



**Consejo Económico  
y Social**

Distr.  
GENERAL

E/CN.16/2009/3  
11 de marzo de 2009

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

COMISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
PARA EL DESARROLLO

12º período de sesiones  
Ginebra, 25 a 29 de mayo de 2009  
Tema 3 b) del programa provisional

**CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA PARA LA INNOVACIÓN  
Y LA CREACIÓN DE CAPACIDAD EN LOS ÁMBITOS DE LA  
EDUCACIÓN Y LA INVESTIGACIÓN**

**Informe del Secretario General**

**Resumen**

A pesar del generalizado reconocimiento de que el cambio tecnológico es un propulsor del crecimiento económico, muchos países en desarrollo aún no se han visto beneficiados, como cabría esperar, por la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI). La contribución potencial de éstas a la consecución de los objetivos de desarrollo está y seguirá estando limitada por las barreras estructurales y las deficiencias sistemáticas existentes a nivel local, nacional y global y por el prolongado proceso de desarrollo de la capacidad técnica y no técnica de un país en el ámbito de la CTI.

La capacidad de un país en ese ámbito es esencial para el logro de los objetivos de desarrollo a corto y largo plazo, por lo que el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la ingeniería con miras a reforzar la capacidad de innovación debería dejar de ser un componente marginal de la agenda de desarrollo de muchos países en desarrollo para convertirse en una política esencial de la estrategia de todos los países para mitigar la pobreza, alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) e incrementar el desarrollo económico y social.

Se deberían intensificar los esfuerzos por compartir experiencias sobre políticas, tanto mediante la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur como mediante los acuerdos internacionales y regionales vigentes y la suscripción de nuevos acuerdos.

## INTRODUCCIÓN

1. La Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo decidió, en respuesta a la decisión 2007/240 del Consejo Económico y Social, dar prioridad al estudio del tema "Ciencia, tecnología e ingeniería para la innovación y la creación de capacidad en los ámbitos de la educación y la investigación" en el lapso comprendido entre un período de sesiones y el siguiente en 2007-2008 y 2008-2009.
2. El informe del Secretario General sobre ciencia, tecnología e ingeniería para la innovación y la creación de capacidad en los ámbitos de la educación y la investigación se dio a conocer durante el 11º período de sesiones de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, celebrada en mayo de 2008. En el informe se sostenía que, a pesar del reconocimiento generalizado de que el cambio tecnológico era un propulsor del crecimiento económico, muchos países en desarrollo aún no se habían visto beneficiados, como cabría esperar, por la ciencia, la tecnología y la innovación. En su 11º período de sesiones, la Comisión destacó lo siguiente<sup>1</sup>:
  - a) La ciencia y la tecnología son esenciales para la consecución de los objetivos de desarrollo, especialmente de los previstos en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas;
  - b) La capacidad de adquisición, adaptación, difusión y adopción de conocimientos ya existentes es esencial para todos los países, como lo es también la capacidad de producción y uso de nuevos conocimientos;
  - c) Para los países en desarrollo es importante integrar las políticas de CTI a las estrategias nacionales de desarrollo; y
  - d) La cooperación Norte-Sur y Sur-Sur es importante para poder aprovechar los conocimientos y la tecnología con fines de desarrollo.
3. Para facilitar una más amplia comprensión de estos hechos y prestar asistencia a la Comisión en las deliberaciones previstas para el 12º período de sesiones, la secretaria de la UNCTAD organizó una reunión de expertos entre períodos de sesiones, que se celebró en Santiago de Chile del 12 al 14 de noviembre de 2008. El presente informe se basa en las conclusiones de esa reunión, informes nacionales de los países que integran la Comisión y otros documentos pertinentes.

### I. CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

4. En la última edición anual del informe sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (Naciones Unidas, 2008) se indica que se han registrado adelantos en varias de las áreas consideradas, entre otros los siguientes: a) aumento de la tasa de matrícula en la educación primaria a un 90%; b) descenso de la tasa de mortalidad provocada por enfermedades como la

---

<sup>1</sup> Consejo Económico y Social (2008).

malaria, el VIH/SIDA y el sarampión, y c) incremento del número de personas que disponen de agua potable. En cambio, en otras áreas el avance ha sido lento.

5. En lo que respecta a la agricultura, en los últimos tiempos se ha registrado un alza muy acentuada de los precios de los alimentos en los mercados mundiales, provocada por el efecto conjunto del aumento del precio de los combustibles en el marco de la cadena de valor, una baja producción agrícola, el impacto de fenómenos climáticos y la sustitución de cultivos de alimentos por cultivos utilizados para la producción de biocombustibles. Algunos de los principales factores que dificultan el empleo y la aplicación efectivas de la ciencia, la tecnología y la innovación para elevar la producción de alimentos y ganado son: a) la falta de acceso a insumos agrícolas; b) la reducción de las inversiones destinadas a investigación y desarrollo agrícolas; c) la falta de servicios de extensión, y d) las deficiencias de la infraestructura agrícola (por ejemplo, caminos, redes de irrigación, instalaciones para el almacenamiento de alimentos). Entre otros factores que convendría considerar se cuentan las prácticas de ordenación de las tierras, y los usos alternativos de las tierras laborables para la producción de cultivos comerciales y biocombustibles y los patrones de propiedad de la tierra.

6. En la esfera de la salud, los adelantos de la ciencia y la tecnología ofrecen grandes posibilidades de revolucionar los métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y, a la vez, ofrecen alternativas para la atención de los problemas de salud pública que afectan a los países en desarrollo<sup>2</sup>. Muchas de esas tecnologías están patentadas y en muchos casos son de propiedad de grandes empresas farmacéuticas o consorcios internacionales, lo que dificulta el acceso a ellas de muchos países en desarrollo. Aunque hay un amplio acervo de tecnología avanzada que es de dominio público, el desarrollo y la transmisión de tecnologías médicas del sistema de investigación y desarrollo (I+D) al sistema de prestación de servicios de salud se ven obstaculizados en muchos países por la falta de profesionales capacitados para usar los equipos y aplicar las técnicas eficientemente. A esto se suma la falta de capacidad de expansión y fabricación de muchos países en desarrollo y la falta de preparación para la realización de pruebas clínicas desde comienzo a fin, que suelen limitar incluso la difusión de tecnologías de bajo costo, entre otros de equipos para diagnóstico y terapias sencillas.

7. En el campo de la educación, el logro de la enseñanza primaria universal en el marco de los ODM sigue teniendo la más alta prioridad en muchos países. Sin embargo, en el informe de 2008 sobre los ODM también se hace hincapié en la importancia de la calidad de la educación. Yendo más allá de las metas fijadas, muchos analistas han insistido en la importancia de adoptar disposiciones sobre la enseñanza secundaria, con el fin de complementar la primera etapa. La tecnología moderna, que incluye las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), puede contribuir a perfeccionar el aprendizaje y darle un carácter más incluyente a la educación gracias a que ofrece oportunidades de enseñanza a distancia y por medios electrónicos.

8. A largo plazo, las TIC ofrecen enormes posibilidades para convertir la educación en un proceso incluyente. La enseñanza de ciencias en las escuelas, especialmente en la educación secundaria, es un tema que merece particular atención. En todos los países se hace cada vez más difícil atraer estudiantes de ciencias, ingeniería y matemáticas a la enseñanza superior.

---

<sup>2</sup> Organización Mundial de la Salud (2002); Weatherall y otros, 2006.

La aplicación de las TIC, unida a la adopción de nuevos programas de estudio y nuevos métodos didácticos, puede compensar la muy común escasez de laboratorios en las escuelas, por ejemplo mediante "laboratorios virtuales" que pueden consultarse en la web. Por lo tanto, en el campo de la educación se podría afirmar que las limitaciones para la difusión de las TIC en un determinado país también pueden ser un obstáculo para el perfeccionamiento de la enseñanza de la ciencia y el sistema educacional en general.

9. La participación de las mujeres es un elemento esencial del desarrollo, puesto que no sólo son beneficiarias sino también agentes del proceso. Las mujeres necesitan de la ciencia y la tecnología para atender sus necesidades de desarrollo y deberían participar activamente en el establecimiento de prioridades para su concepción y aplicación, de tal modo que respondan a esas necesidades<sup>3</sup>. El acceso más amplio de las mujeres y las niñas a la educación puede permitirles desempeñar una función de liderazgo en el ámbito de la CTI, lo que queda claramente en evidencia en muchos países que ofrecen iguales oportunidades a las mujeres en las esferas de la educación, la ciencia y la tecnología. En algunos países hay barreras culturales que dificultan la participación de las mujeres en los campos de la ingeniería y la ciencia, incluso cuando existen oportunidades, por lo que es importante la adopción de medidas proactivas para eliminarlas. La ampliación del acceso de las mujeres a las TIC y de su aplicación también han demostrado tener efectos positivos, no sólo para las mujeres sino para la sociedad en general. Entre los efectos observados se cuentan los siguientes: a) aumento del ingreso y mayor autonomía económica; b) menor discriminación; c) mejoramiento de la posición social y de la imagen en los medios de comunicación; d) mejoramiento del estatus social y mayor participación en la adopción de decisiones en el hogar y la sociedad; e) mayor autoestima; f) mayor movilidad, y g) acceso más fácil a la educación<sup>4</sup>.

10. Aunque se reconoce que, cuando se las emplea en forma apropiada, las innovaciones científicas y técnicas pueden convertirse en excelentes herramientas para la consecución de los ODM<sup>5</sup>, en el último informe sobre la materia (Naciones Unidas, 2008) se indica que la capacidad tecnológica de los países aún no ha hecho una contribución significativa<sup>6</sup>. En el *Informe sobre los países menos adelantados, 2008* (UNCTAD, 2008) se concluye que los adelantos registrados en el logro de los ODM se han debido fundamentalmente a un considerable aumento de la provisión de servicios públicos<sup>7</sup>. Este tipo de medidas son esenciales para aliviar el sufrimiento humano y facilitar la consecución de los objetivos de desarrollo, pero suelen tener menos efectos secundarios de fortalecimiento de la capacidad tecnológica de los países y de creación de oportunidades de generación de ingresos a largo plazo. En el informe de 2008 sobre los países menos adelantados se sostiene además que el logro de los ODM es mucho más lento cuando

---

<sup>3</sup> UNESCO, 2007.

<sup>4</sup> Huyer y Carr, 2002; Huyer y Mitter, 2003; Hafkin y Huyer, 2006.

<sup>5</sup> Juma y Lee, 2005.

<sup>6</sup> Naciones Unidas, 2008.

<sup>7</sup> UNCTAD, 2008.

depende en gran medida del incremento del ingreso de los hogares, que exige el despliegue de complejos esfuerzos de desarrollo a largo plazo.

## **II. DESARROLLO DE LA CAPACIDAD EN MATERIA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

11. El equipo del proyecto del Milenio sobre ciencia, tecnología e innovación sostiene que el avance sostenido en la consecución de los ODM supone un largo período de desarrollo de la capacidad de los países en los ámbitos de la ciencia y la tecnología junto con la adopción de medidas para superar las barreras sistémicas. La capacidad requerida fue definida y descrita de la siguiente manera por la Comisión en su 11º período de sesiones: "la capacidad de adquirir, adaptar, difundir y asimilar los conocimientos existentes... (y) ...la capacidad de generar y aplicar nuevos conocimientos<sup>8</sup>".

12. El equipo reconoció que la capacidad de los países en el ámbito de la CTI debe considerarse como una red de capacidades interrelacionadas, es decir como una red nacional de innovación que permite determinar quiénes son los principales agentes que contribuyen al cambio tecnológico y la innovación en los países en desarrollo, incluidos empresas, instituciones públicas de investigación, universidades y entidades de apoyo, entre otras instituciones financieras y organismos fiscalizadores del Estado. El diagrama que se presenta a continuación ilustra la interacción y la interdependencia de los componentes de la red.

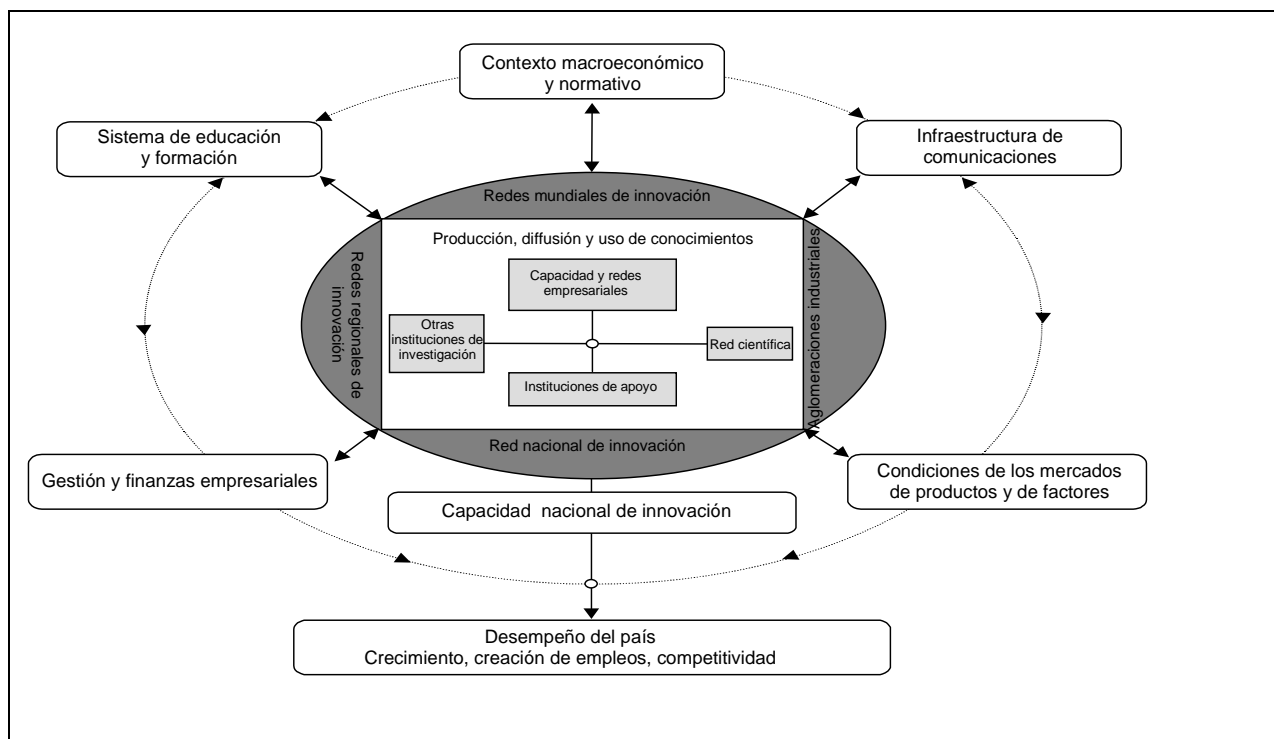
13. Se ha dicho que la mayor parte de la tecnología que necesitan los países menos adelantados para solucionar sus problemas sociales y económicos más urgentes ya existe. Eso lleva a concluir que los países con una capacidad relativamente baja en el ámbito de la SCI deberían concentrarse en el desarrollo y el refuerzo de su capacidad científica, técnica, profesional y de ingeniería para seleccionar y utilizar los conocimientos existentes en todo el mundo, a fin de satisfacer sus necesidades de desarrollo sostenible. Esto indica que el desarrollo de la capacidad debe extenderse a la formulación de políticas por parte del gobierno, la formación de una mano de obra calificada, la educación, la I+D, y el desarrollo y la innovación empresariales.

---

<sup>8</sup> Juma y Lee, 2005.

Gáfico 1

Desempeño de un país



Fuente: Metcalfe, 1995.

14. La innovación desempeña una función esencial en el mantenimiento de la competitividad de los países en la economía global. Las empresas pequeñas y las universidades son componentes muy importantes del proceso de innovación. Para ampliar los incentivos al espíritu innovador de las empresas se puede recurrir, por ejemplo, a la concesión de desgravaciones fiscales a las nuevas empresas y la adopción de políticas de apoyo a la colaboración entre el gobierno, la industria y las instituciones académicas; inversiones públicas en educación e investigaciones, y apoyo a la cooperación y la actividad empresarial.

15. El desarrollo de la capacidad de innovación de los países que se han integrado más tarde al proceso dependen sobre todo de las actividades que se realicen en las siguientes tres áreas, que están interrelacionadas:

- a) Desarrollo empresarial;
- b) Capital humano, y
- c) Capacidad de formulación de políticas de CTI.

### **A. Desarrollo de la capacidad de innovación de las empresas**

16. En muchos países en desarrollo, las inversiones de empresas en el desarrollo de la capacidad tecnológica y de innovación ha sido insuficiente. Además, los gobiernos de los países suelen destinar relativamente pocos recursos y esfuerzos a dar apoyo al desarrollo de esa capacidad de las empresas, en particular de las pequeñas y medianas. Entre tanto, éstas empiezan a hacer una contribución cada vez más importante a la economía de los países.

17. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) se ha referido a la transformación de las pequeñas empresas en componentes esenciales del proceso de desarrollo de tecnología de amplia base científica en todos los países que la integran<sup>9</sup>. Las empresas grandes que antes desarrollaban nuevas tecnologías en sus propias plantas recurren cada vez más a redes abiertas de innovación y contratan a empresas especializadas y de menores proporciones para que les presten servicios externos de I+D. En muchos países las PYMES son, en su conjunto, el mayor propulsor del crecimiento, por lo que el fomento de su desarrollo, en particular de su capacidad de innovación, es una cuestión fundamental de política.

18. La capacidad tecnológica de las empresas está integrada por conocimientos generales y especializados y estructuras y vínculos institucionales. Estos últimos consisten específicamente en el desempeño de determinadas funciones dentro de una empresa, entre empresas (por ejemplo, con proveedores y consumidores) y con otros componentes de la red nacional de innovación (por ejemplo, los mercados y centros universitarios de investigación)<sup>10</sup>.

19. Las empresas innovadoras van fortaleciendo progresivamente su capacidad mediante un constante proceso de aprendizaje. Es posible que las mismas empresas inviertan en mecanismos de aprendizaje, entre otros la capacitación, búsqueda activa de conocimientos e información, contratación de nuevos empleados y establecimiento de vínculos estratégicos con otras entidades, incluidas otras empresas o institutos de I+D del sector público. Por otra parte, el nivel de inversión en mecanismos de aprendizaje dependerá de su posible rentabilidad, en términos de productos o procesos nuevos y perfeccionados, o de reducción del costo de producción. La intervención mediante políticas se justifica cuando las empresas no puedan aprovechar plenamente lo invertido, cuando las condiciones del mercado (por ejemplo insuficiente competencia) limitan los incentivos a la inversión en aprendizaje o cuando las empresas no tienen aún la capacidad necesaria para hacer inversiones iniciales.

20. Los mecanismos e instrumentos indirectos de política destinados a estimular el aprendizaje y la innovación en las empresas son los siguientes:

- a) Incentivos a la investigación y el desarrollo, entre otros financiamiento directo de las actividades pertinentes y desgravaciones fiscales;

---

<sup>9</sup> OCDE, 2005.

<sup>10</sup> Bell y Pavitt, 1993.

- b) Estímulo del mercado, en particular mediante compras del sector público y subvenciones a la adopción precompetitiva de tecnologías prioritarias para el país (por ejemplo, algunas tecnologías de uso de energías renovables);
- c) Reglamentos y normas sobre desempeño destinados a elevar la calidad y la eficacia y mejorar las repercusiones ambientales, en algunos casos en conjunto con mecanismos de mercado, entre otros sistemas de límites máximos y comercio aplicables a las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes;
- d) Provisión de información, incluidos proyectos de difusión y la prestación de asistencia técnica a las empresas.

21. También se necesitan políticas indirectas de CTI para crear condiciones favorables al desarrollo de empresas innovadoras. En esta categoría se encuentran las políticas de comercio, inversión y competencia; las políticas industriales u otras políticas sectoriales; la política laboral y las políticas de educación, capacitación e investigación, estas últimas de importancia fundamental y cuyo propósito es asegurar que exista una oferta de mano de obra bien capacitada y preparada.

22. La primera reunión multianual de expertos sobre políticas de promoción de la empresa y fomento de la capacidad en ciencia, tecnología e innovación (Ginebra, 20 a 22 de enero de 2009) se centró en la utilización de la tecnología, la innovación y el espíritu emprendedor para la reducción de la pobreza. El desarrollo de las capacidades tecnológicas, de innovación y de iniciativa empresarial de un país y su capacidad para acceder a las tecnologías necesarias son elementos fundamentales para mantener tasas de crecimiento económico altas y sostenibles a largo plazo. Una estrategia de CTI -integrada en una estrategia más amplia de desarrollo nacional, que comprenda políticas de fortalecimiento de esas capacidades y de establecimiento de sistemas de conocimiento e innovación eficaces- podría influir en gran medida en la creación de nuevas oportunidades para los empresarios, la mejora del desempeño económico del país y la reducción de la pobreza. Si bien se necesitan una estrategia de CTI bien concebida y políticas de CTI adecuadas, es importante tener en cuenta que el conocimiento de algunas cuestiones fundamentales de política sigue siendo relativamente insuficiente, y que ciertos enfoques tradicionales de promoción de la innovación deben modificarse.

23. En la reunión de la UNCTAD se determinó que la innovación agrícola revestía particular importancia para los países en desarrollo, dado que en ellos la mayor parte de la pobreza se concentra en las zonas rurales. Se dijo que convendría dar más acceso a las tecnologías a los agricultores y que las empresas de propiedad de agricultores deberían integrarse en amplias redes de conocimientos e innovación, que les ayuden en un proceso de innovación constante. Había que modificar el enfoque tradicional de investigación agrícola centrado en la investigación y la tecnología. En el nuevo paradigma de innovación se debería reconocer que hay distintos sistemas de innovación que pueden utilizarse para reforzar la capacidad de innovación en los países en desarrollo. La investigación agrícola debería estar más vinculada a las necesidades de los empresarios y las empresas. Al respecto, se dijo que en los países en desarrollo los intermediarios de tecnología agrícola podrían ser más eficaces que los servicios tradicionales de extensión utilizados en muchos países en desarrollo, pese a lo cual hay varias dudas en materia de política que siguen sin tener respuesta; por ejemplo, cuál es la mejor manera de fomentar el espíritu empresarial para estimular la innovación agrícola en un sector predominantemente



informal integrado por microempresas. Las cooperativas tienen un historial bastante heterogéneo, que muestra más fracasos que éxitos. Otra pregunta a la que aún no se ha dado respuesta es la relativa a los modelos de empresas operadas por agricultores que dan buenos resultados, especialmente en lo que respecta a la reducción de la pobreza. Un comentario importante hecho en la reunión de expertos es el referido a que los encargados de la formulación de políticas deberían perfeccionar su capacidad de captación de información, a fin de comprender mejor los cambios promisorios que se registran en el sector informal y en términos más generales en la agricultura y el desarrollo rural.

## **B. Capital humano al servicio de la ciencia, la tecnología y la innovación**

24. Los países en desarrollo necesitan formar una masa crítica de científicos e ingenieros preparados que permitan avanzar rápidamente y quemar etapas. Sin embargo, para que la CTI haga una contribución significativa a la mitigación de la pobreza, en particular mediante la creación de empleos, la nueva y más numerosa fuerza de trabajo debe contar con la capacidad para asimilar y aplicar nuevos conocimientos. Además, tanto en los países ricos como pobres, la provisión de educación y capacitación debe adecuarse a las tendencias mundiales y nacionales de desarrollo tecnológico, en proceso de evolución, y las consecuentes variaciones en los mercados de trabajo.

25. Los estudios y las investigaciones de posgrado plantean problemas específicos en términos de desarrollo de la capacidad, por el hecho de exigir la adquisición de un alto grado de especialización en un período de varios años, como también la flexibilidad necesaria para adaptarse a las futuras variaciones de la demanda de determinadas especializaciones. Por motivos presupuestarios, los gobiernos de los países en desarrollo no están en condiciones de iniciar actividades de desarrollo de la capacidad de amplio alcance, lo que los obliga a ser selectivos en la asignación de recursos a estudios e investigaciones de posgrado. Por otra parte, la elección de los posibles "futuros ganadores" con miras a la asignación de fondos no deja de ser una operación arriesgada. La cooperación a nivel regional con el propósito de compartir conocimiento y recursos puede ser una buena alternativa para compartir también los riesgos y aprovechar los recursos en forma eficiente

26. El cumplimiento oportuno de las metas nacionales necesarias para responder a las necesidades de educación, formación e investigación, la incertidumbre con respecto a las necesidades futuras, la orientación del desarrollo mundial de tecnologías y las posibilidades futuras relacionadas con la CTI imponen la necesidad de dar mayor flexibilidad a la educación y la investigación. La reforma efectiva de los sistemas de educación e investigación de un país pueden exigir una reestructuración institucional, la adopción de nuevos métodos didácticos y una modificación de los incentivos, las recompensas y la movilidad del personal<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Por ejemplo, movilidad entre los sectores público y privado y posiblemente también entre países de una misma región.

### C. Capacidad de formulación de políticas

27. La capacidad de un país en el campo de la CTI es un elemento esencial de la consecución de los objetivos de desarrollo a corto y largo plazo. Las políticas de CTI se orientan específicamente al fortalecimiento de esa capacidad, por lo que deben ser un componente esencial de las estrategias de desarrollo.

28. Las políticas relacionadas con la CTI abarcan las facultades de variados ministerios e instituciones sectoriales, entre otros pero no exclusivamente, los campos de la educación, el comercio, la industria, la salud, la agricultura, la energía y el medio ambiente. Por lo tanto, la capacidad de desarrollo de la CTI es un proceso transversal que hace necesaria la existencia de vínculos efectivos entre los sectores público y privado y de una estrategia nacional coherente de CTI.

29. El desarrollo de la capacidad de formulación de políticas justifica los esfuerzos de adaptación, desarrollo y aplicación de mecanismos de investigación y análisis, tanto nuevos como emergentes, a fin de responder a las necesidades específicas de un país<sup>12</sup>. Además de esto se plantea la necesidad de compartir lo observado y lo aprendido entre los países, sobre todo entre los del Sur, en lo que respecta a las medidas de política e instrumentos probados en la práctica en determinados contextos.

30. Algunas de las áreas y actividades esenciales para el desarrollo de la capacidad de formulación de políticas son las siguientes:

- a) Iniciativas y mecanismos para el financiamiento de la CTI;
- b) Redes o módulos de CTI ya establecidos a nivel local, nacional, regional e internacional;
- c) Mecanismos e incentivos para convertir el éxodo intelectual en un proceso de "recuperación intelectual" de personal calificado;
- d) Estrategias de innovación que se estén aplicando;
- e) Estudios y otras actividades que contribuyen a profundizar la comprensión de la capacidad creativa, su desarrollo y la duración del proceso, prestando particular atención al desarrollo de la capacidad tecnológica de las PYMES, y
- f) Métodos e indicadores de evaluación de la capacidad de innovación.

31. El potencial de desarrollo de la capacidad de CTI mediante políticas adecuadas suele estar limitado a lo que es posible desde un punto de vista económico y político y aceptable desde un punto de vista social. Además, la existencia de estructuras y mandatos institucionales

---

<sup>12</sup> El proceso de examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación de la UNCTAD es un ejemplo de este tipo de mecanismos.

fragmentados, de prioridades heterogéneas y de vínculos débiles suele restringir el potencial de integración de las políticas de CTI a las políticas sectoriales y las estrategias nacionales y generales de desarrollo.

#### **D. Fomento de la capacidad mediante la formación y la investigación**

32. Es importante que los países en desarrollo cultiven la capacidad científica local, que los habilita para experimentar y formular ideas innovadoras que pueden encontrar aplicación industrial. La necesidad de una sólida capacidad científica existente en esos países nos lleva a considerar la función y la contribución de las universidades en el proceso de innovación. En un mundo en el que la función tradicional de la Universidad, de formación de alumnos y de realización de investigaciones básicas, evoluciona hacia la investigación aplicada orientada a la innovación y el desarrollo económico, se hace necesario adaptar las prioridades de la educación y la investigación para atender las necesidades locales en materia de desarrollo. Esto también significa que los investigadores deberían ser capaces de participar en los procesos empresariales y estar dispuestos a hacerlo, con el posible apoyo de incentivos que respondan a políticas.

33. La tecnología moderna tiene la posibilidad de contribuir a mejorar el aprendizaje y hacerlo más incluyente, por el hecho de ofrecer oportunidades de seguir cursos a distancia y de enseñanza por Internet. El empleo de las TIC en la enseñanza presenta una serie de ventajas; entre otras las siguientes: a) la comunicación con pares, comunidades y expertos de todo el mundo; b) el acceso a fuentes de información pertinentes y oportunas; y c) la realización de tareas interesantes y pertinentes a partir de situaciones y datos reales. Uno de los medios para lograrlo ha sido la creación y utilización de servicios universitarios virtuales.

34. Las TIC influyen de diversas maneras en la ciencia y la ingeniería. Se han ramificado a casi todas las operaciones industriales, hasta el punto de convertirse en una tecnología multisectorial, y proporcionan medios de desarrollar conocimientos mediante el establecimiento de redes e interacciones. Actualmente los investigadores pueden acceder a materiales de investigación e incluso realizar investigaciones en línea en muchas áreas, entre otras la secuenciación genética. Las TIC pueden utilizarse para promover el aprendizaje y la investigación interactivos. Una manera de que los países en desarrollo puedan beneficiarse de las TIC en el ámbito de la educación y el fomento de la capacidad consiste en utilizar los catálogos de las bibliotecas en línea, los archivos de documentación (entre otros, el proyecto Tombuctú) y la creación de laboratorios en línea para intercambiar material didáctico y conferencias en vídeo.

### **III. INTEGRACIÓN DE LA POLÍTICA DE CTI EN LAS ESTRATEGIAS NACIONALES DE DESARROLLO**

35. En muchos países en desarrollo las políticas de ciencia y tecnología explícitas suelen centrarse en la gestión de fondos públicos destinados a la investigación y el desarrollo. En algunos casos sólo son un componente implícito de las estrategias y los planes de acción sectoriales, y se plantean como objetivos de I+D. En general, suele hacerse más hincapié en las políticas sobre ciencia, descuidando las políticas de tecnología e innovación.

36. En muchos países en desarrollo el fomento de la capacidad sigue ocupando una posición muy marginal en el entorno general de políticas y tiene escasos vínculos con otras áreas esenciales de política. El Equipo del Proyecto del Milenio sobre ciencia, tecnología e innovación<sup>13</sup> destaca la necesidad de situar la CTI en el centro de la estrategia nacional de desarrollo, lo que supone un nuevo e importante reto para las instituciones de política de muchos países<sup>14</sup>.

37. La articulación y la aplicación de una estrategia de desarrollo cohesiva y centrada en la CTI exige una estrecha cooperación entre un gran número de agentes políticos que pueden estar dispersos en distintas instituciones, tener autonomía para establecer sus propios objetivos y prioridades y competir entre sí por fondos públicos escasos.

38. La dinámica política propicia al proceso de innovación no es el fruto de una sola política o esfera de política, sino el producto de una serie de políticas correspondientes a distintos sectores y mandatos ministeriales que, en su conjunto, determinan la conducta de los actores. En otras palabras, los países deben aplicar un enfoque sistémico a la planificación estratégica y de políticas. El Equipo del Proyecto del Milenio sobre ciencia, tecnología e innovación recomienda que los gobiernos nacionales adopten: "... un enfoque estratégico que empiece por mejorar el entorno de políticas, rediseñando la inversión en infraestructura, fomentando el desarrollo empresarial, reformando la educación superior, apoyando la actividad inventiva y manejando la innovación tecnológica"<sup>15</sup>.

39. Los numerosos estudios analíticos realizados aproximadamente en los últimos veinte años por países, industrias, conglomerados, industrias y empresas demuestran claramente que el aprendizaje tecnológico o la acumulación de capacidades tecnológicas a todos los niveles es un proceso largo<sup>16</sup>. Por lo tanto, los esfuerzos de los gobiernos para establecer un sistema de innovación eficaz a lo largo de un período prolongado requieren una estrategia clara y una dedicación constante.

40. De los estudios de la República de Corea y otros "tigres del Asia oriental" se deducen estrategias esenciales para avanzar rápidamente, que se indican en la figura 2. Se trata de las siguientes:

---

<sup>13</sup> Juma y Lee, 2005.

<sup>14</sup> En *Los países menos adelantados, Informe de 2007* se sostiene que la política de CTI suele ocupar un lugar secundario en las estrategias de reducción de la pobreza de los PMA (UNCTAD, 2007).

<sup>15</sup> Juma y Lee, 2005.

<sup>16</sup> Bell (2006) observa que en América Latina fueron Jorge Katz y sus colegas quienes realizaron estudios pioneros en este campo. Sus estudios son anteriores a la investigación pionera en este ámbito a los de las economías de Asia oriental realizados en los años ochenta y noventa y que probablemente son más conocidos.

- a) Una estrategia clara;
- b) Dedicación y esfuerzos constantes durante un período largo, que no se limite a años sino que se prolongue por varias décadas<sup>17</sup>;
- c) Desarrollo de capital humano mediante la educación y la formación;
- d) Provisión de apoyo público efectivo para el desarrollo de capacidad en el sector privado; e
- e) Intervenciones en una serie de esferas de política.

41. A diferencia de las necesidades de política a largo plazo mencionadas en este documento, es frecuente que los recursos asignados en virtud de políticas se desvíen al cumplimiento de objetivos a corto plazo o se concentren en ellos. Naturalmente, muchos de éstos son imperativos para atender las necesidades de desarrollo humano o solucionar problemas ambientales urgentes. Por consiguiente, una tarea esencial a la que deben abocarse los gobiernos de los países en desarrollo es el diseño de una estrategia clara con las características que se indican a continuación:

- a) Establecer plazos realistas para el cumplimiento de los objetivos nacionales;
- b) Repartir en forma equilibrada los recursos entre los objetivos a corto y a largo plazo, y entre la I+D del sector público y el apoyo al desarrollo de las capacidades de los sectores productivos; y
- c) Tender, en la medida de lo posible, a asegurar la cohesión entre las políticas y las iniciativas de fomento de la capacidad, en distintos períodos y en diferentes plazos.

En esta tarea deberían participar otros grupos de interesados, en particular empresas y asociaciones empresariales del sector privado, organizaciones no gubernamentales (ONG), grupos representativos de la sociedad civil y los investigadores especializados en CTI.

42. En estudios recientes se ha hecho hincapié en los graves obstáculos que dificultan el desarrollo de políticas de CTI eficaces en el marco de las estrategias nacionales de desarrollo<sup>18</sup>. En primer lugar, a pesar de más de 20 años de investigación sobre "sistemas innovadores", la comprensión de la forma en que operan las redes de innovación a todos los niveles sigue siendo muy limitada. También es difícil evaluar la contribución individual y colectiva de distintos factores (entre otros, las políticas y los instrumentos de política) al crecimiento económico y la mejora del bienestar individual<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Estudio de Mike Hobday sobre el desarrollo de la industria electrónica de Corea (1995), citado, entre otros, por Bell (2006).

<sup>18</sup> OCDE, 2005, 2007a, 2007b y 2008; Bell, 2006; Jensen y otros 2007; Hekkert y otros 2007.

<sup>19</sup> Véanse, por ejemplo, Altenburg y otros, 2007 y OCDE, 2007b.

43. La creación de una red eficaz de innovación depende también de la situación imperante a nivel nacional e internacional, que cambia constantemente. El contexto global del desarrollo tecnológico ha evolucionado en forma rápida y radical, hasta el punto de que algunos países de la OCDE que habían creado redes de innovación eficaces ahora se esfuerzan por reorientarlos para hacer frente a los cambios fundamentales en los mercados mundiales de conocimiento<sup>20</sup>. En un análisis reciente de la función de los indicadores de ciencia y tecnología, se concluye que, debido a esos cambios, los actuales indicadores pueden perder gran parte de su validez como herramientas para orientar el futuro desarrollo de la CTI<sup>21</sup>.

44. En muchos países se sigue prestando muy escasa atención al desarrollo de la capacidad en materia de políticas de CTI, lo que hace aconsejable intensificar el apoyo y la cooperación internacionales, mediante actividades de entidades internacionales como el Centro de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CCTD), la UNCTAD, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), las comisiones regionales de las Naciones Unidas y el Banco Mundial, y, a nivel estatal, mediante la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur.

#### **IV. COOPERACIÓN REGIONAL E INTERNACIONAL**

45. Muchos países ya han establecido vínculos de cooperación bilateral y multilateral para el desarrollo de capacidades científicas y técnicas. En algunos casos, como ocurre con las iniciativas a gran escala de lucha contra el paludismo y el VIH/SIDA, es posible sacar enseñanzas del desarrollo de políticas y otras actividades de fortalecimiento de las instituciones que se emprenden en el marco de esas alianzas, y aprovechar al máximo los beneficios que ofrecen esas enseñanzas. Sin embargo, esas actividades serán ocasionales y no corresponderán necesariamente a los objetivos estratégicos a largo plazo. Por otra parte, puede haber un potencial inexplorado de cooperación e intercambio de conocimientos a nivel regional en áreas específicas de la ciencia y la tecnología, lo que evitaría la duplicación de esfuerzos y permitiría aprovechar con la máxima eficacia los escasos recursos nacionales existentes.

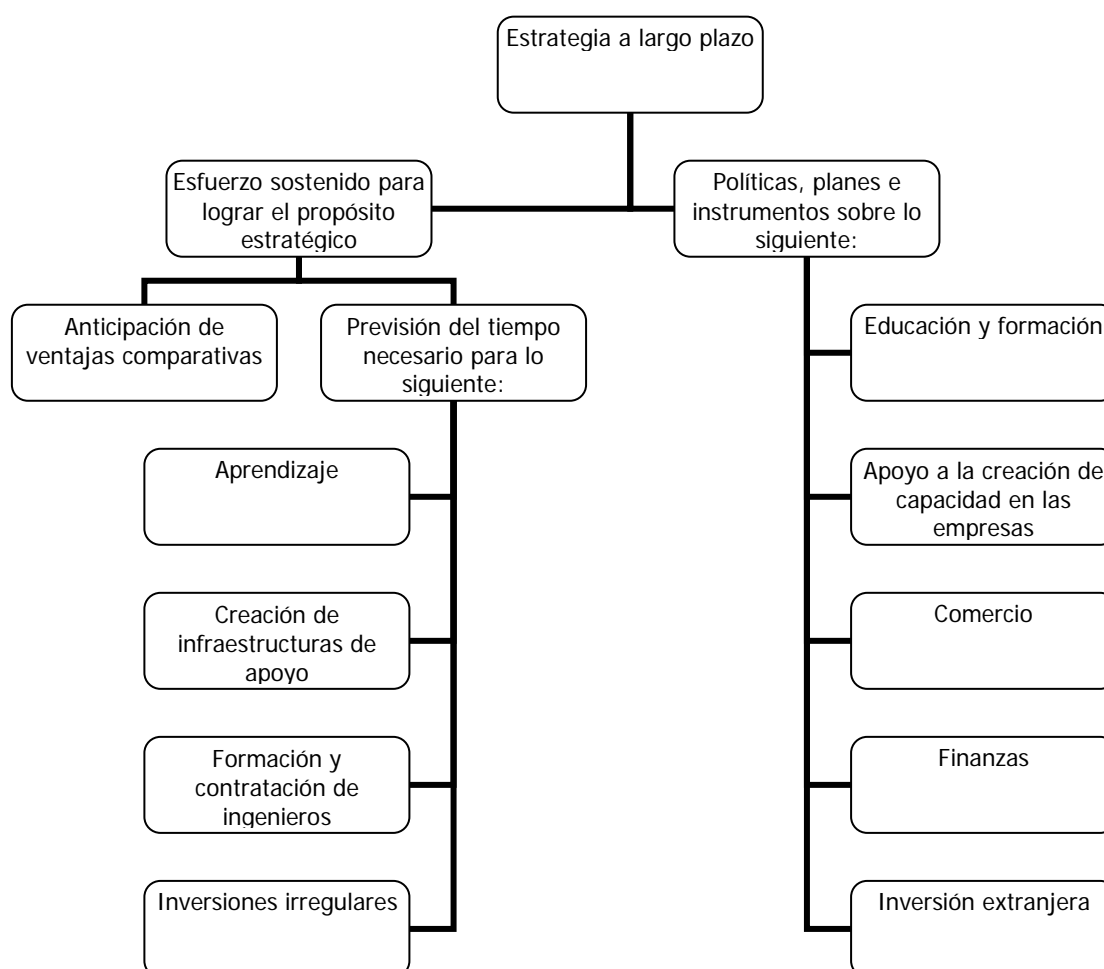
---

<sup>20</sup> Un ejemplo muy importante es el del Japón, cuya red de innovación se desarrolló con el propósito de dar apoyo a la innovación interna en las grandes empresas innovadoras y que ahora se tiene que adaptar a un paradigma tecnológico muy diferente, en el que las grandes empresas subcontratan a empresas más pequeñas para la prestación de servicios de innovación de productos (OCDE, 2005).

<sup>21</sup> Freeman y Soete, 2007.

Gráfico 2

Elementos esenciales para un rápido avance en el ámbito de la CTI



46. Por ejemplo, se podría lograr efectivamente un aprendizaje en el plano de las políticas de CTI intercambiando experiencias y conocimientos en el marco de los acuerdos de cooperación Sur-Sur. En Chile ya se realizó un examen de la política de innovación de la OCDE y se están poniendo en práctica varias iniciativas de desarrollo o reforma de las políticas e instituciones de CTI. Las primeras enseñanzas que deja lo registrado en Chile podrían comunicarse a otros países que estén abocados a un proceso similar de desarrollo de la capacidad o que todavía no lo inician. Llegados a ese punto, se debe prestar atención a un tema de crucial importancia: qué mecanismos podrían y deberían utilizarse para ese intercambio de conocimientos.

47. Existen algunos mecanismos oficiales de cooperación en materia de CTI a nivel regional y subregional. Se trata, por ejemplo, del Comité de Ciencia y Tecnología de la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental (ASEAN), la División de Ciencia, Tecnología y CTI de la Comisión de la Unión Africana y las comisiones regionales de las Naciones Unidas.

48. Un número cada vez mayor de países en desarrollo están colaborando con organizaciones internacionales en estudios analíticos de las redes nacionales de innovación existentes o emergentes. Algunos ejemplos de estos estudios son los exámenes de política en materia de ciencia, tecnología e innovación de la UNCTAD, las encuestas de innovación y las evaluaciones de la política de innovación de la OCDE y los estudios de políticas de ciencia y tecnología de la UNESCO. La búsqueda de mayor eficiencia en intercambio de experiencia y enseñanzas entre estas organizaciones, y de integración de entidades de los países participantes, se justifica por el hecho de que los organismos podrían examinar y mejorar sus procedimientos y metodologías, y posiblemente desarrollar una serie de procesos de cooperación para elaborar políticas de apoyo a las redes de innovación.

## V. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

49. La posible contribución de las innovaciones científicas y tecnológicas al logro de los objetivos de desarrollo está y seguirá estando limitada por obstáculos estructurales y deficiencias sistémicas de alcance local, nacional y mundial, y por el largo tiempo requerido para el desarrollo de capacidad local técnica y de otro tipo en materia de CTI.

50. En cuanto a la aplicación de la ciencia y la tecnología para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), hacen falta intervenciones a corto y a largo plazo. En el período que concluye en el año 2015, hay que centrar las actividades en primer lugar en la aplicación de tecnologías existentes adecuadas para atender las necesidades en materia de desarrollo sostenible. La política de CTI debería orientarse a eliminar los obstáculos sistémicos que dificultan su aplicación y a maximizar el aprendizaje que podría obtenerse de las actividades a corto plazo que se ejecuten en el contexto de los ODM.

51. Para lograr una reducción sostenible de la pobreza a largo plazo se necesitan políticas de CTI que creen un entorno dinámico propicio a la CTI, en particular las siguientes:

- a) Políticas de educación y formación de una mano de obra innovadora, calificada y adaptable; y
- b) Políticas de apoyo al desarrollo empresarial y el empleo remunerado.

El desarrollo de capacidad de absorción en las empresas es uno de los objetivos más importantes de la política de la CTI, por tratarse de una capacidad necesaria para que haya innovación en un país, independientemente del origen de los nuevos conocimientos.

52. La capacidad nacional en materia de CTI es esencial para que los países logren sus metas de desarrollo a corto y a largo plazo. La función de la política de CTI es desarrollar esa capacidad y, por consiguiente, la CTI debería ser el elemento central de las estrategias nacionales de desarrollo.

53. La integración de la política de CTI en las estrategias nacionales de desarrollo puede considerarse el aspecto fundamental del tema del programa del CCTD "Ciencia, tecnología e ingeniería para la innovación y la creación de capacidad en los ámbitos de la educación y la investigación". Es una tarea compleja, ya se trate "simplemente" de integrar la CTI en la estrategia nacional de desarrollo o de reestructurarla en torno a la CTI.



54. Hay buenas razones para concebir un enfoque concertado a nivel regional e internacional para la creación y el intercambio de conocimientos sobre las políticas, y para cooperar en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología.

55. Deberían contribuir a esas tareas varios grupos de actores: los encargados de la adopción de políticas a nivel nacional, representantes del sector privado y de la sociedad civil, la comunidad científica (nacional e internacional), los investigadores de las redes de investigación y las políticas de CTI, y organizaciones bilaterales e internacionales.

56. Es esencial estrechar la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur para mejorar la eficiencia y la eficacia de las actividades nacionales de desarrollo de capacidad innovadora y cumplir los objetivos de desarrollo. El intercambio de conocimientos y experiencia sobre la concepción y aplicación de medidas de política específicas puede maximizar el aprendizaje en el ámbito de las políticas y minimizar el despilfarro de recursos, además de permitir la elaboración de un inventario de prácticas óptimas. Los acuerdos y las redes de cooperación regional pueden desempeñar una importante función en tal sentido.

### RECOMENDACIONES

57. Sería conveniente que los gobiernos nacionales adoptaran un enfoque estratégico sobre desarrollo de la capacidad de CTI en distintos ámbitos, entre otros la elaboración de políticas públicas, el perfeccionamiento de la mano de obra, la innovación empresarial, y la educación y formación. El enfoque estratégico que se aplique para el desarrollo de capacidad de CTI debería asegurar lo siguiente:

- a) La reconsideración de las estructuras, los mandatos y los recursos institucionales destinados a potenciar la educación, la formación y la investigación y a manejar los sistemas nacionales de innovación, con la participación de todos los interesados, para velar por que respondan a las necesidades de desarrollo sostenible;
- b) El reconocimiento de que los esfuerzos por crear condiciones favorables, en particular mediante vínculos efectivos entre distintos componentes y entidades de una red nacional, son esenciales para el desarrollo de capacidad innovadora;
- c) El establecimiento de plazos realistas para el logro de los objetivos nacionales;
- d) La repartición de los recursos que se asignen a las actividades de CTI entre los objetivos de corto y largo plazo y entre la I+D del sector público y la prestación de apoyo al desarrollo de capacidad tecnológica en los sectores productivos;
- e) La prestación de la atención debida al desarrollo de la capacidad tecnológica de las PYMES;
- f) El logro de la mayor cohesión posible entre las políticas y las iniciativas de desarrollo de capacidad a través de los distintos sectores y períodos; y
- g) El establecimiento de una cultura de innovación y espíritu emprendedor como objetivo estratégico general a largo plazo.

58. Habría que intensificar los esfuerzos para intercambiar experiencia en materia de política, mediante la cooperación Norte-Sur y Sur-Sur, acuerdos regionales vigentes, nuevos acuerdos de ese tipo y a nivel internacional. Concretamente, sería muy conveniente que se hicieran estudios empíricos y se recopilaran ejemplos de mejores prácticas en relación con las siguientes cuestiones:

- a) Iniciativas y mecanismos para financiar la CTI;
- b) Redes de CTI creadas a nivel local, nacional, regional e internacional y agrupaciones de redes;
- c) Mecanismos e incentivos para alentar la "circulación de cerebros" y la retención de personal calificado;
- d) Estrategias de innovación para hacer frente a los retos del desarrollo sostenible;
- e) Acumulación y desarrollo de capacidad innovadora, prestando particular atención al desarrollo de capacidad tecnológica en las PYMES, y
- f) Métodos e indicadores para vigilar y evaluar la capacidad innovadora.

59. En su función de "abanderado" de la innovación y en calidad de coordinador de un esfuerzo internacional concertado y acelerado de desarrollo de capacidad de políticas de CTI, el CCTD debería ofrecer lo siguiente:

- a) Un foro para que los países en desarrollo, la comunidad internacional, la comunidad investigadora sobre CTI y otras partes interesadas hagan lo siguiente:
  - i) Intercambien y analicen las pruebas empíricas de los efectos del aprendizaje de tecnología y la política de CTI; y
  - ii) Determinen las deficiencias críticas de la comprensión del "sistema de innovación" que la comunidad de investigadores de políticas debería estudiar.
- b) Un centro de intercambio de información y nuevos conocimientos sobre cuestiones científicas, tecnológicas y de CTI, incluidos los aspectos financieros y normativos.

60. Se deberían intensificar los esfuerzos del sistema de las Naciones Unidas orientados a la integración de la ciencia y la tecnología, incluida la CTI, en las estrategias nacionales de desarrollo y reducción de la pobreza, de acuerdo con las prioridades de los países.

61. El sistema de las Naciones Unidas también debería esforzarse por responder a la solicitud contenida en la resolución 62/208 de la Asamblea General de contribuir en mayor medida a facilitar el acceso de los países en desarrollo a las nuevas tecnologías y las tecnologías emergentes<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> Resolución 62/208 de la Asamblea General, párrafos 45 a 47.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altenburg T., Schmitz H. y Stamm A. (2007), "Breakthrough? China's and India's Transition from Production to Innovation", publicado en *World Development*, vol. 36, N° 2: 325 a 344.
- Bell M. (2006), "Time and technological learning in industrializing countries: how long does it take? How fast is it moving (if at all)?", publicado en *International Journal of Technology Management*, vols. 1/2/3: 25 a 39.
- Bell M. y Pavitt K. (1993), "Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries", publicado en *Industrial and Corporate Change*, 2, 2: 157 a 210.
- Consejo Económico y Social (2008), "Comisión de Ciencia y Tecnología: Informe sobre el 11° período de sesiones" (26 a 30 de mayo de 2008), informe E/CN.16/2008/5, Nueva York, Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.
- Freeman C. y Soete L. (2007), "Science, technology and innovation indicators: the twenty-first century challenges", publicado en OCDE (2007), *Science, Technology and Innovation Indicators in a changing world: responding to policy needs*, París, OCDE.
- Hafkin N. y Huyer S. (2006), *Cinderella or Cyberella: Empowering Women in the Knowledge Society*, Bloomfield, C. T. Kumarian Press.
- Hekkert M., Suurs R., Negro S., Kuhlmann S. y Smits R. (2007), "Functions of innovation systems: a new approach for analyzing technological change" publicado en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 74: 413 a 432.
- Huyer S. y Carr M. (2002), "Information and communication technologies: a priority for women", publicado en *Gender, Technology and Development*, 6, 1: 85 a 100.
- Huyer S. y Mitter S. (2003), ICTs, *Globalization and Poverty Reduction: Gender Dimensions of the Information Society*.
- James J. (2008), "Evaluating latecomer growth in information technology: a historical perspective", publicado en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 75: 1.339 a 1.347.
- Jensen M. B., Johnson B., Lorenz E. y Lundvall B. A. (2007), "Forms of knowledge and modes of innovation", publicado en *Research Policy*, vol. 36: 680 a 693.
- Juma C. y Lee Y. C. (2005), *Innovation: Applying Knowledge in Development*. The Millennium Project Task Force on Science, Technology and Innovation, Londres, Earthscan.
- Metcalfe S. (1995), "The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives", publicado en Stoneman P. (ed.) *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*. Oxford University Press.
- OCDE (2005), *Innovation Policy and Performance: A cross-country comparison*, París, OCDE.

OCDE (2007a), *OECD Reviews of Innovation Policy: Chile*, París, OCDE.

OCDE (2007b), *OECD Reviews of Innovation Policy: South Africa*, París, OCDE.

OCDE (2008), *OECD Reviews of Innovation Policy: China*, París, OCDE.

Naciones Unidas (2008), *Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe 2008*, Nueva York, Naciones Unidas.

UNCTAD (2007), *Los países menos adelantados. Informe de 2007: el conocimiento, el aprendizaje tecnológico y la innovación para el desarrollo*, Ginebra, UNCTAD.

UNCTAD (2008), *Los países menos adelantados. Informe de 2008: el crecimiento, la pobreza y las condiciones de la asociación para el desarrollo*, Ginebra, UNCTAD.

UNESCO (2007), *Ciencia, tecnología y género, Informe Internacional*, París, UNESCO.

Weatherall D., Greenwood B., Heng L. C. y Prawase W. (eds. 2006), "Science and technology for disease control: past, present, and future. 2006". *Disease Control Priorities in Developing Countries* (second edition), Nueva York, Oxford University Press.

Organización Mundial de la Salud (2002), *Genomics and World Health*, Informe del Comité Consultivo de Investigaciones Sanitarias, Ginebra.

-----