



**INTI**

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial

# Aportes

---

NÚMERO 11 | AGOSTO DE 2010

---

## INNOVACIÓN, SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO. EL ROL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.

NUEVO MANIFIESTO, PUBLICADO  
EN EL AÑO 2010, QUE AVANZA A  
PARTIR DEL “MANIFIESTO DE  
SUSSEX”, DE 1970.



Argentina  
BICENTENARIO  
1810 | 2010

El Nuevo Manifiesto preparado por el Centro STEPS de la Universidad de Sussex, Brighton, Reino Unido, fue publicado en el 2010. En esta serie “Aportes” se edita como Capítulo 1.

Si bien va en la misma línea que el original de 1970, conocido como “Manifiesto de Sussex”, sin embargo procura comprender mejor algunos fenómenos como la dirección de los caminos de innovación, la distribución de las actividades de innovación en los países en desarrollo y la diversidad de escenarios y situaciones a que se enfrenta la Ciencia y la Tecnología, todo esto para contribuir al debate sobre la Innovación para el Desarrollo.

A continuación figura el Manifiesto original elaborado por un grupo especial de la Universidad de Sussex, Brighton, Reino Unido. En él se hacía hincapié en la escala y en la localización de la actividad científica y tecnológica. En ambos casos el principio rector pone a la ciencia y la tecnología como herramientas centrales en los retos del desarrollo, y otorga mayor énfasis a la escala y el ritmo de la innovación por sobre la dirección, la distribución y la diversidad.

## Aportes

Es una serie editada por el INTI. Los trabajos seleccionados están orientados a ampliar el conocimiento en diferentes temas de interés tecnológico.

Material gratuito de difusión interna.

**Selección:** Ingeniero Enrique Mario Martínez

**Traducción:** Silvana Orsino

**Revisión:** Graciela Zuccarelli

**Cantidad de ejemplares:** 1.000

**INNOVACIÓN,  
SOSTENIBILIDAD Y  
DESARROLLO.  
EL ROL DE LA  
CIENCIA Y LA  
TECNOLOGÍA.**

**NUEVO MANIFIESTO, PUBLICADO  
EN EL AÑO 2010, QUE AVANZA A  
PARTIR DEL “MANIFIESTO DE  
SUSSEX”, DE 1970.**



# Índice

---

■ **CAPÍTULO 1**

*Innovación, Sostenibilidad, Desarrollo:  
Un nuevo manifiesto*

5

■ **CAPÍTULO 2**

*El Manifiesto de Sussex: La Ciencia y la Tecnología  
para los Países en Desarrollo durante la  
Segunda Década de Desarrollo.*

23



# CAPÍTULO 1

## *Innovación, Sostenibilidad, Desarrollo: Un nuevo manifiesto*

Innovation, Sustainability, Development: A New Manifesto. STEPS Centre,  
University of Sussex, Brighton BN1 9RE

---

Primera Publicación: 2010 © STEPS 2010. Algunos derechos reservados – ver interior de contraportada con  
detalles de derechos de reproducción.  
ISBN 9781 858649250

STEPS Centre (2010) Innovation, Sustainability, Development: A New Manifesto. Brighton: SEPTS Centre.

Primera Publicación: 2010

© STEPS 2010

Algunos derechos reservados – ver interior de contraportada con detalles de derechos de reproducción.

ISBN 9781 858649250

El Centro STEPS - Social, Technological and Environmental Pathways to Sustainability (Caminos Sociales, Tecnológicos y Ambientales para la Sostenibilidad) es un centro de enlace interdisciplinario de investigación y políticas globales, que une los estudios de desarrollo con los científico-tecnológicos. Tiene sede en el Institute of Development Studies and Science and Technology Policy Research (Instituto de Estudios de Desarrollo y de Investigación de Políticas en Ciencia y Tecnología) de la Universidad de Sussex, con socios en África, Asia y América latina. Es financiado por el Economic and Social Research Council (Consejo de Investigación Económica y Social).

El proyecto 'Innovación, Sostenibilidad, Desarrollo: Un Nuevo Manifiesto' recibe contribuciones de los miembros del Centro, pero, en particular, de Melissa Leach, Andy Stirling, Ian Scoones, Adrian Ely (Coordinador de Proyecto), Elisa Arond (Asistente de Proyecto), Julia Day (Gerente de Comunicaciones) y Harriet Le Bris (Coordinador Administrativo). Un especial agradecimiento a Geoff Oldham y Martin Bell por el asesoramiento y apoyo brindado al proyecto. Diseño de McGillan Eves Design, [www.mcgillaneves.com](http://www.mcgillaneves.com)

STEPS Centre, University of Sussex, Brighton BN1 9RE

Teléfono: +44 (0) 1273 915673

Correo electrónico: [steps-centre@ids.ac.uk](mailto:steps-centre@ids.ac.uk)

[www.steps-centre.org](http://www.steps-centre.org)

Las publicaciones del STEPS Centre están sujetas a las licencias Creative Commons (Bienes Comunes Creativos). Obligan a citar las fuentes de esos contenidos y a que el uso de los contenidos no pueda tener bonificación económica para quien haga uso de los contenidos bajo esa licencia y a que la obra sea distribuida inalterada, sin cambios.

3.0 UK: England & Wales Licence. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/legalcode>).

Los usuarios están autorizados a reproducir, distribuir, exhibir, traducir o poner en práctica este trabajo sin permiso por escrito, con ajuste a las condiciones estipuladas en la licencia de Creative Commons. Para reutilizar o distribuir, debe dejarse en claro los términos de licencia a los que está sujeto este trabajo. Si se utiliza el trabajo, debe hacerse referencia al sitio web del STEPS Centre ([www.steps-centre.org](http://www.steps-centre.org)) y enviar un ejemplar del trabajo o un link para su uso en línea a la siguiente dirección de nuestro archivo: STEPS Centre, University of Sussex, Brighton BN1 9RE, UK o por correo electrónico a [stops-centre@ids.ac.uk](mailto:stops-centre@ids.ac.uk)



## Un nuevo manifiesto

Nos hace falta una nueva política de innovación. No se trata de estar ‘a favor’ o ‘en contra’ de la ciencia y de la tecnología sino de abordar los cuestionamientos sobre los que hay que tomar decisiones: ¿qué ciencia?, ¿qué tecnología? y, específicamente, ¿la innovación de quién? y ¿qué tipos de cambio? En otras palabras, necesitamos impulsar formas y direcciones de innovación más diversas y mucho mejor distribuidas, para encaminarnos hacia una mayor justicia social.

VIVIMOS EN UNA ÉPOCA DE AVANCES SIN PRECEDENTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA. EL MUNDO ESTÁ MÁS GLOBALIZADO E INTERCONECTADO QUE NUNCA. CON TODO, LA POBREZA SE AGRAVA. EL MEDIO AMBIENTE ESTÁ EN CRISIS Y SE HA ESTANCADO EL AVANCE HACIA LAS METAS DE DESARROLLO DEL MILENIO.

El gasto global en investigación y desarrollo supera el billón de dólares por año. Las asignaciones a fines militares o de seguridad ocupan el primer lugar. Sin embargo, en las regiones más pobres del planeta, todos los días mueren miles de niños por enfermedades transmitidas a través del agua, más de mil millones de personas padecen hambre y más de mil mueren durante el embarazo o al nacer. Al mismo tiempo, las generaciones futuras enfrentarán enormes retos sociales, ambientales y económicos a partir de amenazas como las del cambio climático. También es común que la gobernanza, la economía y la política global actúen contra los intereses de los países y de las personas más pobres, empeorando las inequidades.

El gran imperativo moral y político de nuestra era es enfrentar este conjunto de retos globales destinados a reducir la pobreza, y lograr justicia social y sostenibilidad ambiental. La ciencia, la tecnología y la innovación tienen que desempeñar papeles esenciales. El Centro STEPS, al igual que muchos otros, está convencido de que este imperativo solo puede cumplirse si cambiamos radicalmente la forma en que concebimos y llevamos adelante la innovación. Entendemos que innovar es hallar nuevas formas de hacer las cosas; no nos referimos exclusivamente a la ciencia y a la tecnología sino, crucialmente, al bagaje de nuevas ideas, instituciones, usos, costumbres y relaciones sociales que dan forma a patrones, propósitos, aplicaciones y resultados científicos y tecnológicos. Es esencial dejar de lado la simple concepción del progreso como medida o índice de cambio destinado a determinar quién está ‘a la vanguardia’ o ‘a la retaguardia’ en una única línea de pensamiento. Por el contrario, hay que tener en cuenta múltiples direcciones alternativas para lograr cambios científicos y tecnológicos, así como institucionales en esta materia. En resumen, nos hace falta una nueva política de innovación. No se trata de estar ‘a favor’ o ‘en contra’ de la ciencia y de la tecnología sino de abordar los cuestionamientos sobre los que hay que tomar decisiones: ¿qué ciencia?, ¿qué tecnología? y, específicamente, ¿la innovación de quién? y ¿qué tipos de cambio? En otras palabras, necesitamos impulsar formas y **direcciones** de innovación más **diversas** y mucho mejor **distribuidas**, para encaminarnos hacia una mayor justicia social.

*“Hace falta un cambio radical en la manera en que concebimos y llevamos adelante la innovación”*

Este cambio en la agenda global de la innovación implica mayor respeto por la variedad cultural, por la diversidad regional y por la responsabilidad democrática. El cambio es posible. De hecho, ya se está produciendo, gracias a las iniciativas inspiradoras surgidas en muchas partes del mundo. Pero, generalmente, estos esfuerzos están fragmentados, tienen poco apoyo y hallan resistencia en relaciones de poder desiguales. Desafiar estas fuerzas implica promover la innovación apta para la gente comúnmente marginada y para los ambientes en riesgo; requiere abrir nuevos espacios políticos, atrayendo a los movimientos sociales, a las pequeñas empresas y a los sectores

excluidos. Se podrá entonces debatir con mayor fuerza y fundamento sobre los distintos estilos y direcciones posibles de la investigación y de la innovación. También implica cambiar radicalmente la manera en que se modela la innovación, y para ello es menester: **fijar agenda, asignar fondos, desarrollar capacidades, establecer acuerdos organizativos, supervisiones, evaluaciones y responsabilidades.** Volveremos sobre cada uno de estos retos específicos en nuestras recomendaciones finales.

Este Nuevo Manifiesto expone una posición política, desde el lugar estratégico de un centro de investigación comprometido con estos retos. Nuestro propósito no es imponer una única visión. Por sobre todo, esperamos contribuir a provocar debates más vibrantes y explícitamente políticos sobre modelos y direcciones globales de innovación. Con este espíritu, suministramos gran cantidad de vínculos con ejemplos y análisis más detallados, en el sitio web del Nuevo Manifiesto [www.anewmanifesto.org](http://www.anewmanifesto.org).

Sin que pretendamos arribar a una síntesis representativa, la producción de este Manifiesto aprendió mucho de –y debe mucho a– colegas, colaboradores y críticos. Fue muy valioso haber podido contar con cientos de participantes en 20 mesas redondas celebradas de la China a Venezuela, de la India a Zimbabue, de Nigeria a Sri Lanka. En el marco de la amplia iniciativa del Nuevo Manifiesto, el Centro STEPS estimula el debate sobre innovación, usando para ello su propio sitio web como plataforma de voces divergentes, incluso de aquellas que critiquen esta posición. Nuestro propósito no es solo fomentar el intercambio de ideas, sino catalizar la acción. Inevitablemente, surgirán formatos contrastantes en distintos lugares. Esperamos que –junto con muchas otras iniciativas paralelas en el mundo entero– se alcance mayor diversidad y equidad en formatos y resultados de innovación.

*El gran imperativo moral y político de nuestra era es enfrentar el conjunto de retos globales destinados a reducir la pobreza, y lograr justicia social y sostenibilidad ambiental.*

## De la escala a la diversidad

¿POR QUÉ EL CENTRO STEPS GENERA UN NUEVO MANIFIESTO AHORA? NO ES LA PRIMERA VEZ QUE LAS INSTITUCIONES DEPENDIENTES DE LA UNIVERSIDAD DE SUSSEX SE PROPONEN CONTRIBUIR AL DEBATE POLÍTICO SOBRE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO.

En 1969, la ONU encargó un estudio que luego se conoció como 'Manifiesto de Sussex', y se publicó al año siguiente. En él se sostenía que la ciencia y la tecnología respondían, abrumadoramente, a los intereses de los ricos y no a las demandas de los pobres del mundo. Cuando a fines de la década de los sesenta fuimos testigos del alunizaje, del florecimiento de la Revolución Verde y del programa mundial de erradicación de la viruela, valorábamos el potencial de la ciencia y de la tecnología para abordar los más duros retos del desarrollo de la humanidad.

Hace 40 años, el Manifiesto de Sussex se centró en la escala y en la localización de la actividad científica y tecnológica. Ese manifiesto temprano fue adecuado para la época; establecía una distinción, hoy en cierta forma problemática, entre las llamadas naciones 'en desarrollo' y 'desarrolladas'. Sostenía que los programas de investigación tenían que centralizarse en los países 'en desarrollo' y en sus necesidades; asimismo instaba a las naciones 'desarrolladas' a destinar el 5% de sus presupuestos de investigación y desarrollo a los problemas de los países 'en desarrollo'. Planteaba metas de financiación para que los gobiernos invirtieran en investigación y desarrollo, y en servicios científicos y tecnológicos. Afirmaba que los países 'en desarrollo' debían aumentar la proporción de producto bruto interno dedicado a investigación y desarrollo, llevándolo del 0,2% al 0,5% en la década de los setenta. Además, pedía que los países 'desarrollados' asignaran el 5% de sus presupuestos de asistencia a la formación de capacidades, y que en ello incluyeran "...dedicar la asistencia financiera y técnica a la formación de una ciencia autóctona en los países en desarrollo". El Manifiesto de Sussex enfatizó la importancia de una reforma organizacional al reconocer que sería "insensato no reformar las instituciones para llevar a cabo estas actividades".

Los impactos y las consecuencias de este singular manifiesto son diversos y polémicos. Sin embargo, junto con una serie de otras iniciativas de su época, ayudó a llevar adelante los objetivos, en líneas generales progresistas, de formar capacidades autóctonas en el campo de la ciencia y la tecnología. A partir de entonces hubo avances importantes. Los países 'en desarrollo', que en 1970 tenían una participación del 2% en los gastos mundiales dedicados a investigación y desarrollo, pasaron a tener casi una quinta parte. Pero casi todo se concentra en unas pocas economías que se industrializan con rapidez, entre ellas, las de la China, la India y el Brasil. El gasto en investigación y desarrollo en los países 'en desarrollo' subió hasta casi el 1% del producto bruto interno total. No obstante, si dejamos fuera los centros de innovación que están surgiendo en las economías que se industrializan rápidamente, los niveles de investigación y desarrollo, como porcentajes del producto bruto interno, en algunos países -especialmente en regiones de África- permanecen prácticamente iguales a los de 1970. Además, y llamativamente, esas cifras totales no dicen nada acerca de la **dirección** de los caminos de innovación, tampoco hablan de la **distribución** de las actividades de innovación en esos países, ni de los resultados para la gente más pobre y marginada, en una **diversidad** de escenarios y situaciones.

Cuarenta años después, nuevamente somos testigos de esfuerzos internacionales coordinados para solucionar los problemas globales con la ciencia y a la tecnología. Los avances modernos son, aparentemente, mucho más promisorios, y la participación del sector privado y de las fundaciones filantrópicas incide fuertemente en estas potencialidades. Son dos los argumentos que hoy se esgrimen a favor de este énfasis persistente en la ciencia y la tecnología como solución central a los retos del desarrollo. En primer lugar, se considera que las innovaciones científicas y tecnológicas son vías hacia el crecimiento económico nacional en el contexto de una economía global extremadamente competitiva. También se sostiene que, indirectamente, ayudan a reducir la pobreza y a desarrollar capacidades para tratar la protección ambiental, conforme a los modelos generales de ‘efecto derrame’ del desarrollo económico. De todas formas, si bien el avance científico y tecnológico contribuyó decididamente al desarrollo de algunas áreas, los beneficios –y algunas veces los riesgos- no tuvieron distribución uniforme.

El segundo argumento responde a este problema porque se posiciona más directamente frente a determinados retos del medio ambiente y de la pobreza. Se supone que es factible extender y aplicar en escala las soluciones científicas y tecnológicas proyectadas –‘soluciones milagrosas’-. Concretamente, las nuevas inversiones filantrópicas y público-privadas ampliaron bastante las posibilidades de manejar retos hasta el momento ignorados porque se pensaba que no daría resultado encararlos. Entre los logros figuran vacunas para prevenir de enfermedades de la infancia, y tecnologías de cultivo para enfrentar los retos agrícolas de países con bajos ingresos. Pero estos logros no se aprovecharon en todas partes; por lo general, estas iniciativas fracasan frente a la diversidad y al dinamismo de las realidades sociales y ecológicas locales.

De diferentes maneras, ambos argumentos sobre innovación para el desarrollo se concentran en la ciencia y la tecnología. Enfatizan por igual la **escala** y el **ritmo** de la actividad innovadora, por sobre la **dirección**, la **distribución** o la **diversidad**.

*Avanzamos hacia una mayor comprensión de los sistemas de innovación, que abarcan políticas, capacidades institucionales, procesos organizativos y relaciones sociales.*

## Una nueva agenda 3D

Aún cuando se hagan elecciones en torno a un camino presumiblemente óptimo, la situación puede ser engañosa. Con frecuencia, los intereses políticos y el ejercicio del poder enturbian las alternativas. Por ejemplo, a veces se supone que la agricultura industrial, con su fuerte inversión, es la solución ideal para los problemas de abastecimiento de alimentos y de hambruna. Sin embargo, esta aparente perfección refleja perspectivas especiales, energicamente impulsadas por poderosos intereses comerciales e institucionales. En realidad, las soluciones alternativas, con menor exigencia de inversión, son eficaces en muchos escenarios.

EN OTRAS ÁREAS DEL DEBATE SOBRE POLÍTICA CONTEMPORÁNEA LA DISCUSIÓN VA DESPLAZÁNDOSE DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA A UNA MAYOR VALORACIÓN DE LA INNOVACIÓN.

Pasamos de limitarnos a la investigación y al desarrollo a comprender acabadamente los sistemas de innovación, abarcando para ello políticas, capacidades institucionales, procesos organizativos y relaciones sociales. Reconocemos el rol crucial de una gama más amplia de instituciones e interacciones, en la que figuran laboratorios, empresas, entidades de financiamiento, gobiernos, organismos internacionales y organizaciones civiles. Ello nos ayuda a abandonar el modelo simple de progreso técnico y nos lleva a aceptar la gran variedad de interacciones implícitas en las innovaciones de todo tipo, que involucran escalas locales y globales.

Sin embargo, hay un conjunto adicional de preguntas que no aparecen en los debates sobre políticas. La primera se refiere a las **direcciones** técnicas, sociales y políticas del cambio: ¿para qué se innova?, ¿qué clases de innovación y siguiendo qué caminos?, ¿hacia qué metas? Para tomar estos interrogantes en serio, tenemos que examinar con mucha mayor precisión las preguntas relacionadas con la **distribución**. Ante un determinado problema: ¿para quién se innova?, ¿de quién es la innovación que importa?, y ¿quién gana y quién pierde? Aparecen, seguidamente, otras preguntas relacionadas con la **diversidad**: ¿qué innovación y cuántas clases de ella nos hacen falta para enfrentar cada reto? Este énfasis en dirección, distribución y diversidad es el eje de una nueva agenda 3D para la innovación.

### DIRECCIÓN

¿Para qué se innova? La pregunta incluye y trasciende cuestiones de prioridad en los diferentes sectores, entre ellos, el militar, el de salud y el de energía. Es necesario que pensemos qué direcciones específicas del cambio reciben respaldo en cada sector. Hasta en el estrecho campo de la generación de electricidad con baja emisión de carbono, por ejemplo, existen muchas direcciones alternativas para los caminos de la innovación, entre ellas, algunas enfatizan la energía renovable distribuida de pequeña escala; recursos renovables, centralizados en gran escala, para infraestructuras de alcance continental; fisión nuclear y combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono. Ninguna de estas estrategias puede alcanzar pleno desarrollo sin alterar el apoyo al resto. Es inevitable recurrir a decisiones políticas y soluciones de compromiso. Algunos caminos –por ejemplo, las centrales nucleares, que son de alta especialización y de gran escala, por demandar fuertes inversiones de capital y largos períodos de aprovisionamiento- pueden excluir otras alternativas. Cuando es difícil dar marcha atrás en el camino, antes de decidir, hay que hacer un exhaustivo examen democrático.

Aún cuando se hagan elecciones en torno a un camino presumiblemente óptimo, la situación puede ser engañosa. Con frecuencia, los intereses políticos y el ejercicio del poder enturbian las alternativas. Por ejemplo, a veces se supone que la agricultura industrial, con su fuerte inversión, es la solución ideal para los problemas de abastecimiento de alimentos y de hambruna. Sin embargo, esta aparente perfección refleja perspectivas especiales,

enérgicamente impulsadas por poderosos intereses comerciales e institucionales. En realidad, las soluciones alternativas, con menor exigencia de inversión, son eficaces en muchos escenarios. Análogamente, en el sector de la salud, la innovación se centra en algunas opciones –como en el desarrollo de productos farmacéuticos– que arrojan pingües beneficios a particulares por medio de los derechos de propiedad intelectual. A ello contribuyen los usos y costumbres de poderosas compañías y entes reguladores que prestan mínima atención a las medidas de ‘código abierto’ para la salud pública. Vemos entonces que la política interviene en todos los niveles de toma de decisiones vinculados con la dirección de la innovación.

*Las iniciativas de los ciudadanos y de los movimientos sociales tienen un papel clave en la ‘apertura’ de los caminos ocultos de la innovación.*

La dirección es importante porque forja la distribución de beneficios, costos y riesgos de la innovación. En muchos escenarios de países con ingresos bajos, la agricultura industrial puede funcionar bien para aquellos que pueden afrontar las inversiones, pero, por lo común, margina a los pequeños agricultores en escenarios más riesgosos y con menores recursos. Cabe destacar que en los caminos de innovación en salud, que dependen de derechos de propiedad intelectual, solo se destina el 10% del presupuesto mundial de investigación en salud a las enfermedades que afectan al 90% de la población del planeta. Por consiguiente, las cuestiones relacionadas con la dirección van más allá de cuestionar la implementación de la tecnología o de hacer críticas convencionales a la falta de efecto derrame de los beneficios de la innovación. Los grupos y sitios marginales también pierden, por las consecuencias negativas de depender de los caminos dominantes y porque los caminos alternativos que satisfacen sus necesidades están ocultos, excluidos o directamente descartados. Por estas razones hay que poner en duda las direcciones de los caminos dominantes y reconocer y apoyar los alternativos.

## **DISTRIBUCIÓN**

Como la gente y los lugares marginales son los que pierden con mayor frecuencia, para evaluar los caminos alternativos de innovación hay que dedicarse específicamente a la distribución de beneficios y a encarar los problemas de diferencia social, equidad y justicia. Los planes sociales que se sometan a evaluación tienen que ser inclusivos y abiertos a continua discusión, cuando se estén dando los primeros pasos en los caminos de innovación. Únicamente así aseguraremos la distribución amplia y equitativa de beneficios e impactos, prestando la debida atención a la naturaleza muy diferenciada de necesidades y experiencias en el mundo real –por lugar y circunstancia, género y generación, identidad y grupo étnico-. Tiene aquí especial importancia la cantidad de casos en que mujeres y hombres marginados innovan por sí mismos, mejorando sus medios de vida en situaciones político-económicas difíciles gracias a que recurren a conocimientos y tecnologías autóctonos, enraizados en las culturas, historias y costumbres locales. Entre los ejemplos figuran las innovaciones introducidas por los campesinos en los cultivos y en la cría de ganado, por los que habitan en asentamientos informales para asegurarse el suministro de agua y por los profesionales de

Los planes sociales que se sometan a evaluación tienen que ser inclusivos y abiertos a continua discusión, cuando se estén dando los primeros pasos en los caminos de innovación. Únicamente así aseguraremos la distribución amplia y equitativa de beneficios e impactos, prestando la debida atención a la naturaleza muy diferenciada de necesidades y experiencias en el mundo real –por lugar y circunstancia, género y generación, identidad y grupo étnico–.

la salud para combinar enfoques locales y biomédicos en forma novedosa y creativa. Esas innovaciones locales no remedian la situación, pero al reconocerlas y apoyarlas se puede avanzar hacia la redistribución del poder y de los recursos que se necesitan para lograr mayor justicia social. Cuando aumenta la demanda de los grupos de bajos ingresos, de aquellos que están en la ‘base de la pirámide’ mundial, hay una gran oportunidad, todavía poco reconocida, para que los procesos de innovación ligados a las pequeñas empresas impulsen un crecimiento económico bien distribuido.

Otros enfoques que relacionen activamente la ciencia con los intereses de las comunidades excluidas pueden cambiar los resultados distributivos de la innovación para satisfacer las necesidades de los grupos más pobres. Por ejemplo, los enfoques participativos de los cultivos comienzan ocupándose de las preocupaciones de los grupos más marginados, es decir, mujeres y agricultores de escasos recursos, para comprometerlos en el diseño y en la implementación de los métodos de selección y prueba de las diferentes variedades vegetales. Esos enfoques permiten que los usuarios jueguen un papel central en el proceso científico, y que se tenga en cuenta el contexto en que se producirán las adaptaciones y la conformación de las tecnologías –prestando atención para ello a sus dimensiones sociales y técnicas-. Ilustramos con un simple ejemplo: aumentó enormemente el consumo de mosquiteros en Kenia occidental cuando se cambió el color (dejó de usarse el que correspondía a las mortajas). Entonces es posible generar modalidades locales de innovación y asegurar que se compartan los beneficios de todas las formas de innovación.

*El énfasis en la dirección, la distribución y la diversidad es el eje de una nueva agenda 3D para la innovación.*

Multitud de ejemplos destacan el papel de los movimientos sociales; ellos arrancan con el advenimiento de las industrias globales como disparadoras de la función crucial de esos movimientos en la sanidad urbana, en la mejora de los asentamientos precarios, en el hallazgo de paliativos para la escasez de energía y para garantizar el acceso a medicamentos y al cuidado de la salud.

Si bien las iniciativas de las bases se distribuyen, no son panaceas; hay que prestar mayor atención a estos tipos de innovación, incluso en la alta política, para encarar adecuadamente los retos de la justicia social y de la distribución equitativa.

## **DIVERSIDAD**

En muchos sectores, cuando se protege la experimentación creativa en diversos nichos... emergen nuevos caminos de comercialización e innovación.

Tomar en serio la dirección y la distribución implica reconocer la importancia de –y buscar deliberadamente- múltiples caminos de innovación. Solo de esta forma lograremos resistir los procesos de concentración y dependencia que, tal como se expresó antes, bloquean las direcciones tomadas por los

Estar a favor de la diversidad no significa creer que ‘todo funciona’. En las sociedades pluralistas siempre quedan intereses, perspectivas, prioridades y hasta elecciones irreconciliables. Conforme a lo expresado, nuestra intención está específicamente dirigida a promover las direcciones de innovación que mejor satisfagan las necesidades de los seres humanos más pobres.

camino de innovación y descartan los caminos impulsados por los grupos marginales. De igual manera, la atención brindada a la diversidad nos sensibiliza con respecto a los diversos contextos ecológicos y económicos y a los escenarios culturales dispares. Las políticas diseñadas para ampliar la diversidad permiten fomentar la elasticidad, y nos amparan de nuestra incertidumbre e ignorancia sobre el futuro. En África, por ejemplo, los enfoques para el desarrollo de cultivos, que favorecen la agrobiodiversidad con múltiples tipos y variedades de cultivos, responden a distintos contextos agronómicos y sociales, y también compensan las incertidumbres vinculadas con los mercados globales y con el cambio climático.

En muchos sectores, proteger la experimentación creativa en diversos nichos –con diferentes combinaciones de usuarios, empresas y aplicaciones– implica tener en cuenta los nuevos mercados y caminos de innovación que puedan surgir. Gran parte de las principales características de ‘vivienda sostenible’ nacieron de esta multiplicidad de nichos, inicialmente apoyados y protegidos en los sectores marginales. Los vínculos existentes entre los nichos experimentales y la industria de la vivienda favorecen el aprendizaje y la innovación, y demuestran cómo la diversidad engendra mayor diversidad.

Promover la diversidad implica ocuparse de las dimensiones sociales y organizativas, y también técnicas, de la innovación. Por ejemplo, en las iniciativas de sanidad ‘total’ dirigidas por la comunidad, el centro de atención ya no está en el reto técnico de la construcción de letrinas. El proceso innovador y participativo permite alcanzar varias soluciones locales que conjugan ordenamientos sociales e innovaciones tecnológicas. De igual forma, toda organización innovadora puede establecer nuevas conexiones entre las innovaciones tecnológicas. Por ejemplo, la Honey Bee Network (red abeja) de la India permite vincularse con una red más amplia de emprendedores autóctonos –inventores de una amplia variedad de tecnologías, desde equipos para subir a las palmeras y bicilavadoras (lavarropas accionados por bicicleta) a formas institucionalizadas de compartir fuentes de información de código abierto. Con esta posibilidad, la gente de la India, y de hecho, de todo el mundo, tiene acceso al desarrollo de productos y a las soluciones de mercado, y puede utilizarlos como punto de partida.

No obstante, estar a favor de la diversidad no significa creer que ‘todo funciona’. En las sociedades pluralistas siempre quedan intereses, perspectivas, prioridades y hasta elecciones irreconciliables. Conforme a lo expresado, nuestra intención está específicamente dirigida a promover las direcciones de innovación que mejor satisfagan las necesidades de los seres humanos más pobres. Para ello hace falta concentrarse mucho más conscientemente en los principios rectores de diversidad tecnológica. Con el aporte de la evaluación social inclusiva, el debate político debe examinar meticulosamente si los diferentes caminos de la innovación encajan entre sí. Por ejemplo, en el sector energético hay que examinar con cuidado qué opciones de baja emisión de carbono son compatibles y dónde están los límites, las ventajas y desventajas. Los sistemas de energías renovables de pequeña escala y las turbinas de gas integradas a sistemas de generación distribuida de energía suelen combinarse para reducir las emisiones de carbono. También se puede alcanzar idéntico fin con diversas tecnologías renovables nucleares de gran escala, con captura y almacenaje de carbono, y con centrales hidroeléctricas. Pero estos dos tipos de alternativas no cuajan tan fácilmente entre sí. La pregunta es entonces, ¿qué diversidad? Así como en los primeros ejemplos



había que elegir entre distintos caminos individuales de innovación, la sociedad está frente a una variada oferta de caminos de innovación.

*Promover la diversidad implica ocuparse de las dimensiones sociales y organizativas, y también técnicas, de la innovación.*

Las políticas de diversidad tecnológica nos llevan nuevamente a preguntarnos por la dirección y la distribución, para lo cual debemos decidir qué ofertas –y qué opciones dentro de cada una– son más aptas para manejar los imperativos y las incertidumbres en la tarea de atenuación de la pobreza, de la justicia social y de la sostenibilidad ambiental.

# Una visión para la innovación

A PARTIR DE LA AGENDA 3D, ¿CUÁL ES NUESTRA VISIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN EN EL FUTURO?

Nuestra visión es un mundo donde la ciencia y la tecnología trabajen más directamente para lograr justicia social, aliviar la pobreza y proteger el medioambiente. La innovación debe ser transformadora –para reformular las relaciones sociales y de poder que permitan innovar en nuevas direcciones. Implica combatir la dominancia de los caminos regidos solo por las utilidades privadas y los objetivos militares. Quiere decir innovación para la sostenibilidad, que preste atención a la integridad ecológica y a la diversidad de valores medioambientales y sociales. Significa que los beneficios de la innovación son compartidos en forma amplia y equitativa, y no capturados por unos pocos aunque poderosos intereses. Significa alentar modalidades de innovación abiertas y plurales –sociales y técnicas-; de tecnología de punta y básica; de las que están actualmente ocultas, y de las que son más comúnmente reconocidas. Significa organizar redes de innovación, distribuidas e inclusivas, que comprendan a personas y grupos diversos y a aquellos que son pobres y están marginados. También significa ir más allá de las elites técnicas de las grandes organizaciones internacionales, estatales y comerciales para apoyar y aprovechar la energía, la creatividad y el ingenio de usuarios, trabajadores, consumidores, ciudadanos, activistas, agricultores y pequeños empresarios.

En consecuencia, éste es un mundo en el que se discuten todas las direcciones viables de una más amplia innovación social, científica y tecnológica para validarlas políticamente, tal como ocurre en otras áreas de política pública. Ya no es creíble que políticos y líderes empresarios impongan direcciones conforme a sus intereses en la innovación, aduciendo que son las únicas ‘con base científica, y que promueven la innovación, el desarrollo o la tecnología’, como si no hubiera alternativas igualmente válidas. Es un mundo donde ser escéptico acerca de algunos caminos de innovación no significa estar en contra de la innovación, tampoco puede considerarse que toda oposición a una determinada política vaya en contra de tener política. De esta forma –tanto local, nacional como internacionalmente- la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo son modeladas, diseñadas y reguladas a través de procesos inclusivos, democráticos y responsables. Es un mundo donde florece e interactúa una cierta diversidad de caminos de innovación.

*Hay muchos que en todo el mundo comparten –y luchan por- esta clase de visión. La pregunta crucial es: ¿cómo plasmar ese mundo?*

Nuestra visión es un mundo donde la ciencia y la tecnología trabajen más directamente para lograr justicia social, aliviar la pobreza y proteger el medioambiente.

## Áreas de acción

Ya no es creíble que políticos y líderes empresarios impongan direcciones conforme a sus intereses en la innovación, aduciendo que son las únicas 'con base científica, y que promueven la innovación, el desarrollo o la tecnología', como si no hubiera alternativas igualmente válidas. Es un mundo donde ser escéptico acerca de algunos caminos de innovación no significa estar en contra de la innovación, tampoco puede considerarse que toda oposición a una determinada política vaya en contra de tener política.

NUESTRA VISIÓN CONDUCTORA ES AMBICIOSA Y DE ALCANCE GENERAL. SIGNIFICA QUE PARA LOS DISTINTOS CONTEXTOS, LUGARES Y PERSONAS SERÁ, POR SUPUESTO, ENORMEMENTE VARIADA; TAMBIÉN SERÁN VARIADOS LOS MEDIOS PARA ALCANZARLA. NO OBSTANTE, LAS NUMEROSAS RECOMENDACIONES QUE SIGUEN ESTÁN DIRIGIDAS A CATALIZAR Y PROVOCAR ACCIONES ESPECÍFICAS Y CONCRETAS EN DIFERENTES LUGARES.

Nuestras recomendaciones están organizadas en torno a las diferentes áreas de acción identificadas al comienzo de este Manifiesto: determinación de agenda; asignación de fondos; formación de capacidades; organización; supervisión, evaluación y responsabilidad. Cada juego de acciones maneja dimensiones opuestas de sistemas de innovación. Por lo tanto, están dirigidas a las personas y organizaciones que tienen responsabilidad en cada una de estas áreas.

### DETERMINACIÓN DE AGENDA

Las agendas de políticas e inversiones en ciencia, tecnología e innovación tienen que explicitar las consideraciones políticas de la dirección, distribución y diversidad que tendrá la innovación. Será necesario reformular las estructuras institucionales para fijar las prioridades de innovación tanto nacional como internacionalmente para que participen del debate los diversos intereses y nuevas voces, inclusive aquellas de la gente más pobre y marginada. En algunos países y escenarios habrá que partir de ordenamientos existentes; en otros habrá que constituir nuevos foros.

Recomendamos que los gobiernos de todos los países establezcan y apoyen 'Foros de Innovación Estratégica'. Independientemente del nombre que reciban, estos cuerpos legales deberían estar autorizados a examinar las asignaciones de fondos, a discutir importantes decisiones de inversión, a deliberar sobre opciones en áreas controvertidas de la ciencia y la tecnología, y a auditar las distribuciones de los riesgos y beneficios de los potenciales caminos de innovación. Estos foros también deberían ser inclusivos: deberían convocar a los interesados en el futuro de la ciencia y la tecnología, entre ellos, a los grupos de ciudadanos y a los representantes de los movimientos sociales con intereses más marginales. Estos foros intervendrían en la actividad innovadora, tanto de los sectores públicos como de los privados, y deberían estar facultados para pedir testimonios y luego presentar informes anuales al Congreso y, por ende, a la sociedad.

En el nivel internacional, recomendamos el establecimiento de una 'Comisión Global de Innovación', que rompa el modelo convencional de comisión y constituya, en líneas generales, un cuerpo deliberativo que forme parte de una red (con otras áreas) de la sociedad civil global y asuma responsabilidad ante las comunidades con menor poder en el mundo. Operaría bajo la protección de las Naciones Unidas, pero con un rol formal en los organismos de comercio, por ejemplo, en la Organización Mundial de Comercio. La Comisión facilitaría el debate político abierto y transparente sobre aquellas inversiones importantes que tengan implicaciones globales o transnacionales, transferencias norte-sur de tecnología, y asistencia internacional pública y filantrópica orientada a la ciencia, a la tecnología y a la innovación. Además del informe anual, todos los años deberían formularse una serie de

encuestas focalizadas en temas específicos, incluso las que correspondan a los Foros nacionales de Innovación Estratégica o a las representaciones coordinadas por las redes globales de la sociedad civil.

## **ASIGNACIÓN DE FONDOS**

La financiación de la ciencia, de la tecnología y de la innovación –por medio de fuentes públicas, privadas o filantrópicas- debe ser destinada, con mucha mayor firmeza, a aliviar la pobreza, y a lograr justicia social y sostenibilidad ambiental. Para ello, la asignación de fondos deberá responder a las necesidades y demandas de los hombres y de las mujeres más pobres y marginados, por ser ellos los potenciales usuarios de las tecnologías y de los resultados de la innovación.

Por lo tanto, recomendamos que todos los organismos de financiación de la ciencia y de la tecnología (individual o colectivamente), revisen regularmente sus registros para asegurarse de ir aumentando la proporción de inversiones directamente dirigidas a atender estos retos. Esos organismos deberían ir equilibrando las inversiones en ciencias básicas, tecnología, ingeniería, servicios de diseño y científicos. Deberían demostrar su disposición a aumentar el apoyo a las dimensiones sociales, culturales y económicas de los sistemas de innovación. Deberían generar y someter a debate público y a estudio de los más importantes Foros de Innovación Estratégica, estados contables transparentes relacionados con estos criterios.

Para incentivar la diversidad en los caminos de innovación, recomendamos destinar fondos específicos a la experimentación en nichos, así como la constitución de redes y la capacitación, que alcancen al sector privado, a los grupos comunitarios y a los emprendedores. Para democratizar el proceso de innovación, recomendamos que se establezcan directamente procedimientos de asignación de fondos en los que tengan intervención los usuarios finales de ciencia y tecnología –y hasta la gente más pobre y marginada-. Y recomendamos que se aumenten los incentivos para que el sector privado invierta en formas de innovación que intenten aliviar la pobreza, y lograr sostenibilidad ambiental y justicia social –tales como contratos de promesa de compra, premios a la tecnología o exenciones impositivas. Correspondería otorgar un apropiado reconocimiento a estos logros y difundirlos nacional, regional y globalmente.

## **FORMACIÓN DE CAPACIDADES**

El foco de la formación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación no debe estar ni en la ciencia elitista ni en los llamados ‘centros de excelencia’ sino en la ciencia que trabaja directamente para responder a las diversas necesidades sociales y ambientales. Como complemento vital a la capacitación de científicos y de expertos en tecnología, hay que ampliar el alcance de la formación a otros actores del sistema de innovación, entre ellos, a los emprendedores locales, a los grupos de ciudadanos y a los pequeños empresarios. Un desafío clave para mejorar los procesos de la innovación es vincular a los grupos entre sí, y facilitar la inclusión de personas que, de otra manera, quedarían fuera.

El foco de la formación de capacidades en ciencia, tecnología e innovación no debe estar ni en la ciencia elitista ni en los llamados 'centros de excelencia' sino en la ciencia que trabaja directamente para responder a las diversas necesidades sociales y ambientales. Como complemento vital a la capacitación de científicos y de expertos en tecnología, hay que ampliar el alcance de la formación a otros actores del sistema de innovación, entre ellos, a los emprendedores locales, a los grupos de ciudadanos y a los pequeños empresarios.

Por lo tanto, instamos a extender el apoyo a la formación de capacidades, estableciendo para ello 'vinculaciones profesionales' que puedan tender los puentes necesarios para que su experiencia técnica sirva en contextos sociales, ecológicos y económicos específicos. Adicionalmente, recomendamos que las inversiones en la formación de capacidades se destinen a aumentar la habilidad de ciudadanos y usuarios comprometidos activamente en los procesos de innovación, no como receptores pasivos sino como activos usuarios, creadores e inventores. Recomendamos también apoyar las redes de la sociedad civil y los movimientos sociales para que compartan tecnologías, prácticas y otras experiencias y aprendizajes. El apoyo a la formación de capacidades deberá servir también para que esos grupos participen en los debates políticos nacionales e internacionales sobre ciencia, tecnología e innovación –por ejemplo, por ser miembros de los Foros de Innovación Estratégica y de la Comisión Global de Innovación.

Esto implicará invertir en nuevas prioridades de capacitación, incluso para reformar la educación terciaria y superior y los cursos de extensión cultural para adultos, en el área de ciencia, tecnología y desarrollo. Se necesitarán nuevas instituciones (o adaptación de las existentes) para vincular la ciencia y la tecnología con las necesidades y demandas locales, y la construcción de nuevas plataformas de enseñanza, virtual y presencial. También habrá que prever mayor compromiso de la comunidad local con la educación terciaria, superior y con los cursos de extensión para adultos, y la creación de espacios en la Internet para apoyar maneras de innovar más inclusivas, vinculadas en red y distribuidas.

## ORGANIZACIÓN

Organizarse para la innovación implica identificar y respaldar acuerdos sociales e institucionales para que las tecnologías funcionen en determinados contextos, y satisfagan las necesidades de los hombres y mujeres más pobres y marginados. Recomendamos que las empresas, organizaciones públicas y filantrópicas, que estén desarrollando innovaciones tecnológicas específicas, inviertan en planes concretos para garantizar la debida atención de estos aspectos sociales, culturales e institucionales. Además, las experiencias locales con estos aspectos organizativos de innovación deben ser compartidas y aprendidas en mayor magnitud. Para ello, el enfoque debe ser abierto, distribuido y en red, con una eficaz inversión en vínculos entre grupos públicos, privados y de la sociedad civil.

Por eso recomendamos que en el futuro las inversiones –de sectores públicos y privados- realcen funciones puente, aquellas que conectan organizaciones hasta el momento separadas, y vinculan las actividades de investigación y desarrollo básico y aplicado. Si bien, en muchos casos, no se necesitarán nuevas organizaciones, sí podrían necesitarse inversiones estratégicas para facilitar y coordinar los organismos. Esos organismos deben complementarse con el apoyo a las organizaciones locales, a las redes y a los movimientos, y tener capacidad de compartir la innovación lateral e informal. En general, las inversiones deberían apartar su foco de la ciencia básica, y enfatizar otros aspectos del sistema de innovación, como ingeniería, diseño, servicios científicos, y emprendimientos sociales. Además, recomendamos incrementar el apoyo a las plataformas de innovación de código abierto, y poner límites a los sistemas de código cerrado que impiden la competencia y restringen la actividad innovadora.

El éxito dependerá de la diversidad de contribuciones de diferentes personas y lugares. Requerirá cambios en las relaciones de poder, cultura y valores, así como en instituciones, procedimientos y prácticas, de personas y grupos de todo el mundo. El valor potencial de estas acciones y de otras similares es su capacidad para ayudar a catalizar y habilitar estas nuevas políticas: aprovechando tanto la energía, la creatividad y el compromiso de grupos marginados, de las pequeñas empresas y de la sociedad civil, como de los sistemas de innovación ya existentes.

Proponemos que, en el ámbito nacional, y con el impulso de los Foros de Innovación Estratégica, se desarrolle una sólida estructura para una política en ciencia e innovación, que tenga el objetivo de aliviar la pobreza, y lograr justicia social y sostenibilidad ambiental. Los respaldos legales, las reglamentaciones y las prioridades de inversión deberán reflejar, explícitamente, esas prioridades, para que sean supervisadas, revisadas y auditadas de manera transparente y responsable.

## **SUPERVISION, EVALUACIÓN Y RESPONSABILIDAD**

Mayor responsabilidad y plena transparencia deben estar en el centro de los sistemas de innovación democrática –impregnando los sectores públicos y privados, y los ámbitos locales, nacionales e internacionales. Para ello, los ciudadanos deben comprometerse activamente en la determinación de prioridades, supervisando y evaluando las actividades de innovación.

Recomendamos que en todos los países haya criterios de referencia para fijar las prioridades que ayuden a aliviar la pobreza, y a lograr justicia social y sostenibilidad ambiental, y que a partir de esos criterios se formulen indicadores para supervisar los sistemas de innovación. En el plano internacional, y con la fiscalización de la Comisión Global de Innovación, deberían establecerse criterios similares para supervisar y preparar reportes anuales. Además, recomendamos mejorar los sistemas y las metodologías para reunir información, dejando de lado indicadores de publicaciones, patentes y gastos totales, en favor de resultados de desarrollo de los esfuerzos de innovación. Todas las organizaciones –dependencias estatales, fundaciones filantrópicas, organizaciones no gubernamentales y empresas privadas de operación nacional- cuyas inversiones en investigación y desarrollo superen una cierta cantidad, deberían informar sobre sus gastos con relación a estos criterios. La información debería ser de libre acceso y sometida a debate público.

Finalmente, proponemos que los Foros de Innovación Estratégica (u organismos similares), tengan la obligación de informar pública y regularmente, tanto a los parlamentos nacionales como a la Comisión Global de Innovación, sobre dirección, distribución y diversidad de la innovación, presentando todos los datos suministrados por las organizaciones de investigación y desarrollo. No existe un único conjunto de acciones, universalmente apropiado, para satisfacer la visión de este Manifiesto. El éxito dependerá de la diversidad de contribuciones de diferentes personas y lugares. Requerirá cambios en las relaciones de poder, cultura y valores, así como en instituciones, procedimientos y prácticas, de personas y grupos de todo el mundo. El valor potencial de estas acciones y de otras similares es su capacidad para ayudar a catalizar y habilitar estas nuevas políticas: aprovechando tanto la energía, la creatividad y el compromiso de grupos marginados, de las pequeñas empresas y de la sociedad civil, como de los sistemas de innovación ya existentes. Solo de esta manera se materializará el objetivo de contar con direcciones de innovación más diversas, y equitativamente distribuidas.

## Consideraciones finales

Necesitamos tan solo una política global nueva, enérgica y madura sobre innovación. Al igual que en otras áreas de la vida pública, las direcciones de la innovación dependen del legítimo compromiso democrático y del reto. Hace falta redistribuir la atención, los recursos y el poder. Como resultado florecerán caminos de una diversidad más vibrante y creativa, en lo científico, tecnológico, organizativo y social. Solo así el ingenio humano podrá responder a los imperativos de aliviar la pobreza, y de lograr justicia social y sostenibilidad ambiental.

Ejemplos en <http://anewmanifesto.org/>





## CAPÍTULO 2

# *El Manifiesto de Sussex: La Ciencia y la Tecnología para los Países en Desarrollo durante la Segunda Década de Desarrollo.*

The Sussex Manifesto: Science and Technology to Developing Countries during the Second Development Decade. Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton.

---

(101 Reimpresiones IDS – Institute of Development Studies)

Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Nueva York, Documento ST/ECA/133; 1970.

Informe preparado por el “Grupo Sussex”: Sr. Hans Singer (Presidente), Sr. Charles Cooper (Secretario), Sr. Christopher Freeman, Sr. Oscar Gish, Sr. Stephen Hill, Sr. Geoffrey Oldham y Sr. R.C. Desai, designado por la Oficina para la Ciencia y la Tecnología, Secretaría de las Naciones Unidas.

Instituto de Estudios del Desarrollo de la Universidad de Sussex, Brighton, Reino Unido.

Reimpresión de La Ciencia y La Tecnología para el Desarrollo: Propuestas para la Segunda Década de Desarrollo, Informe del Comité Asesor sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo, Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Nueva York, Documento ST/ECA/133; 1970.

## Introducción

El problema de fondo surge de la división internacional del trabajo en ciencia y tecnología, y del actual esfuerzo científico mundial orientado a los problemas y a los objetivos de interés de los países desarrollados. (...) La ciencia orientada del país desarrollado tiene efectos negativos que se traducen en "fuga externa de cerebros", y en la influencia ejercida por los centros científicos de los países desarrollados en la orientación de los objetivos científicos de los países en desarrollo. (...) Existe también una "fuga interna de cerebros" de científicos de los países en desarrollo, que tienden a trabajar en problemas irrelevantes para su ambiente.

ANTEPROYECTO DE LA DECLARACION INTRODUCTORIA DEL PLAN MUNDIAL DE ACCION PARA LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA AL DESARROLLO, PREPARADO POR EL "GRUPO SUSSEX"<sup>a</sup>

1. El Plan Mundial de Acción para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo comienza con la premisa de que los países en desarrollo deben tener sus propias capacidades científicas y tecnológicas. La capacidad autóctona no solo es necesaria para aumentar la producción, sino, primordialmente, para mejorar la capacidad de producción. En la sección I de la declaración se expone este argumento.

2. Los países en desarrollo muestran una enorme brecha entre producción real y potencial por aplicación de la ciencia y la tecnología. En la sección II se hace un análisis de esta situación, esencial como punto de partida de las propuestas políticas. El problema de fondo surge de la división internacional del trabajo en ciencia y tecnología, y del actual esfuerzo científico mundial orientado, masiva y fundamentalmente, a los problemas y a los objetivos de interés de los países desarrollados. Están exacerbadas las consecuencias de la debilidad que padecen las instituciones científicas de los países en desarrollo, porque la ciencia orientada del país desarrollado tiene efectos negativos que se traducen en "fuga externa de cerebros", y en la influencia ejercida por los centros científicos de los países desarrollados en la orientación de los objetivos científicos de los países en desarrollo. En otras palabras, existe también una "fuga interna de cerebros" de científicos de los países en desarrollo, que tienden a trabajar en problemas irrelevantes para su ambiente. El resultado final es que, en general, la composición de la reserva de conocimiento científico y tecnológico se vuelve cada vez menos adecuada para uso directo en los países en desarrollo; además, el desarrollo de nuevas tecnologías, especialmente dirigidas a la producción de sustitutos sintéticos, tiene consecuencias económicas adversas para los países en desarrollo. Al mismo tiempo, los países en desarrollo tienen problemas específicos de acceso a la tecnología extranjera.

3. Estas son causas inmediatas de la brecha entre potencialidades y realizaciones. Además, existe la dificultad fundamental de que la organización de la economía en los países en desarrollo resulta, a menudo, desfavorable para la aplicación de la ciencia y la tecnología en la producción.

4. Se deduce que hace falta un cambio muy importante en la división internacional del trabajo en ciencia y tecnología, y en la orientación del esfuerzo científico mundial. Esta reorientación del esfuerzo, que requerirá de la asignación de los recursos científicos de los países desarrollados, es necesaria, tanto para tratar los problemas urgentes que enfrentan los países en desarrollo, como para crear un contexto en el que el esfuerzo científico autóctono de los países en desarrollo pueda ser fortalecido de una manera ordenada y relacionada con sus requerimientos ambientales. En la sección III, se analizan las principales propuestas políticas para lograr estos fines. Existen cuatro grupos principales de propuestas que constituyen el marco para el Plan de Acción Mundial. Estas propuestas son interdependientes en el sentido de que el efecto de la implementación de cualquiera de ellas ten-

<sup>a</sup> Miembros del "Grupo Sussex": Sr. Charles Cooper (Secretario), Sr. Christopher Freeman, Sr. Oscar Gish, Sr. Stephen Hill, Sr. Geoffrey Oldham, Sr. Hans Singer (Presidente), de la Universidad de Sussex (Reino Unido); Sr. R.C. Desai, designado por la Oficina para la Ciencia y la Tecnología, Secretaría de las Naciones Unidas.

drá impacto negativo si las otras no se implementan. De hecho, todo esfuerzo limitado a tratar un problema puede exacerbar el resto de los problemas y provocar la pérdida de los escasos recursos.

5. En primer lugar, los países en desarrollo deben fortalecer sus recursos científicos y tecnológicos autóctonos. La propuesta se basa en que el esfuerzo en investigación y desarrollo (I+D) de los países en desarrollo, debería pasar del nivel actual, de alrededor del 0,2 por ciento del producto bruto interno (PBI) al 0,5 por ciento del PBI. Este objetivo es un cálculo aproximado y tiene que ser desgregado para tener algún significado operativo. Se deberían aumentar otros aportes científicos y tecnológicos en una proporción similar, o aún mayor. Pero gastar más solo dará beneficios económicos y sociales si se ejecutan apropiadamente las diferentes medidas de reforma institucional. En particular, el fortalecimiento de la ciencia y de la tecnología debe obedecer a una planificación orientada a la satisfacción de los requerimientos. Esto exige nuevas instituciones que determinen políticas. Al mismo tiempo, es necesario reformar las universidades y otras instituciones educativas superiores, para aumentar el suministro de mano de obra altamente calificada. También hay que reformar completamente la investigación y las organizaciones científicas, a fin de que la mano de obra se emplee racionalmente y de manera provechosa.

6. En segundo lugar, los países desarrollados deberían dar asistencia directa, financiera y técnica, para fortalecer la ciencia autóctona de los países en desarrollo. Esta asistencia debería llegar al 0,05 por ciento de los respectivos PBI, durante la Segunda Década de Desarrollo de las Naciones Unidas, lo que significaría que alrededor del 5 por ciento de la ayuda total estaría destinada a ciencia y tecnología.

7. Estos esfuerzos diferentes, por sí mismos, influirían muy poco en la orientación del esfuerzo científico mundial y, consecuentemente, en los problemas derivados de la orientación actual. Es esencial reorientar las actividades de I+D y las de otro tipo en los países desarrollados. Se propone que, durante la Década, los países desarrollados dediquen alrededor del 5 por ciento del gasto en I+D a los problemas específicos de los países en desarrollo. Sin embargo, para reorientar hay que cambiar el contexto de educación de los científicos en los países desarrollados y hay que trabajar directamente para que “la ciencia para el desarrollo” obtenga reconocimiento profesional y se incorpore a la estructura de premiación de la comunidad científica.

8. En tercer lugar, los problemas de comunicación y acceso demandan solución específica. Por un lado, el esfuerzo científico y tecnológico de los países desarrollados debe “acoplarse” con el de los países en desarrollo. Por otro lado, hay que solucionar el problema de acceso a la tecnología. En este último punto, la propuesta de un banco de transferencia internacional de tecnología podría ser una solución valiosa, aunque parcial.

9. Finalmente, se pone énfasis en que la consecución total de los beneficios económicos y sociales de estas políticas depende de los cambios institucionales complementarios que los países en desarrollo realicen por sí mismos.

# I. La ciencia y la tecnología son necesarias para el desarrollo

La propuesta se basa en que el esfuerzo en investigación y desarrollo (I+D) de los países en desarrollo, debería pasar del nivel actual, de alrededor del 0,2% del producto bruto interno (PBI) al 0,5% del PBI. Este objetivo es un cálculo aproximado y tiene que ser disgregado para tener algún significado operativo. Se deberían aumentar otros aportes científicos y tecnológicos en una proporción similar, o aún mayor. Pero gastar más solo dará beneficios económicos y sociales si se ejecutan apropiadamente las diferentes medidas de reforma institucional.

10. Los países desarrollados han descubierto que la ciencia y la tecnología son herramientas extremadamente poderosas, que los ayudan a lograr sus objetivos nacionales. Así, importantes recursos, que ascienden en muchos de ellos al 2 e incluso al 3 por ciento del PBI, van actualmente a investigación y desarrollo. Muchas veces se gasta adicionalmente esta cantidad en la aplicación de los resultados de esa I+D.

11. En contraposición, los países en desarrollo no se han preocupado por la ciencia moderna en la misma medida. Esto no solo repercute en la habilidad para desarrollar tecnología autóctona apropiada para cubrir las necesidades locales, sino también en la habilidad de absorber la tecnología extranjera. Estos países tampoco pudieron sacar provecho del rol social de la ciencia como fuerza modernizadora. La visión mundial de la ciencia, que implica que las leyes de la naturaleza se pueden entender, y que se puede utilizar ese conocimiento, todavía es ajena a un gran segmento del pueblo de los países en desarrollo.

12. El espectro de actividades cubiertas por “la ciencia y la tecnología” es amplio. Muchas veces significan cosas diferentes para distintas personas. Por ende, es importante definir qué entendemos por ciencia y tecnología.

13. Hemos clasificado en cuatro categorías los diferentes niveles de la actividad científica y tecnológica que requieren apoyo sistemático en el proceso de desarrollo. La clasificación es, sin duda, arbitraria, y no se ajusta a la complejidad actual de la sociedad, pero el desglose es esencial para un análisis serio y para la formulación de políticas.

(1) En el centro del “sistema de ciencia y tecnología” se encuentran aquellas actividades generalmente denominadas de “investigación y desarrollo experimental”. Este grupo de actividades fue muy bien definido por la UNESCO y por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en las convenciones internacionales ordinarias, y calculado en la mayoría de los países de la OCDE y en algunos de los países en desarrollo. Las definiciones ponen énfasis en la naturaleza original y experimental del trabajo de I+D. Sin embargo, algunos países incluyeron dentro de esta categoría actividades que no se ajustan a la definición de I+D, como los servicios de información o el trabajo de investigación geológica. Hemos preferido mantenernos dentro de la definición estricta de I+D, y clasificar estas otras actividades en una segunda categoría de “servicios científicos y tecnológicos” (SCT). Los gastos en SCT de los países en desarrollo podrían ser a menudo múltiplos de los gastos de I+D, quizás multiplicados por dos, pero no existen estadísticas sistemáticas.

(2) En “servicios científicos y tecnológicos” incluimos las siguientes actividades relacionadas estrechamente con I+D:

Biblioteca científica y servicios de información;

Ensayos científicos y servicios conforme a normas;

Museos, jardines zoológicos y botánicos;

Recursos geológicos, geofísicos, meteorológicos y naturales, relevamientos, con cartografía incluida;

El desarrollo va más allá del aumento cuantitativo de la producción. En realidad, el aumento de la producción sería una consecuencia del desarrollo y no su esencia. En otras palabras, desarrollo es más que crecimiento. El problema real del desarrollo no es aumentar la producción, sino aumentar la capacidad de producir. Esta capacidad, finalmente, depende de la gente. La gente con visión, conocimiento, capacitación y equipos para resolver los problemas planteados en su propio ambiente.

Recopilación de información social y económica de uso general; Asesoramiento técnico y científico, servicios de consultoría y de extensión; que incluyen registros de patentes y actividades relacionadas.

Si bien se definió y midió I+D con bastante rigurosidad, no ocurrió lo mismo con los “servicios científicos y tecnológicos” (SCT). La UNESCO sugirió definiciones preliminares en su publicación titulada *La Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas*<sup>b</sup>. En general, seguimos su esquema provisorio. Sin embargo, algunas actividades de amplio alcance y relacionadas con la difusión y aplicación de la ciencia y la tecnología en sentido amplio, han sido clasificadas en otras dos categorías.

(3) Educación y capacitación científica y técnica, y divulgación de la ciencia y la tecnología a través de los medios de comunicación. El esquema de la UNESCO incluye servicios universitarios y educación tecnológica en SCT.

(4) Aplicación de la ciencia y la tecnología a la producción industrial y agrícola y a los servicios de todo tipo, que incluyen diseños de rutina, ingeniería, control de producción y comercialización, servicios médicos de rutina, administración y otros. El esquema de la UNESCO incluye diseño e ingeniería en los SCT.

14. La política de ciencia y tecnología, en sentido estricto, se refiere, en primer lugar, a las decisiones relacionadas con la investigación y el desarrollo experimental. Pero sostenemos que esta toma de decisiones debe estar estrechamente relacionada con la estrategia general de desarrollo económico y social. La política de ciencia y tecnología, en sentido más amplio, está relacionada no solo con la generación de nuevo conocimiento en el sistema de I+D, sino también con la diseminación y aplicación del conocimiento existente y nuevo en toda la economía y con la interacción recíproca entre ciencia, tecnología y economía. La política, en este sentido más amplio, estará relacionada con las cuatro categorías que hemos definido.

## LA CAPACIDAD AUTÓCTONA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO

15. La ciencia, como medio de interpretación del ambiente natural, y la tecnología, como medio para controlarlo y explotarlo, resultan esenciales para los esfuerzos de aumentar la producción en los países en desarrollo y, especialmente, para que esos aumentos sean acumulativos y auto-sostenibles. Cada “modelo” de desarrollo supone, implícitamente, la aplicación de la ciencia y la tecnología a la producción agrícola, industrial y de servicios, y a todos los otros aspectos en los que los modelos pudieran diferenciarse. El aumento del rendimiento de la tierra y del trabajo en el sector agrícola depende, especialmente, de los altos niveles de comprensión del ambiente y de los medios tecnológicos para explotarlo. La industrialización, por definición, supone la introducción sistemática de nueva tecnología. Lo mismo se aplica a otros sectores, como el transporte, la energía, etc., y a los ámbitos sociales, como los de salud y educación. El conocimiento científico y tecnológico per-

<sup>b</sup> Christopher Freeman, *The Measurement of Scientific and Technological Activities* “Statistical reports and Studies/rapports et études statistiques (UNESCO, Paris, 1969).

La transferencia de tecnología, aunque necesaria, no es una alternativa para el desarrollo de la ciencia local. Es difícil que un país en desarrollo, sin capacidad científica y tecnológica propia y, especialmente, sin la participación de gente capacitada, conozca qué tecnología valiosa hay en otro lugar, que la comprenda, la seleccione, la adapte, la absorba, la enmiende, la mantenga y la maneje. Únicamente en el corto plazo, pueden realizarse estas tareas desde afuera. Como sucede a menudo con el desarrollo, éste sería un caso típico de "al que tiene, se le da más".

mite salir, en principio, de las limitaciones de los recursos naturales escasos, y acceder a una mayor capacidad productiva de la que cabría esperar de otra manera.

16. Este es el principal sentido de la ciencia y la tecnología para el desarrollo. Pero hay mucho más para decir. El desarrollo va más allá del aumento cuantitativo de la producción. En realidad, el aumento de la producción sería una consecuencia del desarrollo y no su esencia. En otras palabras, desarrollo es más que crecimiento. En la propuesta para la Primera Década de Desarrollo de las Naciones Unidas, el Secretario General expresó este concepto al decir que el problema real del desarrollo no era aumentar la producción, sino aumentar la capacidad de producir. Esta capacidad, finalmente, depende de la gente. La gente con visión, conocimiento, capacitación y equipos para resolver los problemas planteados en su propio ambiente, puede controlar ese ambiente en lugar de ser controlada por él. Esta capacidad evolucionó en los países hoy industrializados y de mayor riqueza; el proceso histórico fue a veces natural y lento, a veces planificado e incluso forzado, a menudo obtuvo ayuda externa, pero también fue siempre autóctono.

17. Este proceso histórico desembocó en un cambio social cualitativo. La gente que integra estas sociedades se da cuenta de que el ambiente puede ser comprendido y explotado; y para hacerlo gran número de personas se capacitan en el uso sistemático del método científico. Esta conciencia y estas habilidades son necesarias para el desarrollo, y subyacen en la aplicación de la ciencia a la producción.

18. Desde el principio, entonces, rechazamos la idea de que la actual división internacional del trabajo en la ciencia sea adecuada para el desarrollo. No proporciona ningún tipo de base para el desarrollo; entre otras cosas, los países menos desarrollados deben tener capacidad científica autóctona.

19. La idea de que no hay problema con la actual distribución internacional de la capacidad científica se basa en el punto de vista de que los países en desarrollo pueden contar con tecnologías de los gobiernos y de las industrias de los países desarrollados. Según esta posición, solo hace falta despejar los canales para la "transferencia de tecnología". Pero la transferencia de tecnología, aunque necesaria, no es una alternativa para el desarrollo de la ciencia local. Es difícil que un país en desarrollo, sin capacidad científica y tecnológica propia y, especialmente, sin la participación de gente capacitada, conozca qué tecnología valiosa hay en otro lugar, que la comprenda, la seleccione, la adapte, la absorba, la enmiende, la mantenga y la maneje. Únicamente en el corto plazo, pueden realizarse estas tareas desde afuera. Como sucede a menudo con el desarrollo, éste sería un caso típico de "al que tiene, se le da más". Toda nación que haya fortalecido su capacidad en el campo de la ciencia y la tecnología, estará también en mejor posición para utilizar lo que exista en otro lugar. Por lo tanto, todas las consideraciones convergen en que es prioritario implantar en los países en desarrollo las capacidades técnicas y de investigación que hagan falta.

20. Naturalmente, la habilidad para utilizar la tecnología transferida como base de futuras innovaciones –decisivas para mantener la eficiencia compe-

titiva ante la suba de los niveles de ingreso– depende completamente de la capacidad científica local.

21. Nuestro punto de partida es, por lo tanto, la necesidad fundamental de fortalecer la capacidad científica autóctona de los países en desarrollo. Esa capacidad permite que la gente de estos países defina, analice y resuelva los problemas ambientales, y deje de estar tan condicionada por las influencias ambientales que caracterizan su actual situación. Sostenemos que esta capacidad local es necesaria, en todos los casos, aún cuando puedan resolverse una gran cantidad de problemas específicos mediante tecnologías ya disponibles o de fácil resolución en los países desarrollados.

22. Pero los recursos de los países desarrollados son igualmente esenciales. Los países menos desarrollados enfrentan cantidad de problemas inmediatos y apremiantes que requieren de un “aporte” científico y técnico. Es cierto que ellos no podrán fortalecer sus propias capacidades científicas con suficiente rapidez para hacer este aporte en un futuro cercano -o en el mediano plazo- aunque se comprometan seriamente con el desarrollo de la ciencia. La única manera de resolver estos problemas en un período razonable es movilizandolos recursos científicos de los países desarrollados.

23. De hecho, quizá haya razonable consenso internacional acerca de estos puntos. El problema es que, a pesar de ello y de algunos esfuerzos tendientes a aplicar la ciencia en beneficio de los países en desarrollo, realmente se ha logrado muy poco. Sabemos que el potencial para aumentar la producción de los países en desarrollo es muy grande; sin embargo, a pesar de que existen medios científicos para estos aumentos, se ha conseguido muy poco. Las acciones futuras deberían fundamentarse en el diagnóstico y en la comprensión de esta situación.



## II. Existe una enorme brecha entre potencialidades y realización

24. Examinaremos cuatro elementos principales que son, en gran medida, responsables del impacto limitado de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo. Hablamos de:

- (a) la debilidad de las instituciones científicas en los países menos desarrollados;
- (b) el “peso” y la orientación de la ciencia y la tecnología de los países desarrollados, y su impacto en los países en desarrollo;
- (c) los problemas de los países en desarrollo para acceder a la ciencia y a la tecnología mundial;
- (d) los obstáculos para la aplicación de las nuevas tecnologías que surgen del subdesarrollo en sí mismo.

25. Sin embargo, existe un factor adicional que debe tenerse en cuenta a lo largo del siguiente argumento, la naturaleza muy asimétrica de la actual división internacional del trabajo en ciencia y tecnología. Podemos ofrecer algunas guías cuantitativas aproximadas sobre la distribución internacional de los esfuerzos en I+D.

26. El Cuadro I señala que el 98% del gasto en I+D mencionado anteriormente, fuera de los países socialistas, se realiza en las economías de mercado desarrolladas. Es posible que los países en desarrollo tengan una parte un tanto más grande de los gastos mundiales en SCT, ya que el gasto proporcional en SCT, que no es de I+D, es probablemente más alto en los países en desarrollo que en los desarrollados. Es también posible que la proporción de mano de obra mundial en I+D de los países en desarrollo sea mayor que la proporción del gasto, puesto que los gastos en I+D por científico (incluyendo el pago de salarios) son generalmente mucho más bajos que en los países desarrollados. Por último, para completar el concepto global, deberían incluirse los gastos en I+D de las economías de planificación centralizada, pero no tenemos acceso a ellos. Sin embargo, no creemos que estas salvedades conduzcan a grandes modificaciones del panorama que se muestra en el cuadro.

### CUADRO I. DISTRIBUCIÓN DEL GASTO MUNDIAL EN I+D

(SE EXCLUYEN LAS ECONOMÍAS DE PLANIFICACIÓN CENTRALIZADA)

Grupo de países	EE. UU.	Otras economías de mercado desarrolladas	Países en desarrollo
Porcentaje del gasto mundial	70	28	2

Fuente: Cálculo basado en datos de la OCDE sobre economías de mercado desarrolladas; según datos de la UNESCO y de la Unión Panamericana (Pan-American Union - PAU) sobre economías en desarrollo.

27. Los objetivos nacionales, tanto políticos como económicos, de los países desarrollados influyen directamente en la división internacional del trabajo en I+D. El Cuadro 2 muestra la distribución de los gastos en I+D de las economías de mercado desarrolladas, según los objetivos más importantes.

## CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS GASTOS EN I+D EN LOS PAÍSES DE LA OCDE, SEGÚN PRINCIPALES OBJETIVOS, 1964

Energía Atómica	Exploración del Espacio	Defensa	Sub-total	Economía	Investigación básica y social	Problemas específicos de los países en desarrollo
7	15	29	51	26	22	1

Fuente: Datos de la OCDE de Nivel general y estructura de los esfuerzos en I+D de los países miembros de la OCDE (París, 1967).

Aunque las economías de mercado desarrolladas relacionen ciertos gastos en I+D con los problemas específicos de los países en desarrollo, estos gastos, según prueba disponible (del Año Estadístico Internacional de la OCDE sobre I+D), son muy pequeños, y representan menos del 1% del gasto bruto en investigación y desarrollo, en todos los casos.

28. La asimetría extrema del gasto mundial en I+D y de los esfuerzos en ciencia y tecnología, al igual que su orientación hacia ciertos objetivos importantes de los países desarrollados, tiene algunos efectos “que repercuten” en los países en desarrollo. Pero, fundamentalmente, son responsables del accionar de los siguientes factores específicos que determinan la brecha entre realización y potencialidades.

### LA DEBILIDAD DE LAS INSTITUCIONES CIENTÍFICAS DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO

29. El análisis global de la distribución internacional del gasto en I+D muestra que, en total, los países en desarrollo asignan muy poco a estas actividades.

30. Al mismo tiempo, se supone que ese gasto mínimo de los países en desarrollo es también menos productivo que las actividades concentradas en I+D de los países desarrollados. Es menos productivo desde el punto de vista científico, en el sentido de que hay escasa generación de buenos resultados en relación con el aporte de recursos; es menos productivo económicamente porque el trabajo científico en cuestión, con frecuencia, es de poca relevancia económica y social para los problemas de esos países y también por el bajo índice de aplicación de los resultados. Actualmente, el exiguo esfuerzo en I+D de los países en desarrollo rinde beneficios muy inferiores a los óptimos.

31. La baja productividad deriva, en parte, de los problemas de organización de la ciencia en los países en desarrollo. Con frecuencia, la investigación universitaria es “excluida” para atender las grandes cargas docencia y consultoría; el trabajo aplicado en los institutos gubernamentales carece de financiamiento, y está sometido a trámites burocráticos, y a la falta de coordinación entre los ministerios o en seno cada uno de ellos. Incluso aunque haya una aparente concentración de recursos científicos, por ejemplo en agricultura, queda oculta la realidad de que toda actividad de investigación pasa por un gran número de pequeños proyectos con poca relación entre sí.

32. La debilidad de las instituciones científicas de los países en desarrollo se extiende a las actividades de estudio, prueba y recolección de datos. También se refleja en la escasez general de gente calificada, científica y técnicamente, en producción. Finalmente, se supone que la razón inmediata de la limitada aplicación de resultados científicos, es la debilidad de las instituciones de extensión y de servicios en los países en desarrollo.

33. Estas observaciones sugieren que cuando se toman en cuenta los factores cualitativos, el uso efectivo de los recursos científicos y tecnológicos es aún más asimétrico de lo que indicaría la distribución internacional de recursos, y que los países industrializados tienen enorme preponderancia. Pero el asunto no queda aquí. El peso absoluto de la ciencia de los países desarrollados, al igual que su calidad superior, tiene efectos decisivos en los países en desarrollo.

### **PESO Y ORIENTACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA DE LOS PAÍSES DESARROLLADOS Y SU IMPACTO SOBRE LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

34. Existen tres maneras principales en las que la ciencia y la tecnología de los países desarrollados afectan a los países en desarrollo. Las analizaremos bajo los títulos: (1) “fuga interna de cerebros”; (2) “fuga externa de cerebros”, y (3) composición de la reserva del conocimiento y sus consecuencias económicas.

#### **“Fuga interna de cerebros”**

35. Las instituciones científicas de los países en desarrollo son débiles, también son débiles las instituciones de diseño y planificación de políticas de I+D y de SCT. Además, tal como afirmaremos más adelante, existe muy poca demanda o percepción de la necesidad de la ciencia y la tecnología en la sociedad. En consecuencia, las influencias locales sobre la orientación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo son débiles.

36. En estas circunstancias, el peso y la orientación del esfuerzo científico mundial influyen bastante sobre la manera en la que se desarrolla y orienta la ciencia en los países en desarrollo. Muchos observadores han notado cómo las actividades científicas y tecnológicas tienden a formar un “enclave” en los países en desarrollo.

37. Además, queda claro que, incluso en las ciencias básicas, la orientación de la ciencia en los países desarrollados está muy marcada por los principales objetivos nacionales, con los que esos esfuerzos científicos están íntimamente conectados; nos referimos a los objetivos de defensa, exploración del espacio, desarrollo de la energía atómica, etc. (Ver Cuadro 2). De ahí que la orientación de la ciencia en los países menos desarrollados a menudo esté influenciada y determinada por objetivos que externos, que muy poco tienen que ver con sus requerimientos de desarrollo. Algunas veces, las actividades de ayuda de los países desarrollados, en relación con la ciencia de los países menos desarrollados, han reforzado estas tendencias contradictorias.

38. El resultado es un fenómeno al que nos referiremos como “fuga interna de cerebros”, según el cual una parte sustancial del trabajo científico llevado a cabo en los países en desarrollo, además de estar insuficientemente financiado y pobremente organizado, es irrelevante para el ambiente en el que se realiza.

### **“Fuga externa de cerebros”**

39. Una consecuencia más perceptible del desarrollo intensivo de las actividades científicas y técnicas en los países desarrollados, es la creciente demanda de trabajadores científicos, que genera la “fuga externa de cerebros” o emigración, sin duda promovida, en gran medida, por este crecimiento de la demanda. Sin embargo, la “fuga externa de cerebros” también debe asociarse con la incapacidad de las instituciones científicas de los países en desarrollo de absorber y utilizar sus recursos humanos científicos.

40. La migración en gran escala del personal altamente calificado, de los países en desarrollo a los países desarrollados, es de origen reciente. Sin embargo, el volumen (neto) de ese desplazamiento puede estar acercándose ya a 40.000 por año y, como tal, supera al movimiento del personal de asistencia técnica de los países desarrollados a los que están en desarrollo. En estas condiciones, es probable que aumente la “fuga de cerebros” durante la próxima década. El Departamento del Trabajo de los Estados Unidos ha estimado que 380.000 profesionales (y alrededor de 600.000 trabajadores de nivel medio) podrían ingresar a ese país entre 1965 y 1975. Una proporción importante de esas personas provendrán de los países en desarrollo, y, seguramente, otras decenas de miles estarán emigrando a otros países desarrollados.

41. Aumenta la cantidad de personas que completan su educación superior en los países en desarrollo, la cifra supera en dos o tres veces el índice del crecimiento económico total; en algunos países, la diferencia es sustancialmente mayor. A menos que se encuentre una manera de adecuar las posibilidades de dar empleo a la gente capacitada de acuerdo con el aumento de la oferta, habrá desempleo de profesionales y/o migración internacional.

## **COMPOSICIÓN ADVERSA DE LA RESERVA DEL CONOCIMIENTO**

42. Hasta ahora, el panorama que surge del análisis es el de una capacidad científica y técnica relativamente pequeña en los países en desarrollo, que está minada por la debilidad organizativa y también por las diferentes respuestas de los trabajadores científicos de esos países frente a la atracción ejercida por la ciencia de los países desarrollados. Las condiciones ambientales de los países en desarrollo reciben escasa atención. En consecuencia, si bien aumenta rápidamente la reserva mundial de conocimiento científico y técnico, en su composición existen grandes brechas de conocimiento científico y tecnológico que serían de particular relevancia para los países en desarrollo. El trabajo del Comité Asesor para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo se concentró, con cierto énfasis, en la identificación de esas brechas. La lista de áreas prioritarias, que para el Comité demandan la urgente formación de nuevo conocimiento, muestra, en cierto sen-

El problema no es sólo que prevalezcan las necesidades de los países ricos, sino que los productos del progreso científico y tecnológico resultantes de esta concentración son, a menudo, los que ejercen efectos nocivos de "regresión" sobre las economías de los países en desarrollo. A la "fuga de cerebros" se suma, por ejemplo, el desarrollo de materiales sintéticos para reemplazar las materias primas naturales producidas en los países en desarrollo.

tido, importantes problemas técnicos desatendidos y sin resolución por la actual concentración del esfuerzo científico, y por su orientación a los objetivos políticos y económicos de los países desarrollados. Quizás uno de los contrastes se encuentre en el conocimiento bastante amplio del desarrollo técnico para la agricultura de lugares templados, y no para la de regiones tropicales.

43. Asimismo las reservas de conocimiento científico y tecnológico son proporcionalmente menores y poco adecuadas para uso directo en los países en desarrollo. Esto es especialmente cierto cuando el conocimiento en cuestión se refiere a la aplicación de principios científicos. En primer lugar, la tecnología nueva no es "apropiada" para los países en desarrollo porque pone énfasis en los métodos de producción que se adaptan a los países ricos en capitales y con escasa mano de obra no calificada, es decir, para los países más ricos de hoy en día. Los países en desarrollo, por el contrario, tienen poco capital y pocas habilidades, pero son ricos en mano de obra. Esta discrepancia entre la combinación de recursos, a la que apunta cada vez más el diseño de la tecnología moderna, y la actual combinación de recursos en los países en desarrollo, los deja en una desventaja creciente. En segundo lugar, la tecnología disponible pone énfasis en la producción en gran escala, mientras que los mercados iniciales de los países en desarrollo (incluyendo sus mercados de exportación reales) son casi siempre pequeños en términos económicos. En tercer lugar, el diseño de productos, equipos y bienes de consumo pone énfasis en las necesidades de los países industrialmente más ricos. Por último, mucho esfuerzo científico y tecnológico mundial se concentra en industrias que no existen hoy en los países en desarrollo y que tampoco existirán en los próximos años.

44. Pero el problema no es solo que prevalezcan las necesidades de los países ricos, sino que los productos del progreso científico y tecnológico resultantes de esta concentración son, a menudo, los que ejercen efectos nocivos de "regresión" sobre las economías de los países en desarrollo. A la "fuga de cerebros" se suma, por ejemplo, el desarrollo de materiales sintéticos para reemplazar las materias primas naturales producidas en los países en desarrollo.

45. Probablemente se estén destinando cerca de U\$S 1.000 millones per annum a I+D de materiales sintéticos (plásticos, fibras y caucho sintético) en las industrias químicas de los países desarrollados. La cifra equivale, prácticamente, al gasto total de los países en desarrollo en todo tipo de investigación, y esa cifra se dedica, en gran parte, a los nuevos materiales que interesan, primordialmente, a las economías desarrolladas.

46. Cuando se consideran las ventajas y los beneficios de desarrollar sustitutos sintéticos, normalmente, no se toma en cuenta el perjuicio provocado a los productores y exportadores de commodities que, de este modo, quedan desplazados. Los resultados son demasiado obvios: el valor de los commodities naturales, como caucho, algodón, estaño, aceites vegetales, ha declinado rápidamente en el comercio y en el consumo mundial, en parte como resultado de la investigación y del desarrollo que busca economizar el uso de dichos materiales, o por el desarrollo de sustitutos sintéticos. El desarrollo y la mejora de commodities primarios naturales, de especial interés para los países en desarrollo, no recibe la importancia que merece.

## **EL PROBLEMA DEL ACCESO DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO AL MUNDO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

47. Otro problema es que los países en desarrollo acceden de manera sumamente imperfecta al conocimiento científico y también a las tecnologías mundiales.

48. Es esencial tener fácil acceso a las fuentes de información y “acoplarse” eficazmente a esas fuentes, para que el sistema científico y tecnológico de cualquier país funcione bien. Esta función de “acoplamiento” tiene que vencer las fronteras nacionales y culturales que presentan problemas excepcionalmente graves. Generalmente, los estudios de flujos de información en el proceso de I+D llegan a la conclusión de que los datos que proceden de la búsqueda en bibliografía formal y de sistemas de información formal, representan una ínfima proporción de los aportes totales de información. La red de comunicación informal es de importancia crucial; incluye contactos personales directos, llamadas telefónicas y correspondencia. Esta es una de las ventajas destacables de los países industrializados en los trabajos de sus sistemas científicos y tecnológicos, y plantea problemas especiales para los países en desarrollo, que tienen que establecer estos vínculos informales con la comunidad científica de los países desarrollados.

49. El acceso a la tecnología mundial, por otro lado, plantea problemas especiales. Gran parte de la tecnología en cuestión es de propiedad privada, es decir, está patentada o, al menos, es secreta. En general, las empresas que poseen tecnología la “ponen en conocimiento” de los países en desarrollo únicamente si pueden invertir directamente en esos países. Las empresas muestran marcada preferencia por la inversión directa, como medio de explotar sus ventajas tecnológicas en los países en desarrollo, en lugar de firmar contratos con empresas independientes de esos países. La principal razón de que esto suceda parece residir en la falta de capital y de capacidad de las potenciales empresas de contraparte y también en los riesgos de que las nuevas técnicas no funcionen eficientemente en manos de las empresas independientes de los países en desarrollo. Los resultados demuestran que el flujo de tecnologías patentadas a los países en desarrollo depende de la capacidad que éstos tengan de atraer inversión extranjera (que es limitada), y de que el desarrollo y la competencia de la industria nacional estén obstaculizados por la imposibilidad de acceder a las nuevas técnicas.

50. Aun cuando la tecnología no esté patentada, los países en desarrollo tienen problemas de acceso. Tienen que aceptar tecnología incorporada, importando bienes de capital o fortaleciendo sus propias industrias de bienes de capital. Estas tareas se dificultan por la falta de ahorro interno y por la falta de divisas. Este último factor es, en parte, el resultado del esfuerzo de la ciencia y la tecnología mundial que, tal como mencionamos antes, reduce los ingresos de los países en desarrollo provenientes de las exportaciones de bienes primarios. Por otro lado, el volumen y los costos de importación de los bienes de capital se mantienen en alza, lo cual refleja la creciente complejidad de la tecnología incorporada. Los bienes de capital que importan los países en desarrollo, no son solamente más caros con respecto a sus exportaciones, sino que, en la mayoría de los casos, no se corresponden con sus posibilidades de inversión.

## **EL SUBDESARROLLO COMO OBSTÁCULO BÁSICO PARA LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

51. Si bien estos diferentes factores contribuyen a explicar por qué es tan difícil explotar la ciencia y la tecnología en beneficio de los países en desarrollo, y por qué el crecimiento de la ciencia y la tecnología tiene efectos adversos para ellos, éstas son, en realidad, solo causas inmediatas. Las causas reales son más profundas, están en la naturaleza del subdesarrollo. En resumen, muchas de las características estructurales y organizativas de las economías en desarrollo son antitéticas para la aplicación de la ciencia y la tecnología y, por ese motivo, impiden el desarrollo de lo que podría ser calificado de “demanda detectada” de conocimiento científico y técnico. Subyace tanto la transferencia limitada de tecnología a las industrias locales de los países en desarrollo como también el débil desarrollo de las instituciones científicas locales y su marcada susceptibilidad a alinear sus actividades con las influencias externas. Este es un aspecto particular del “círculo vicioso del subdesarrollo”: para solucionar muchos de los problemas de las economías en desarrollo habría que aplicar la ciencia y la tecnología a la producción; sin embargo, las condiciones del subdesarrollo tienden a limitar las posibilidades de aplicación.

52. Por lo tanto, mientras la ciencia y la tecnología aportan necesariamente al desarrollo, sus aplicaciones en los países en desarrollo casi siempre tienen que estar acompañadas por algunos importantes cambios estructurales y de desarrollo.

### III. Se impone una reorganización total del esfuerzo científico mundial: objetivos, estrategia e implementación

53. Por un lado, hemos sostenido que los esfuerzos científicos y tecnológicos, en las cuatro categorías definidas en la sección I, son esenciales para el desarrollo auto-sostenido y para crear la capacidad de producir. Para ello, es necesario que la ciencia y la tecnología de los países en desarrollo tengan capacidad autóctona y que se reoriente el esfuerzo científico mundial.

54. Por otro lado, del análisis se desprende que esto no sucederá automáticamente. La aplicación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo no puede ser dejada al azar. Si interviene el azar, nada constructivo sucederá o, muy probablemente, el desarrollo consiguiente de la ciencia mundial tendrá efectos negativos en los países en desarrollo. Existen tendencias que se autoalimentan en el sistema científico internacional y que trabajan en contra del desarrollo y de la explotación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo.

55. En otras palabras, la cuestión debe abordarse consciente y sistemáticamente; el esfuerzo científico y tecnológico debe planificarse conforme al objetivo del desarrollo, como se planificó la aplicación de la ciencia a la conquista del espacio.

56. Pero ajustar la planificación de la ciencia y de la tecnología a los problemas de los países en desarrollo es especialmente difícil, porque la planificación tiene dimensión internacional. No triunfará sin cooperación internacional. La necesidad de acción internacional surge, sencillamente, porque los países en desarrollo no pueden resolver solos los problemas originados en la actual división internacional del trabajo en ciencia y tecnología.

57. Esto influye en la discusión de las políticas destinadas a resolver la actual crisis. Para explotar las potencialidades de la ciencia y de la tecnología en los países en desarrollo, hay que recurrir a una diversidad de políticas, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados. De ahí que estas políticas estén vinculadas; todas son igualmente necesarias y la efectividad de cualquiera de ellas no tendrá validez si no se asume el resto. Las principales políticas necesarias se dividen en cuatro grupos:

- (a) Políticas de los países en desarrollo para fortalecer, ordenadamente, su capacidad autóctona en ciencia y tecnología.
- (b) Políticas de los países desarrollados para respaldar estos esfuerzos y, en especial, para reorientar los esfuerzos científicos y tecnológicos;
- (c) Políticas que ofrezcan a los países en desarrollo mejor acceso a la ciencia y la tecnología mundial y;
- (d) Políticas para resolver los problemas de organización económica que impiden la aplicación racional de la ciencia y la tecnología a la producción de los países en desarrollo.



La necesidad de contar con instituciones que diseñen políticas está implícita en todo lo que hemos expresado y se basa, particularmente, en el deber de planificar el esfuerzo científico y tecnológico en los países en desarrollo. No ha de permitirse que las instituciones de política científica sean simplemente una fachada para los grupos de presión integrados por científicos, y aparentando compromiso nacional, se preocupen únicamente por lograr mayor inyección de recursos en sus áreas de interés

### **ESFUERZOS DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO PARA FORTALECER SU CAPACIDAD AUTÓCTONA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

58. La capacidad científica autóctona es esencial para crear capacidad de producción en los países en desarrollo. La actual debilidad de sus esfuerzos científicos refleja un crecimiento aleatorio de la actividad científica, que es inevitable si dejamos que las cosas se encaucen solas en las sociedades donde no existen presiones de demanda para el conocimiento científico y tecnológico. Esto significa que el desarrollo de la ciencia y de la tecnología en los países en desarrollo tendrá que ser planificado mucho más cuidadosamente que en el pasado.

59. Los objetivos que serán base de este crecimiento planificado pueden deducirse del análisis anterior. Ellos son:

- (a) Formulación de políticas científicas efectivas;
- (b) Provisión de mano de obra alta y adecuadamente calificada en I+D y actividades afines. Sistema universitario capaz de brindar educación en ciencia con nivel de posgrado y relacionar la investigación con el contexto del desarrollo;
- (c) Implementación de I+D respaldada por los SCT necesarios;
- (d) Aplicación de nuevas técnicas en la producción, y promoción de nuevas actitudes basadas en el método científico, entre directivos, trabajadores y toda la comunidad.

### **Instituciones para la formulación de políticas en ciencia y tecnología**

60. La necesidad de contar con instituciones que diseñen políticas está implícita en todo lo que hemos expresado y se basa, particularmente, en el deber de planificar el esfuerzo científico y tecnológico en los países en desarrollo. No ha de permitirse que las instituciones de política científica sean simplemente una fachada para los grupos de presión integrados por científicos, y aparentando compromiso nacional, se preocupen únicamente por lograr mayor inyección de recursos en sus áreas de interés.

61. Hace falta contar con una o más instituciones que puedan asumir las siguientes funciones:

- (a) Coordinación de las estrategias referidas a ciencia y tecnología en los más altos niveles ejecutivos de gobierno de planificación nacional económica y social;
- (b) Coordinación con las estrategias en ciencia y tecnología de otros países. La política nacional para la ciencia y la tecnología no puede dejar de tener en cuenta lo que otros países están haciendo ni dejar de considerar las implicancias que pueden tener los programas externos en los programas nacionales;
- (c) Determinación de actividades científicas que se relacionen con el esfuerzo de desarrollo del país y que orienten las actividades científicas en aque-

A pesar de que es reducido el número absoluto de reserva de científicos, parece poco probable que, en diez años, pueda aumentarse esa reserva a más del 10% per annum, a menos que se reformen las universidades o que las facilidades educativas de los países desarrollados puedan utilizarse más intensamente sin que generen más pérdidas por “fuga de cerebros”. Esta última posibilidad exige cambios muy drásticos en el actual contenido científico mundial.

llas direcciones que sean más relevantes para el desarrollo nacional;

- (d) Integración o “acoplamiento” entre el esfuerzo aplicado a la investigación y el proceso que permite que dicho esfuerzo se traduzca en aplicaciones económicas;
- (e) Fijación de políticas para la transferencia de tecnología.

62. Los requisitos de las instituciones de política científica fueron analizados con cierta profundidad por la UNESCO; el trabajo es una guía valiosa para esas instituciones. Si los países en desarrollo no planifican el gasto en ciencia, aumentará la “fuga interna de cerebros”. Toda planificación debería relacionar las actividades científico-tecnológicas con los objetivos de desarrollo y debería tener en cuenta, específicamente, la complementariedad entre I+D autóctonos y la importación de tecnología.

#### **Reforma del sistema educativo con el fin de proporcionar trabajadores debidamente calificados para las actividades científicas y tecnológicas**

63. El desarrollo acelerado de la ciencia y la tecnología ejercerá presión sobre las instituciones educativas y, particularmente, sobre la formación de posgrado. No hay duda de que, en los países en desarrollo, la verdadera limitación para el desarrollo autóctono de I+D es la escasez de mano de obra, lo cual, a su vez, es reflejo de las graves limitaciones de la organización universitaria, que debilitan la posibilidad de mantener tasas de crecimiento muy altas en el gasto de I+D.

64. El problema de los países en desarrollo es que no solo la reserva de la mano de obra científicamente calificada (y especialmente la mano de obra en I+D) es muy reducida (lo que hace que las tasas de crecimiento altas sean más fáciles de concebir), sino que también es reducida la capacidad institucional de producir más (lo que permite cuestionar una alta tasa de crecimiento aunque los aumentos absolutos no sean grandes). Los datos sobre las proporciones del personal calificado son escasos; y existe muy poca información sobre el crecimiento histórico de la reserva de mano de obra científica y técnica. Sin embargo, podemos imaginar el potencial aumento de reservas de mano de obra científica y técnica si examinamos el aumento proporcional de científicos, ingenieros y médicos. Algunos datos disponibles, muy someros, sobre Medio Oriente y el norte de África sugieren que las incorporaciones proporcionales promedio van del 8 al 12 por ciento. Los datos sobre posgrados son mucho más limitados que los datos generales sobre títulos de grado. La información fragmentaria de los estudios de la OCDE sugiere que las incorporaciones de mano de obra de posgrado a la reserva de científicos comprometidos en I+D, están entre el 5 y el 10 por ciento en algunos países del sur de Europa.

65. En otras palabras, a pesar de que es reducido el número absoluto de reserva de científicos, parece poco probable que, en diez años, pueda aumentarse esa reserva a más del 10 por ciento per annum, a menos que se reformen las universidades o que las facilidades educativas de los países desarrollados puedan utilizarse más intensamente sin que generen más pérdidas por “fuga de cerebros”. Esta última posibilidad exige cambios muy drásticos en el actual contenido científico mundial.

66. Queda clara la necesidad de una reforma universitaria que desencadene el aumento de la tasa de graduados y posgraduados especializados en I+D. Sin embargo, es un proceso lento y tiende a ser más lento y arduo en los países con sistemas universitarios bastante antiguos, como en el caso de América latina y la India.

### **Reforma de las instituciones de I+D y de SCT**

67. Aun cuando se reforme el sistema educativo, seguirá vigente el problema de la capacidad de las instituciones actuales para aumentar la tasa de rendimiento del trabajo en I+D y en SCT. En otras palabras, la disponibilidad de mano de obra no es la única restricción. Al menos en el corto plazo, existen problemas organizativos cuyo preciso impacto es difícil medir, pero cuyo efecto podría ser suficientemente grande:

(a) La tasa de ejecución de I+D en el sector educativo superior es muy limitada, y obedece a las pesadas cargas docentes, a los múltiples contratos de los académicos, a las presiones administrativas, etc. Estas dificultades se han profundizado tanto que muchos científicos de los países en desarrollo dejan las actividades de investigación y a menudo pierden contacto con los desarrollos de sus disciplinas. Parte del problema se resolvería si se incorporara a las universidades gran parte de la mano de obra novata dedicada a la investigación. Pero todavía quedaría el peso muerto del personal docente antiguo; es probable que a ese grupo le resulte muy difícil volver a las tareas de investigación después de haberse alejado de ellas durante años.

(b) El sector gubernamental es responsable de la mayoría de las restantes actividades científicas y tecnológicas de los países en desarrollo. Aquí existen algunos desórdenes organizativos serios que surgen principalmente del hecho de que los trabajadores científicos y tecnológicos se encuentran en la órbita de organización de la administración pública, que con frecuencia es la antítesis de lo que se necesita para realizar un trabajo científico. En particular, el crecimiento y la coordinación de las actividades de I+D y de SCT se complican por las rivalidades intra e interministeriales. Una vez más, la reforma es un proceso lento.

68. La reforma institucional es necesaria no solo para aumentar la provisión de trabajadores científicos, sino también para crear la capacidad de “absorberlos” y de facilitarles las condiciones para obtener el conocimiento científico y técnico aplicado. En general, ambos tipos de reformas son lentas.

69. En resumen, gastar más en I+D y en SCT es un disparate si no se reforman las instituciones que llevan a cabo estas actividades. Deben resolverse los problemas organizativos en estos institutos y organizaciones de la administración pública; de lo contrario, todo recurso financiero adicional será, en gran medida, un derroche. Es relativamente sencillo aumentar el gasto en ciencia y tecnología, pero el peligro grave es que ese aumento vaya a perderse en una especie de “consumo científico conspicuo”.

### **Planes institucionales para la aplicación de tecnologías**

70. Los problemas esenciales para lograr la aplicación de la tecnología radican en las formas de organización económica imperantes. Al mismo tiempo, el éxito de la aplicación depende de un sistema adecuado de instituciones, con servicios de extensión que se ocupen de promover la aplicación de la tecnología y del acoplamiento adecuado entre estas instituciones y todas las otras actividades de SCT. Deben existir conexiones sólidas entre cada vínculo de la cadena de aplicación tecnológica. Por lo tanto:

- (a) Tecnólogos, capaces de comprender la importancia de la investigación básica, pero familiarizados con las necesidades y los problemas industriales, deberían ser el enlace entre las funciones de la investigación básica y de la aplicada;
- (b) Debería promoverse un estrecho contacto entre científicos dedicados a la investigación básica, tecnólogos, científicos dedicados a la investigación aplicada, funcionarios de extensión y potenciales usuarios industriales y agrícolas;
- (c) Los funcionarios de enlace y de extensión deberían ayudar a los potenciales usuarios industriales y agrícolas a reconocer sus necesidades y problemas técnicos y a relacionar la investigación científica aplicada con estas necesidades y problemas.

71. Todas estas actividades de servicio son absolutamente necesarias, pero las tareas involucradas serán extremadamente difíciles en circunstancias sociales en las que varios sistemas de autoridad y tradición guían la conducta y las decisiones individuales. La cuestión de lograr tecnología aplicada es mucho más fácil en los lugares en que las personas son capaces de considerar los problemas de producción –y otros problemas- de una manera racional y científica. Existe, por lo tanto, base firme para que los programas de gran escala induzcan a la comunidad a tomar conciencia de la ciencia y de los métodos científicos, y para que se promueva la participación de la comunidad en el proceso concreto de desarrollo de los nuevos modelos de producción.

### **Objetivos cuantitativos del gasto**

72. Actualmente, los países en desarrollo gastan en promedio, alrededor del 0,2 por ciento de su PBI en I+D. Esta es la mejor estimación disponible; es probable que sea el techo.

73. Proponemos que, en conjunto, los países en desarrollo apunten a llegar a niveles de gasto en I+D que estén en el orden del 0,5 por ciento del PBI, para fines de la Década. A partir de la hipótesis de una tasa de crecimiento total del PBI del 6 por ciento per annum, el aumento promedio anual sería de poco más del 15 por ciento de los gastos reales en I+D durante la Década.

74. Hemos expresado el objetivo en términos del gasto en I+D, porque los datos estadísticos son los mejores para estas actividades. Sin embargo, es esencial tener en mente que debería existir un aumento similar –o posiblemente aún mayor- en SCT en general y en todas las otras actividades enumeradas en la Sección I. Ampliar solo I+D no va a ser económicamente útil.

75. Es probable que el objetivo represente el máximo crecimiento posible del gasto en I+D si se consideran las limitaciones de mano de obra. En una fase inicial, mientras se corrija la falta actual de financiación para SCT y mientras se modelen los nuevos institutos, los gastos aumentarán más rápidamente; pero, en promedio durante la Década, estarán limitados por la disponibilidad de la mano de obra para I+D.

76. Al mismo tiempo, al establecer este objetivo, deseamos subrayar el hecho de que presuponemos que se llevarán a cabo algunas de las reformas mencionadas anteriormente en las instituciones de ciencia y tecnología de los países en desarrollo. A menos que se realicen esas reformas, será imposible ampliar el gasto. Si únicamente se aumenta el gasto, se exacerbarán los problemas existentes y se perderán los escasos recursos.

77. El objetivo constituye un valor agregado para los países en desarrollo; no puede ser aplicado a un país específico sin condiciones. Algunos países ya han superado este nivel de gasto en I+D; otros, como la India, están más cerca del nivel que el promedio. Obviamente, el objetivo tendrá que ser desglosado a fin de que tenga sentido en términos operativos.

78. Un examen de las implicancias operativas del objetivo revelará problemas de esfuerzo “por debajo del umbral”; es decir que, en los países pobres y pequeños, fomentar una amplia activación de la ciencia y la tecnología dará lugar a poca concentración de las actividades en ciencia y tecnología, probablemente tan escasa que no será productiva. La cuestión tiene repercusiones importantes en materia de implementación. Primero, hace hincapié en la importancia de una orientación cuidadosamente planificada del esfuerzo en los países en desarrollo. Segundo, sugiere que la cooperación regional entre algunos grupos de países en desarrollo (particularmente en África) es condición sine qua non para el esfuerzo productivo científico y tecnológico. A pesar de los graves problemas que ocasiona la cooperación regional, es esencial en muchos casos.

79. Evidentemente, a fin de alcanzar un objetivo superior de esta magnitud, los países en desarrollo tendrán que hacer cambios importantes y, por lo general, difíciles. Pero este gran esfuerzo sólo tendrá un efecto limitado en la división internacional del trabajo en el campo de ciencia. En términos del gasto en I+D, el objetivo que nos hemos fijado significará que al final de la década, los países en desarrollo podrán figurar con el 4 ó 5 por ciento de los gastos mundiales, sin incluir las economías de planificación centralizada.

80. En otras palabras, podrían persistir muchos problemas asociados con la actual concentración del esfuerzo científico mundial. Todavía existirían fuerzas generadoras de “fugas de cerebros” “internas” y “externas”; y todavía habría un esfuerzo científico preponderante dirigido a objetivos económicos en los países desarrollados, con efectos negativos o “regresivos” en los países en desarrollo. Según todas las probabilidades, los diferentes efectos de la división internacional del trabajo, invalidarían, de hecho, gran parte del esfuerzo que los países en desarrollo podrían hacer por sí mismos, y podrían desencadenar una pérdida de recursos valiosos en esos países.

81. De este modo, si bien es esencial aumentar el esfuerzo nacional de los países en desarrollo para explotar allí las potencialidades científicas y tecnológicas, no es menos necesario que los países desarrollados hagan un esfuerzo importante.

### **REORIENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN LOS PAÍSES DESARROLLADOS**

82. Los esfuerzos individuales de los países en desarrollo serán insignificantes si no se da un esfuerzo paralelo de los países desarrollados, tanto para brindar una ayuda directa al crecimiento de la ciencia en los países en desarrollo como para reasignar sus propios recursos científicos a los nuevos objetivos relacionados con los problemas de los países en desarrollo. La asistencia de los países desarrollados puede adquirir formas tanto multilaterales como bilaterales.

Asistencia directa para el aumento de las capacidades científicas y tecnológicas autóctonas en los países en desarrollo

83. Una parte de la contribución de los países desarrollados al esfuerzo internacional será la asistencia directa. Esa asistencia debería comprender la transferencia de recursos físicos para satisfacer las demandas científicas y tecnológicas de los países en desarrollo, y programas de asistencia técnica, con el envío de especialistas al exterior para asesorar sobre el desarrollo científico y tecnológico a los países en desarrollo y para efectuar allí trabajos de I+D; también podría incluir la capacitación de científicos de los países en desarrollo en los países desarrollados.

84. Los recursos físicos transferidos a los países en desarrollo deben cumplir con los siguientes objetivos:

- (a) Deben ayudar a superar las restricciones financieras locales que, además de la mano de obra y de los obstáculos de organización, podrían poner en riesgo el logro de los objetivos del gasto de los países en desarrollo. En otras palabras, las solicitudes de inversión de recursos podrían ser tan considerables, que los recursos disponibles para invertir en ciencia y tecnología no llegarían a cubrir las inversiones planificadas, lo cual podría provocar una “brecha entre ahorro e inversión en ciencia y tecnología”. Entonces, las transferencias de recursos podrían servir para satisfacer las demandas locales, por ejemplo, de crear nuevos institutos;
- (b) Deben ayudar a superar las restricciones de la balanza de pagos sobre importación de equipamiento de precio alto, de los países desarrollados. Nuevamente observamos que la demanda de divisas nacionales para otros fines podrá restringir la posibilidad de importar equipamiento. Esto podría reducir la posibilidad de alcanzar los objetivos del gasto o, más probablemente, podría terminar cambiando la orientación de los esfuerzos planificados;
- (c) Deben permitir que los países en desarrollo contraten servicios de I+D y otros servicios científicos y tecnológicos con institutos y compañías de los

países desarrollados. De esta forma, las demandas de aportes de los países en desarrollo ejercerían cierta influencia en la orientación del esfuerzo científico internacional.

85. Los programas de asistencia técnica, como parte del esfuerzo total, deberán incluir todas aquellas actividades diseñadas para ayudar a que los países en desarrollo cumplan con las condiciones necesarias para el crecimiento acelerado y planificado de la ciencia y de la tecnología autóctonas. Entonces, las actividades de asistencia técnica serían las siguientes: asesoramiento y capacitación en reforma universitaria, asesoramiento y capacitación en “política científica” y en la organización de la ciencia, asesoramiento en la organización de I+D y de las instituciones científicas y tecnológicas en general, y capacitación de los trabajadores dedicados a la investigación y de otros trabajadores científicos y técnicos en los institutos educativos de los países desarrollados.

86. Desde nuestro punto de vista, la asistencia técnica generosa de los países desarrollados a las actividades de ciencia y tecnología de los países en desarrollo será imprescindible para que los países en desarrollo cumplan con las reformas de organización y el establecimiento de nuevas instituciones esenciales para el diseño de políticas destinadas al cumplimiento ordenado del objetivo de gastos en I+D.

87. La asistencia técnica, como forma de capacitación del personal científico de los países en desarrollo, implica algunos temas particulares que consideramos necesario explicar más detalladamente.

88. La formación de científicos e ingenieros altamente calificados es una actividad sumamente útil y, al mismo tiempo, la de mayor peligro que los países desarrollados podrían emprender. Es útil porque, probablemente, las restricciones de mano de obra condicionan el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo. Es peligrosa porque puede hacer que aumente el éxodo de personal capacitado.

89. Este peligro es tan generalizado que nos vemos forzados a establecer lo que consideramos una condición previa esencial. Los programas de capacitación solamente tendrán sentido en un contexto científico mundial que haya cambiado, en donde:

- a) los países desarrollados formulen programas científicos y tecnológicos importantes para los países en desarrollo y, para ello, rediseñen sus sistemas de educación científica a fin de brindar la enseñanza que se ajuste a los problemas de los países en desarrollo;
- b) el concepto de “ciencia para el desarrollo” sea acabadamente reconocido por la comunidad científica y bien adaptado a sus estructuras de incentivos; y
- c) las instituciones científicas de los países en desarrollo sean apropiadamente reformadas y estén adecuadamente motivadas para que los científicos recién capacitados tengan algo por lo que valga la pena regresar.

En cualquier otro contexto -por ejemplo, dentro del contexto mundial actual- una mayor capacitación de la mano de obra científica en los países

desarrollados puede debilitar los esfuerzos que los países en desarrollo hayan destinado a crear instituciones científicas. El aspecto de la asistencia técnica de los países desarrollados nos enfrenta, entonces, con la necesidad primordial de reorientar los esfuerzos científicos internacionales.

### **Objetivo cuantitativo de la asistencia directa a la ciencia y a la tecnología de los países en desarrollo**

90. No hay mejor base teórica para calcular este objetivo en lugar de otros. Una vez más, hemos intentado alcanzar una escala posible de actividad observando las restricciones perceptibles. Sobre esta base, hemos llegado a la conclusión de que los países desarrollados deberían transferir recursos equivalentes al 0,05 por ciento de su PBI a los países en desarrollo, para apoyar directamente la ciencia y la tecnología.

91. Si suponemos que se alcanza el objetivo de ayuda general, calculado en el 1,0 por ciento del PBI, esto representaría el 5 por ciento de la ayuda total para el año meta. Si la ayuda oficial llegara, por ejemplo, al 75 por ciento del flujo de ayuda total, representaría aproximadamente el 7 por ciento del flujo de ayuda oficial y absorbería aproximadamente el 12 por ciento del aumento de la ayuda oficial entre el año actual y el año meta. Dada la especial importancia de los otros componentes de la ayuda oficial, para nosotros éste sería el componente máximo posible de asistencia científica y tecnológica, a pesar de que nuestra apreciación esté basada en conjeturas.

### **Reorientación de los esfuerzos científicos y tecnológicos de los países desarrollados**

92. La reorientación de las actividades científicas y tecnológicas de los países desarrollados juega dos roles esenciales en el programa, según nuestra concepción. En primer lugar, esta reorientación es necesaria para superar la influencia de los modelos actuales de esfuerzo en problemas tales como el éxodo “interno” y “externo” del personal capacitado. La construcción de ciencia autóctona en los países en desarrollo se debilitará, salvo que se logre esa reorientación. En segundo lugar, hará falta esa reorientación para cambiar la composición de la reserva del conocimiento y superar algunos de los efectos negativos de la ciencia y la tecnología de los países desarrollados. Particularmente, a la luz de estos “efectos regresivos”, no tomamos en cuenta los esfuerzos de los países desarrollados para reorientar sus actividades científicas como parte de los llamados programas de ayuda. Más bien, esas actividades deberían ser vistas como un intento compensatorio de corregir las irracionalidades que surgen de la presente división internacional del trabajo científico y, particularmente, las consecuencias negativas que el avance científico y tecnológico ha tenido en los países en desarrollo.



Es necesario cambiar los componentes de reserva de conocimiento para que sirvan a los países en desarrollo. Esto implica reorientar los recursos de la ciencia y de la tecnología hacia productos, materias primas, y métodos y escalas de producción, de especial importancia para los países en desarrollo. Este problema tiene dos aspectos: cambiar el espectro de las tecnologías que se desarrollan actualmente y permitir que los países en desarrollo elijan, seleccionen y adapten mejor dentro del espectro existente, para permitirles encontrar combinaciones más apropiadas, que satisfagan su necesidad de reducir el desempleo y de extender el desarrollo a toda la población.

93. Los objetivos principales del programa extendido deben consistir en llenar las brechas de conocimiento relacionadas con el medio ambiente en los países en desarrollo. Estas brechas son consecuencia de la histórica orientación de la ciencia mundial hacia los objetivos políticos y económicos de los países desarrollados.

94. Las áreas prioritarias seleccionadas por el Comité Asesor sirven para mostrar la seriedad de estas brechas; también brindan los objetivos principales inmediatos de I+D y los programas de SCT extendidos. Suponemos que gran parte de los recursos de los países desarrollados que se destinen a los problemas científicos y técnicos de los países en desarrollo se concentrarán en las áreas de "ataque coordinado" diseñadas por el Comité Asesor y discutidas en detalle en el Plan Mundial de Acción para la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología al Desarrollo.

95. Además, las últimas dos décadas fueron testigo del surgimiento de nuevas tecnologías, que prometían posibilidades de aplicación fructífera en los países en desarrollo, de alguna forma en paralelo con fuertes ganancias en las áreas de medicina y salud pública, debidas al descubrimiento de los antibióticos y del DDT (Dicloro Difencil Tricloroetano) en años anteriores. Los avances en la tecnología de exploración del espacio abrieron posibilidades con implicancias positivas para la agricultura, los estudios de recursos y la educación. Los avances en la tecnología informática prometen ahorro en mano de obra especializada y en recursos administrativos, como así también beneficios en el control de calidad. La energía nuclear ofrece desalinización y complejos agroindustriales en gran escala a las regiones áridas del mundo. Los transistores y los circuitos en miniatura han generado varias industrias que demandan menos capital y, en consecuencia, pueden establecerse con facilidad y funcionar exitosamente en los países en desarrollo. La explotación de los recursos del lecho marino recibe cada vez mayor atención. Se investiga intensivamente para descubrir medios más prácticos de control de la fertilidad humana. Sin embargo, todavía no puede asegurarse que estos descubrimientos vayan a significar un "hallazgo" tecnológico en el proceso de evolución de los países en desarrollo. Se asegura una investigación científica y económica considerable, tanto en los países en desarrollo como en los países desarrollados, especialmente dirigida al significado de los problemas de los países en desarrollo y a la aplicación de esa investigación en estos últimos.

96. Básicamente, es necesario cambiar los componentes de reserva de conocimiento para que sirvan a los países en desarrollo. Esto implica reorientar los recursos de la ciencia y de la tecnología hacia productos, materias primas, y métodos y escalas de producción, de especial importancia para los países en desarrollo. En realidad, este problema tiene dos aspectos: uno es cambiar el espectro de las tecnologías que se desarrollan actualmente y que se ponen a disposición de los países en desarrollo, a fin de lograr que la demanda de aportes se acerque más al modelo de disponibilidad de recursos en los países en desarrollo. El segundo aspecto es permitir que los países en desarrollo elijan, seleccionen y adapten mejor dentro del espectro existente, para permitirles encontrar combinaciones más apropiadas, que satisfagan su desesperada necesidad de reducir el desempleo y de extender la participación y los beneficios del desarrollo a la población en general.

97. En la actualidad, no sería tan erróneo decir que todo conspira para evitar que los países en desarrollo elijan, aún a partir del espectro existente, las tecnologías de ahorro de capital y de generación de empleo, que se consideren óptimas. Las empresas consultoras contratadas para la preparación de proyectos, la realización de estudios de factibilidad, la preparación de especificaciones y cláusulas de contratos, el estudio de ofertas, etc., están compenetradas con el punto de vista tecnológico y con las tradiciones de los países más ricos. Lo mismo sucede con los funcionarios y técnicos locales disponibles y contratados.

98. No debe llevarse al extremo la defensa de una mayor aplicación de la tecnología de mano de obra intensiva, como necesidad urgente de los países en desarrollo, ya sea en el sentido de una mejor selección a partir del espectro existente, como en el del desarrollo de un espectro mejor. El requisito fundamental es la eficiencia económica en función de la disponibilidad de recursos de los países en desarrollo. Sin embargo, creemos que el alcance del empleo eficiente de tecnologías que demandan mano de obra intensiva será mucho mayor que el actual.

99. Al mismo tiempo, hace falta alguna acción sobre las consecuencias adversas sufridas por los países en desarrollo a causa de la concentración en sustitutos sintéticos. Un enfoque exclusivamente negativo de este tema sería más perjudicial que benéfico. Los intentos de prohibir o “controlar” la investigación de sintéticos serían, por cierto, casi tan retrógrados como ineficaces. Los nuevos materiales tienen propiedades y usos de gran utilidad para la economía mundial y aplicaciones potenciales valiosas para los países en desarrollo. El objetivo primario de la política debería ser, entonces, la meta positiva y constructiva de aumentar la capacidad científica de los países en desarrollo, de tal forma que, por un lado, puedan fortalecer la posición competitiva de los materiales naturales por medio de investigación de punta y, por el otro lado, puedan desarrollar un nuevo rango de aplicaciones para los sintéticos, que resultan, principalmente, interesantes para las economías en desarrollo. Muchos de estos países tienen, en realidad, la disponibilidad de recursos para convertirse en centros de la industria petroquímica y de la producción de sintéticos. Toda política que circunscriba las economías en desarrollo a los materiales naturales sería suicida en el largo plazo. Esos países deben tener la capacidad científica y técnica que les permita participar en la revolución de los sintéticos, mientras explotan, simultáneamente, su disponibilidad de recursos naturales.

#### **Objetivo cuantitativo para la reasignación de los recursos científicos y técnicos de los países desarrollados**

100. La reasignación de la ciencia y la tecnología de los países desarrollados a los problemas de los países en desarrollo debería ser un medio esencial para superar las consecuencias adversas de la actual división internacional del trabajo en ciencia y tecnología; por ejemplo, el éxodo de personal capacitado y el desarrollo de sustitutos sintéticos y de métodos para economizar el uso de materias primas. Hubo intentos de cuantificar los efectos de estos

Hace falta alguna acción sobre las consecuencias adversas sufridas por los países en desarrollo a causa de la concentración en sustitutos sintéticos. Los intentos de prohibir o "controlar" la investigación de sintéticos serían, por cierto, casi tan retrógrados como ineficaces. El objetivo primario de la política debería ser aumentar la capacidad científica de los países en desarrollo, de tal forma que puedan fortalecer la posición competitiva de los materiales naturales por medio de investigación de punta y, que puedan desarrollar un nuevo rango de aplicaciones para los sintéticos, que resultan interesantes para las economías en desarrollo.

factores. Creemos que lo que se está proponiendo en este estudio, en términos de reasignación de esfuerzos, no hará más que compensar a los países menos desarrollados por los efectos combinados de estos impactos adversos.

101. Al contrastar este asunto con la necesidad de lograr un cambio sustancial en la orientación de la ciencia y la tecnología mundial, y para superar las consecuencias de la actual división internacional del trabajo en ciencia, podrían proponerse cambios importantes en el modelo del gasto en I+D de los países desarrollados. Pero debemos reconocer también que surgirían problemas considerables al intentar cambios de esa magnitud, tanto por motivos técnicos como por cambios en las prioridades políticas que ello implicaría.

102. A la luz de estas consideraciones, nuestra propuesta es que los países desarrollados destinen el 5 por ciento de su gasto total en I+D del año meta a los problemas específicos de los países en desarrollo. Si suponemos que la relación PBI/GBI&D (Gastos Brutos en Investigación y Desarrollo) de los países desarrollados alcanza el 2,5 por ciento durante la década, esto representaría aproximadamente el 0,13 por ciento de su PBI, en promedio. Para extender en forma significativa el esfuerzo total en I+D en los países desarrollados, este objetivo parece bueno dentro de los límites de expectativas realistas.

103. Junto con los crecientes esfuerzos de los países en desarrollo y con el flujo de ayuda directa para asistir estos esfuerzos, el objetivo implicaría una leve reorientación del esfuerzo científico mundial. El gasto total en I+D para los países en desarrollo y a cargo de ellos, equivaldría, aproximadamente, a lo que hoy se gasta en la investigación del espacio. Sin embargo, este esfuerzo estaría destinado a una gran cantidad de objetivos específicos.

104. Reiteramos que la meta factible de reorientación de esfuerzos de los países desarrollados parece estar muy por debajo de lo que sería deseable. En particular, si la década venidera fuera testigo de un menor crecimiento del gasto en ciencia militar, se desataría una fuerte polémica sobre una reorientación de esfuerzos, superior a la propuesta.

### **Algunas implicancias para las Naciones Unidas**

105. Podrían asignarse más recursos a SCT en los países en desarrollo, o a los problemas de interés específico de los países menos desarrollados, usando la vía bilateral o multilateral. Es más provechoso utilizar parte de los nuevos recursos en forma multilateral, incluso en actividades auspiciadas por las Naciones Unidas; esta observación también se extiende a la propuesta de establecer bancos de transferencia de tecnología. De un estudio más profundo podría surgir que la solución es un banco internacional para la transferencia de tecnología dentro del sistema de las Naciones Unidas. Cabe esperar que en la siguiente década de desarrollo, aumenten bastante los recursos del sistema de las Naciones Unidas, tanto en el Banco Internacional como en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Estos aumentos ya están previstos para los próximos años. La expansión de las actividades de

las Naciones Unidas destinadas a intensificar la aplicación de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo debería tener prioridad en la asignación de estos recursos adicionales. Habrá que cambiar normas y formas de instrumentación y, posiblemente, de organización. No se presentan propuestas detalladas para estos cambios en esta parte del Plan de Acción Mundial, pero es probable que deban revisarse las normas que permiten accionar sólo a partir de pedidos de los países y también la norma que no permite realizar actividades de apoyo dentro de los países desarrollados.

### **“ACOPLAMIENTO” - EL PROBLEMA DEL ACCESO A LA CIENCIA Y A LA TECNOLOGÍA MUNDIAL**

106. Las propuestas de las secciones anteriores se refieren a los esfuerzos demandados a los países desarrollados y a los países en desarrollo. El éxito de los programas depende de la apropiada unión de estos esfuerzos y también de una acción específica para solucionar los problemas de acceso a la tecnología extranjera.

#### **“Acoplamiento” de las actividades científicas entre los países desarrollados y en desarrollo**

107. El “acoplamiento” de los sistemas de ciencia y tecnología tiene fuertes implicancias en la forma en que se organizan las actividades científicas y tecnológicas en los países industrializados, para ayudar a los países en desarrollo. Sin embargo, es probable que estos esfuerzos, bien intencionados y generosamente financiados, sean muy ineficaces, a menos que exista contacto personal directo con los científicos y tecnólogos de los países en desarrollo. En la medida de lo posible, parte o todo el trabajo científico debería llevarse a cabo en los países en desarrollo. Si no fuese posible, deberían asignarse fondos para viajes que permitan tener un primer acercamiento a los problemas reales. Aunque se satisfagan estas condiciones, los acoplamientos y los flujos de información serán problemas de difícil solución. Hará falta gran ingenio y flexibilidad para superar las dificultades de comunicación, que son mayores en la transferencia internacional que en la transferencia exclusivamente interna. Todo esquema internacional o bilateral deberá incluir una buena cantidad de actividades independientes y de variaciones locales.

108. Según hemos expuesto, para establecer capacidades científicas en los países en desarrollo hay que construir una amplia gama de organizaciones científicas y tecnológicas. Además, para los laboratorios de investigación, hacen falta organizaciones de estudio de recursos, instalaciones para ensayos, servicios de información científica, etc. Estas instituciones también pueden beneficiarse del acoplamiento efectivo con organizaciones similares de países industrializados.

109. Los principales laboratorios industriales, universitarios y gubernamentales desempeñan un rol clave en la realización de I+D en los países en desarrollo, pero hay que lograr mayor impulso de los gobiernos centrales y

Todo indica que en la educación de los científicos hay que incluir algún tipo de capacitación en el análisis de los problemas sociales y económicos, y en los métodos de aplicación de la experiencia científica para solucionarlos. No es suficiente que la educación científica llegue hasta la capacitación en ciencia física básica, se puede lograr algo más por medio de un equipo docente multidisciplinario para que el trabajo se centre en materias sociales nacionales, como por ejemplo, en la crisis de la urbanización, en la ineficiencia agrícola, en los problemas de las pequeñas industrias manufactureras, etc.

fuerte inversión financiera para que se concrete la reorientación en la escala apropiada. Deberían otorgarse subsidios y otros beneficios, en suficiente cantidad, a las organizaciones científicas que tengan el propósito de encarar proyectos para los países en desarrollo. Deberían encararse programas de envergadura en todos los países industrializados, y no solo en uno o dos. Ya hay una gran cantidad de universidades que llevan adelante proyectos vinculados con los problemas de los países en desarrollo; todas las universidades deberían seguir esta norma. Las empresas industriales visionarias y de base científica de Europa, Estados Unidos y Japón ya han comenzado programas en este campo y reconocen la urgencia del problema. Debería ser normal que los laboratorios industriales de I+D tuvieran la responsabilidad de contratos y proyectos del "Tercer Mundo". Todos estos esfuerzos deberán estar ligados al trabajo científico hecho en los países en desarrollo.

110. Es condición necesaria que el trabajo científico dedicado a los problemas de los países en desarrollo alcance la misma legitimidad, a criterio de la comunidad científica, que la de los programas de energía atómica o de exploración del espacio. Esto será posible, en parte, si "la ciencia del desarrollo" recibe suficientes asignaciones presupuestarias. Solo vimos una parte de la historia. Otro factor importante será que los científicos se preocuparán más por los problemas de desarrollo si saben qué objetivos tienen que ver con la tarea que desarrollan y cuáles son los requerimientos de desarrollo, y si esos objetivos tienen relevancia para el criterio aplicado a la valoración del trabajo científico.

111. Habrá nuevos vínculos entre la ciencia de los países desarrollados y de los países en desarrollo, particularmente en la formación de los trabajadores científicos. En la actualidad, la educación científica capacita a los profesionales jóvenes en la metodología de investigación y les presenta el conocimiento en sus áreas de especialización. Se acepta que la capacitación en investigación debe centrarse en la metodología de la investigación básica. Sin embargo, la mayor parte de la educación científica se detiene en este punto. Todo indica que en la educación de los científicos hay que incluir algún tipo de capacitación en el análisis de los problemas sociales y económicos, y en los métodos de aplicación de la experiencia científica para solucionarlos. No es suficiente que la educación científica llegue hasta la capacitación en ciencia física básica, se puede lograr algo más por medio de un equipo docente multidisciplinario para que el trabajo se centre en materias sociales nacionales, como por ejemplo, en la crisis de la urbanización, en la ineficiencia agrícola, en los problemas de las pequeñas industrias manufactureras, etc. La finalidad sería alentar a los estudiantes para que definan temas sociales significativos en términos de sus experiencias y que luego apliquen su propia competencia en investigación científica a estos temas.

112. Al mismo tiempo, habrá que cambiar la estructura de recompensas e incentivos para los científicos. El éxito profesional de un científico se evalúa hoy por sus publicaciones en revistas especializadas, en las que se pone mucho énfasis en la investigación básica. Las Naciones Unidas podrían dar una nueva motivación a la comunidad científica, auspiciando los medios editoriales con estatus suficiente para el ámbito profesional y que mantengan énfasis en los problemas de desarrollo.

### **El problema específico del acceso a la tecnología mundial**

113. Para que los países en desarrollo hagan mejor uso de las tecnologías disponibles, se debe reducir todo lo que impida transferir tecnología. Estos impedimentos surgen, en parte, de la limitada capacidad para absorber tecnología. Pero también existen problemas de acceso a la tecnología, los cuales deben ser abordados por separado. El problema es lograr que los países en desarrollo tengan acceso a un rango mayor de tecnologías para que la producción local mejore. Para hacerlo posible, es esencial vencer la situación actual del “mercado” mundial de la tecnología, en el cual las empresas con tecnología propia solo aspiran a explotarla en los países en desarrollo, si pueden invertir directamente.

114. Para que los países en desarrollo puedan hacer mayor uso de la tecnología existente, deben encontrarse formas de facilitar esa transferencia, de las empresas que la poseen a las que desean utilizarla. El éxito de todo emprendimiento destinado a promocionar la transferencia de tecnología a los países en desarrollo depende de la participación de las empresas de los países desarrollados. El problema es encontrar los mecanismos que satisfagan los intereses de estas empresas y los intereses de los países en desarrollo. Se sugirieron estos mecanismos en la segunda sesión de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development), realizada en Nueva Delhi. En principio, apoyamos la idea de un banco para la transferencia internacional de tecnología u otro organismo similar al propuesto en Nueva Delhi. Esta institución intentaría, por un lado, cubrir los riesgos que enfrentan las empresas que poseen tecnología y, por el otro lado, ayudaría a reducir los costos en divisas de las adquisiciones tecnológicas. Este banco o dependencia podría ir aún más lejos, podría financiar la investigación de las nuevas tecnologías diseñadas para cumplir con las especificaciones de los países en desarrollo.

### **REORGANIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO**

115. Si bien estos objetivos interrelacionados, que se ocupan específicamente de la ciencia y de la tecnología, son los elementos principales de la estrategia de aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo, no tendrán ningún sentido si no se crean las condiciones para la aplicación de las nuevas tecnologías en los países en desarrollo. Esto puede parecer trillado, pero debe explicarse en detalle, ya que se cuestiona la existencia de las condiciones necesarias en los países en desarrollo.

116. Los requisitos esenciales de los países en desarrollo se traducen en que:

- (a) Tiene que haber una “necesidad percibida” de aportes de la ciencia y de la tecnología a la producción; y
- (b) Tiene que ser posible movilizar las inversiones complementarias y crear las condiciones institucionales para aplicar las tecnologías.

El problema es la reorganización de la economía, por ejemplo, puede ser inútil llevar adelante programas sobre nuevas semillas o nuevos rendimientos agrícolas, si no hay reforma de la propiedad de la tierra o del sistema de tenencia. Nuevamente, la disponibilidad de tecnologías de mano de obra intensiva no implicará uso, especialmente si los factores relativos a los precios no son convenientes.

117. En primer lugar, la cuestión es a qué nos referimos al mencionar “necesidad percibida”. Se deduce del análisis precedente que la “necesidad” de la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo muchas veces no toma forma de demanda comercial, surgida de los productores individuales. La forma en que se organiza la producción va contra lo dicho y, aún cuando se reorganizara, llevaría tiempo que esas demandas se produjeran. Esto significa que la “necesidad” de ciencia y tecnología estará en función de cómo los organismos de planificación (y otras organizaciones responsables de la política de desarrollo) vean el rol de la ciencia y de la tecnología en el esfuerzo de desarrollo. Se desprenden dos consecuencias importantes. En primer lugar, tiene que haber un cambio en la mirada de los grupos responsables de las políticas de desarrollo y de su implementación. Debido a la capacitación recibida, los planificadores y otras personas encuentran difícil concebir el rol de la ciencia y de la tecnología en el desarrollo. La creación de consejos científicos nacionales, y otros de similar carácter, puede sumar en cierta forma, pero el problema de lograr cambios en las concepciones de la política de desarrollo generalmente continúa. Y existen problemas metodológicos muy importantes sobre cómo relacionar las políticas de ciencia y tecnología con las políticas de desarrollo, lo cual complica la totalidad del proceso. En segundo lugar, la “necesidad” de la ciencia y de la tecnología puede percibirse solamente si se hace prospectiva de desarrollo, ya que a la mayoría de los proyectos de I+D les lleva mucho tiempo dar resultados. Esto significa que la “necesidad actual” de I+D se “percibirá” si los métodos de planificación prospectiva se utilizan minuciosamente.

118. La segunda cuestión se refiere a la creación de condiciones para la aplicación de la ciencia y la tecnología a la producción. En cierto modo, implica la planificación de insumos de diversa índole, necesarios para operar con nuevas tecnologías. Estos pueden ser aportes de capital o técnicos especializados, nuevos tipos de gerentes, trabajadores de mantenimiento, etc.

119. Pero, fundamentalmente, el problema es la reorganización de la economía. Por ejemplo, puede ser inútil llevar adelante programas sobre nuevas semillas o nuevos rendimientos agrícolas, si no hay reforma de la propiedad de la tierra o del sistema de tenencia. Nuevamente, la disponibilidad de tecnologías de mano de obra intensiva no implicará uso, especialmente si los factores relativos a los precios no son convenientes. Los ejemplos abundan. El tema es que el fundamento de los programas de ciencia y tecnología depende directamente de la seriedad y del éxito de las políticas generales de desarrollo. La reorganización es un proceso lento y las limitaciones políticas podrían convertirse en escollos difíciles.

120. El Plan Mundial de Acción para la ciencia y la tecnología no puede dejar de tener en cuenta otro factor importante, que no está dentro de la ciencia y de la tecnología. Es el factor comercial. Los países en desarrollo deberían poder usar su ventaja comparativa de abundante mano de obra y de salarios inferiores, para especializarse en la generación de productos de exportación que demandan mano de obra intensiva. No sería una panacea que los países en desarrollo accedieran a los mercados de los países más ricos para colocar productos de mano de obra intensiva; podría ocurrir que gran parte de la

aparente ventaja de tener salarios más bajos fuera contrarrestada por una baja productividad. El costo de un trabajo bien hecho podría no ser tan bajo, a pesar de que salarios sean magros. Entonces, para un mejor acceso a los mercados, los países en desarrollo deberían tener mejor productividad e incluso contar con asistencia técnica intensiva para este fin. Sin embargo, ante una combinación de mayor productividad y mayor libertad de acceso, debería aplicarse una política comercial coherente y de concesiones a los países en desarrollo, para que sobre esos dos pilares se sostenga un plan destinado a una muy amplia aplicación de la tecnología moderna en los países en desarrollo.

121. La implementación de las políticas que hemos propuesto solamente tendrá sentido y se justificará en la medida en que se reorganicen las economías nacionales e internacionales.

122. No podemos dejar de observar que los objetivos cuantitativos, en conjunto, implicarían una gran expansión del esfuerzo científico y tecnológico de los países en desarrollo durante la Década. Significarían, en un plazo algo más largo, un aumento masivo de nuevas tecnologías. Cuando recordamos que en la actualidad hay pruebas de que los países en desarrollo no son capaces de absorber las tecnologías disponibles y de explotar las potencialidades científicas y técnicas, está claro que los programas de expansión de la ciencia y de la tecnología demandan cambios importantes en la organización económica. No se puede enfatizar demasiado este punto. La ciencia y la tecnología son necesarias para el desarrollo, pero, simultáneamente, los esfuerzos de desarrollo son necesarios si va a utilizar ciencia y tecnología











**INTI**

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



Argentina  
BICENTENARIO  
1810 | 2010

**Sede Central**

Avenida General Paz 5445  
B1650KNA San Martín  
Buenos Aires, Argentina  
Teléfono (54 11) 4724 6200/300/400

**Sede Retiro**

Leandro N. Alem 1067 7° piso  
C1001AAF Buenos Aires, Argentina  
Teléfono (54 11) 4515 5000/01  
Fax (54 11) 4313 2130