technology lies not in applying particular technological solutions, but in enhancing the capabilities of countries and more specifically, the economic agents to select, import, assimilate, adapt, and create the appropriate technologies. Moreover, efforts to develop the internal technological capabilities in the poorer countries need to be given appropriate importance.

Financial, informational, and institutional constraints constitute the most immediate barriers. However, for real progress, attention must be paid to social, political, structural and economic issues, as well as to technological ones. Both technological and social innovations are required. Technology is by no means a panacea for reversing environmental degradation, but it remains essential for the diagnosis of

environmental problems and for the design of strategies in the search for solutions. Finding a balance between roles and responsibilities of the state, between business and civil society, is a requisite for a re-orientation of technology aimed at harmonizing environmental and developmental concerns. Social and economic structures influence the nature of technological change, and conversely, new technology has influence on society and economic production.

Successful hemispheric cooperation requires the cooperation among richer and poorer countries, more industrialized and less industrialized countries, and larger and smaller countries. To achieve such cooperation the environmental priorities must be decided on keeping in mind individual country priorities and that the resources required for dealing with them must be shared appropriately.

For the technologies which are especially relevant to the smaller and poorer countries of the region, special measures will be required. These needs should be made more widely known to researchers and technology suppliers in industrialized countries, and special efforts must also be made to support increased research and application in the countries where the applications are expected. To list detailed priorities, one must have better estimates of environmental costs and the likely economic, financial and environmental benefits by sector. Instead of a prioritized list, the approach taken here is to provide a list of promising directions for possible technology development and co-operation. The purpose is to stimulate and help guide the ongoing dialogue on how regional international collaboration may help accelerate the pace of adoption and dissemination of existing cleaner technologies, and how to ensure that future technology development efforts address the needs of the member countries and includes the participation of smaller and poorer countries. This report should enable the working group in cooperation with the OAS to further identify specific activities for greater attention and to select individual and groups of activities that could be pursued within future programmes of cooperation.

### *Recommendations*

Priority elements for an action programme should address:

- the lack of information, awareness and adequate training which are acute problems in poorer countries and for SMEs;
- the initiatives to support national regional and sectoral institutions providing access to information about, and assessments of, technologies, paying special attention to the poorer countries and smaller firms;

- sector-level studies of environmental management and adoption of cleaner technologies (what are the environmental challenges in specific sectors? What range of technological solutions is available? What are the main incentives for and barriers to adoption of new technologies? How do improvements in environmental management affect firms profitability and competitiveness? What is the scope for new financial or institutional arrangements to promote cleaner technologies?);
  - focus on the dissemination of existing “cleaner” technologies, and the absorption of technology at the local level;
  - documentation of existing initiatives in environmentally oriented technical assistance;
  - development of regulatory structures and enforcement mechanisms;
  - actions to facilitate the transfer of technologies, know-how, and experience for public sector regulation and management of environmental impacts;
  - measures to facilitate participation in international consortia for developing and evaluating technologies that may be needed for the countries of the Americas;
  - benchmarks and instruments to assess, monitor and encourage best practice standards at the firm level on a sector basis where the likely impact will be high;
  - support of the development of information technology applications for environmental education and training, and use of seminars, manuals, newsletters and electronic data bases;
  - financial promotion of technological cooperation (and upgrading environmental standards) in areas where market incentives are not adequate;
  - policies to increase investment in the intangible assets skills, know-how needed within firms for effective use and assimilation of cleaner technologies;
  - the scope for market coordination to assist both in the development of clean technologies and their utilization;
  - the role of economic instruments and performance-based measures;
  - some form of “strategic research competition”, in which member countries would provide a small number of relatively large grants to support R&D on specific environment and development problems. Rather than a capacity-building approach, this would be a peer-reviewed competition, geared to supporting path-breaking technology development, open to both public and private sector institutions and which has been used successfully in the USA;

- review of existing financial support programs for development of clean technologies and intangible technological assets, exploration of alternative financial mechanisms, including consultation with multilateral and national development banks. One key issue is how to design financial mechanisms which would be effective in reaching smaller firms, either individually or collectively;
- detailed evaluation of specific institutions providing technology information and assessment services to small firms; documentation of lessons for the design of future mechanisms;
- promotion and support of local problem-solving consortia among local firms to tackle common environment problems;

What is recommended is that the Ministers mandate the OAS to organize further background studies and further consultation in each of these areas, in order to identify feasible initiatives, to report on institutional policies and mechanisms available, and develop a strategy of action. Most international studies have a natural tendency to focus on the larger and more industrialized developing countries, paying less attention to the issues facing smaller and poorer countries. To remedy this situation, the latter should be the targets of studies.

A variety of technology support institutions have been created over the past two decades, and there is need for careful consideration of the approaches which have been more successful, and under what circumstances. Special attention should be given to the extent to which existing institutions and programs have been successful in reaching smaller, more marginalized firms.

Programmes to assist firms (either individually or via consortia) in overcoming some of the barriers towards “win-win” investments in environmental improvement, are important. It may be possible to develop an initiative focused on one or two relatively mature industrial branches, which would work to provide information, financing and human resource development to assist firms in achieving joint environmental and efficiency gains. Countries may also consider supporting some form of hemispheric initiative based on the notion of “environmentally critical technologies”.

## **Concluding remarks**

The report makes clear that environmental damage need not be an inevitable consequence of industrialization, technological advance and economic growth. New technologies already available provide a

wide range of solutions to recognized problems, and potential future technologies hold out the prospect of even more radical solutions. Fortunately, a range of relevant technologies for reducing pollution already exist. The range of technologies available at present and others possibly available in the near term is impressive.

There is substantial evidence that in the medium term the perceived trade-off between reducing environmental damage and encouraging economic growth and development is not as rigid as is often assumed, and that the application of appropriate technologies and policies can result in increases in economic efficiency and contribute to further economic growth in all countries in the hemisphere. The attraction of building on areas of common interest is that initial actions in such areas can also help to increase the likelihood of longer-term, more comprehensive and more costly technology co-operation measures, both by demonstrating the potential for reversing current trends, and by generating the experience and confidence necessary to support longer-term and more far-reaching initiatives. □

## Bibliography

- Barnett, Andrew, *International Technology Transfer and Environmentally Sustainable Development*, Science Policy Research Unit, University of Sussex, U.K., September, 1993.
- Heaton, George R.; Banks, D., *Missing Links: Technology and Environmental Improvements in the Industrializing World*, World Resources Institute, Washington, 1994.
- Heaton, George R.; Repetto, Roberto; Sobin, Rodney, *Back to the Future: US Government Policy Toward Environmentally Critical Technology*, World Resources Institute, Washington, 1992.
- Hirschhorn, J. S., "Pollution Prevention Implementation in Developing Countries", by Hirschhorn & Associates, Lanham, M.D. to Duke University for USAID Contract 92-SC-USAID-1020, December, 1992.
- Hollod, G. J.; McCartney, R. F., *Waste Reduction in the Chemical Industry: Dupont's Approach*, E. I. Dupont de nemours, Inc., 1988.
- IDRC, *Technology, the Environment and SMEs in the Americas: Future Research and Action*, Synthesis and Recommendations of Meeting held Nov. 14-16, IDRC, Ottawa, 1995.
- OAS, *Scientific and Technological Cooperation in Latin America and the Caribbean*, Organization of American States, OEA/Ser. J/XV.1, MCCT doc.11/93, Washington D.C., October, 1993.
- OTA, *Environmental Policy Tools: A User's Guide*, OTA, Washington, 1995.

- OTA, *Innovation and Commercialization of Emerging Technologies*, Office of Technology Assessments, Washington D.C., 1995.
  - Rath, Amitav; Herbert-Copley, Brent, *Green Technologies for Development: Transfer, Trade and Cooperation*, International Development Research Centre, Ottawa, 1993.
- Report of the Workshop on the Promotion of Access to and Dissemination of Information on Environmentally Sound Technologies* (1995), Seoul Korea, November 30- December 2, 1994.
- Smith, B., "Future Pollution Prevention Opportunities and Needs in the Textile Industry", in Pojasek, B. (ed.), *Pollution Prevention Needs and Opportunities*, Center for Hazardous Materials Research, May, 1994.
  - UNEP, *Government Strategies and Policies for Cleaner Production*, United Nations Environment Programme, Paris, 1994.
  - UNEP, *Cleaner Production Worldwide, vol. II*, United Nations Environment Programme, Paris, 1995.
  - United Nations, "Transfer of Environmentally Sound Technologies, Cooperation and Capacity Building", Report of the Secretary General, United Nations, Economic and Social Council, E/CN17/1995/17, 20 March, 1995.
  - United Nations, "Education, Science, Transfer of Environmentally Sound Technologies, Cooperation and Capacity Building", United Nations, Economic and Social Council, E/CN17/1995/L6, 25 April, 1995.
  - World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, New York, 1987.

