

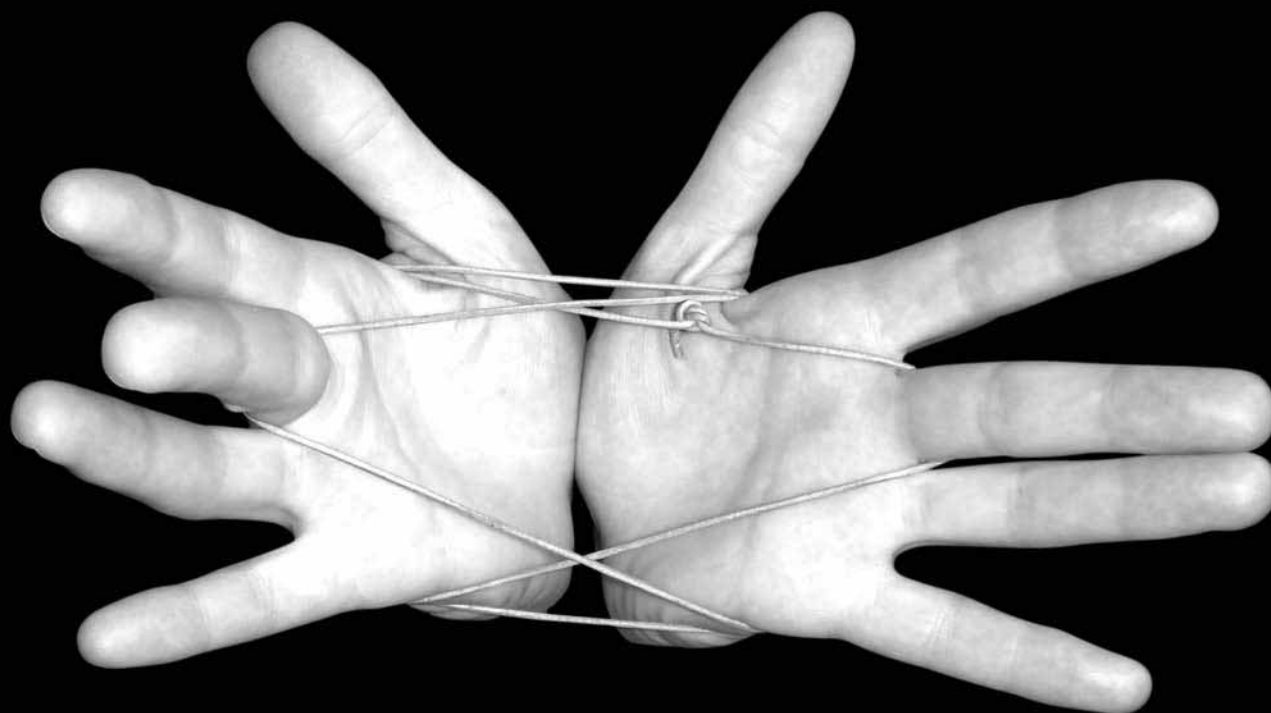
Agencia Española de Cooperación Internacional

05

Cultura y  
desarrollo

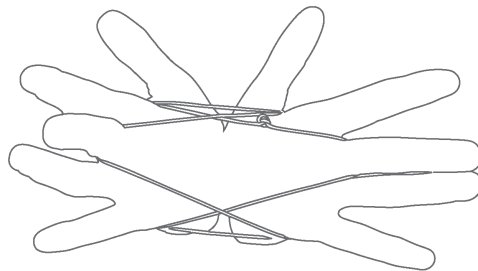
## Ciencia, Tecnología y Desarrollo

Jesús Sebastián  
Carmen Benavides



# **Ciencia, Tecnología y Desarrollo**

Jesús Sebastián  
Carmen Benavides



**Catálogo general de publicaciones generales**

<http://publicaciones.administración.es>

© **Agencia Española de Cooperación Internacional. Dirección General de Relaciones Culturales y Científicas.**

Avda. Reyes Católicos, 4, 28040 Madrid. **Diseño de la colección y portada:** Cristina Vergara. **NIPO:** 502-07-024-2.

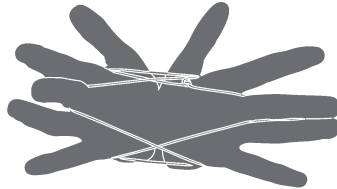
**ISBN:** 978-84-8347-034-3. **Depósito legal:** M-31951-2007 **Impresión:** Artes Gráficas Palermo, S.L.

# Índice

<b>Capítulo 1. Conocimiento y desarrollo</b> .....	13
1.1. Conocimiento y desarrollo económico .....	15
1.2. Conocimiento y gobernabilidad .....	35
1.3. Cultura científica y desarrollo .....	44
1.4. Conocimiento y Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	53
1.5. Conclusiones .....	60
1.6. Referencias del Capítulo 1 .....	60
<b>Capítulo 2. El conocimiento en la Agenda de la cooperación española al desarrollo</b> .....	69
2.1. Enfoque y consideración de la cooperación científica y tecnológica en el Plan Director de la cooperación española 2005 – 2008 .....	71
2.2. El conocimiento científico y tecnológico en los objetivos del Plan Director de la cooperación española 2005 – 2008 .....	72
2.3. Análisis de los enfoques de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo de agentes internacionales .....	74
2.4. Referencias del Capítulo 2 .....	79
<b>Capítulo 3. Naturaleza y características de la cooperación científica y tecnológica internacional</b> .....	81
3.1. El peso de la dimensión internacional en los modos de producción del conocimiento .....	83
3.2. Definición, características y actores de la cooperación científica y tecnológica internacional .....	93
3.3. Modalidades de la cooperación científica y tecnológica internacional .....	97
3.4. Características de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo .....	101
3.5. Referencias del Capítulo 3 .....	109

<b>Capítulo 4. Diagnóstico del ámbito científico y tecnológico en los países de interés para la cooperación española</b> .....	113
4.1. Diagnóstico de la situación del sector de la ciencia y tecnología en América Latina .....	115
4.2. Diagnóstico de la situación del sector de la ciencia y tecnología en otros países de interés para la cooperación española .....	119
4.3. Análisis de la cooperación científica y tecnológica actual de España con los países del Plan Director .....	120
4.4. Referencias del Capítulo 4 .....	125
<b>Capítulo 5. Fundamentos para el diseño de una estrategia para la cooperación científica y tecnológica al desarrollo</b> .....	127
5.1. Objetivos de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo .....	129
5.2. Principios generales de la estrategia .....	129
5.3. Ámbitos prioritarios para el fomento de la cooperación .....	135
<b>Lista de Figuras y Tablas</b> .....	147

# Presentación





## **COLECCIÓN CULTURA Y DESARROLLO**

*La presente edición se inscribe en el proyecto editorial de la Agencia Española de Cooperación Internacional sobre Cultura y Desarrollo, fruto de la voluntad de profundizar en esta línea programática expresada en el Plan Director 2005 - 2008 de la Cooperación Española.*

*El aumento de actuaciones y proyectos del sector cultural, con voluntad de incidir en procesos de desarrollo, reclama una reflexión y conceptualización de experiencias y prácticas que nos permitan concretar el imprescindible aporte de la cultura a los Objetivos del Milenio. Estas actuaciones y posibilidades no encuentran espacios para su conocimiento y difusión, por lo cual estas publicaciones se pueden convertir en materiales de trabajo y reflexión para los actores de la cooperación al desarrollo*

*A partir de la definición que diera Unesco en 1982 “La cultura puede considerarse como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras, los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias”, intentamos ofrecer análisis y propuestas desde diferentes disciplinas relacionadas con la cultura, así como recopilar experiencias exitosas que nos faciliten la sensibilización sobre la necesidad de la perspectiva cultural en las políticas de desarrollo.*

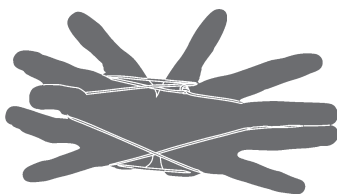
*Los contenidos y autores de estos trabajos son de procedencia muy diversa con la voluntad de convertir esta colección en una plataforma divulgativa de materiales sobre la acción cultural como factor de desarrollo y lucha contra la pobreza. Sus títulos van dirigidos a las personas interesadas en este tema, a los agentes sociales que intervienen en las políticas de desarrollo y pretenden ser una aportación novedosa sobre la visión de este tema desde la práctica que se está realizando en España.*

*Esta colección se inscribe en el objetivo de divulgación de la Estrategia Sectorial Cultura y Desarrollo de la Cooperación Española e invita tanto a su difusión como a participar en ella a las personas y organizaciones que están trabajando en este ámbito de la cooperación al desarrollo.*





# Prólogo





*Como se ha señalado en alguna ocasión, ni es casual, ni tampoco denota falta de concreción ni de interés, que la Dirección General sea al tiempo de relaciones culturales y científicas. Ambas esferas presentan una materia prima muy similar, bienes intangibles, que buscan instalarse en la existencia de los ciudadanos con el fin de mejorar su calidad de vida. Dada esta naturaleza, los procesos de medición de los beneficios y avances conllevan una dificultad mayor que en otros trabajos de la cooperación al desarrollo. Los nuevos indicadores, aún en proceso de elaboración, demuestran que los logros alcanzados por estas disciplinas suponen una solidez mayor de la ayuda hacia un crecimiento sostenible y continuado de las poblaciones donde actúan.*

*Por otra parte, los métodos de implantación de los trabajos deben tener en cuenta las condiciones sectoriales y el ámbito social. Estos factores constituyen un elemento sustancial y su escasa ponderación ha sido en ocasiones causa de fracaso en determinados proyectos.*

*Como se señala en estas páginas: “La cultura científica forma parte del ámbito más general de la cultura. El debate sobre las dos culturas no se fundamenta tanto en la naturaleza intrínseca de las culturas científicas y humanísticas, puesto que ambas son frutos de la creatividad individual y colectiva, sino en los modos de expresión de esta creatividad y en las vías de acceso a los conocimientos y resultados de la misma, así como en una división artificial que se ha profundizado en la educación y en los ámbitos administrativos y académicos.”*

*Sin embargo, el sector de la ciencia, de la innovación y de las transferencias y adaptaciones tecnológicas presenta las particularidades de un objeto de estudio al que hay que dedicar especial cuidado y detenimiento.*

*Pensar, como se hace en este libro, en las relaciones que tiene el desarrollo científico con aspectos como la gobernabilidad constituyen un aporte esencial a los nuevos modelos de trabajo hacia un desarrollo equitativo y equilibrado. La inclusión de la cultura científica en el entramado de campo de conocimientos, actitudes y comportamientos sociales juega un papel destacado en el desarrollo personal, que sin duda tendrá reflejo en las actitudes colectivas y los modelos de trabajo, a fin de contribuir al crecimiento de las colectividades con recursos propios, ajustados a su manera de entender el mundo y de desarrollarse plenamente.*

*Este libro demuestra que los Objetivos del Desarrollo del Milenio para la erradicación de la pobreza, serán muchos más difíciles de alcanzar sin un proceso de implantación de progresos tecnológicos, ya que los ODM son “multi-dimensionales e implican numerosos procesos interrelacionados, que no solamente requieren financiación para su implantación, sino la movilización de la sociedad civil, el compromiso de los actores institucionales y cambios en las políticas y prioridades de los gobiernos.”*

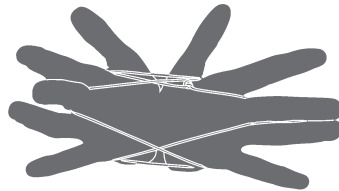
*Elaborar modos de cooperación tecnológica entre actores heterogéneos ha de jugar un papel fundamental en esquemas de desarrollo. Una de las principales enseñanzas de la ciencia es que las mismas fórmulas en entornos diferentes producen resultados distintos, a veces incluso, absolutamente inesperados.*

*La cooperación científica internacional juega un papel fundamental en la creación y mantenimiento de infraestructuras científicas. Los costos de la investigación son muy elevados y compartirlos puede ayudar a mejorar las inversiones. Pero sobre todo, esta publicación ayuda a entender que los problemas sobre los que se trabaja también son comunes, como puede ser el caso de las investigaciones en farmacología.*

*Es esta en definitiva una obra que nos ayuda a tener una visión mucho más completa de lo que es la cooperación al desarrollo desde las múltiples aristas que en la misma se presentan. Una obra esencial para entender el poliédrico mundo en que estamos insertos.*

*Alfonso Martinell Sempere  
Director General de Relaciones Culturales y Científicas*

# **Cap. 1. Conocimiento y Desarrollo**





## 1.1. CONOCIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO

### El conocimiento en las teorías del crecimiento económico

#### *El conocimiento en las teorías del crecimiento económico*

El análisis de los factores implicados en el crecimiento económico ha sido uno de los centros de interés de buena parte de la literatura económica moderna. No es casualidad que el nacimiento de la actual teoría económica se produjese entre finales del siglo XVIII y principios del XIX, cuando tiene lugar la primera revolución industrial y se inicia el crecimiento económico moderno. Para los economistas clásicos del siglo XIX, las claves de este crecimiento se encontraban en aspectos tales como la acumulación de capital y la división y especialización del trabajo.

Aunque el factor tecnológico está implícito en estos elementos, las referencias explícitas al mismo no se encuentran hasta autores posteriores, entre los que destaca Schumpeter, quien propone en 1934 que el empresario y la innovación son las fuerzas determinantes del desarrollo económico. El empresario persigue el beneficio y éste surge como consecuencia del nacimiento constante de nuevos productos, métodos de producción, mercados y formas de organización industrial. Todo ello se deriva de un proceso de “destrucción creadora” basado en sucesivas oleadas de innovaciones que revoluciona incesantemente la estructura económica, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos. El desarrollo significa el nacimiento de nuevas industrias y la muerte de las antiguas, la continua diferenciación de las tasas de crecimiento de los nuevos y los viejos productos y de las respectivas industrias.

Después de la Segunda Guerra Mundial se inicia un periodo de expansión económica sin precedentes en las economías occidentales, acompañado de una revitalización de las teorías del crecimiento económico de la mano de los modelos neoclásicos. Solow explica en 1956 el progreso económico a partir de una función de producción agregada que en su versión más sencilla considera solo dos factores de producción, capital y trabajo. El crecimiento de la productividad solo es posible si aumenta la tasa de capital por trabajador. Pero el crecimiento de esta tasa tiene un límite y, como consecuencia, el de la productividad también, ya que llega un momento en que la productividad del trabajador no va a aumentar por el hecho de que le dotemos de más y más capital. Dicho en términos económicos, el capital presenta rendimientos decrecientes. A largo plazo, por lo tanto, la tasa de crecimiento de la productividad tiende a cero. La conclusión del modelo neoclásico es que, en ausencia de progreso técnico, la economía tiende irremediablemente a situarse en un *estado estacionario*, deteniéndose el crecimiento.



De esta forma, el crecimiento económico obtenido por las economías más avanzadas durante los años 50 y 60 del siglo XX solo puede explicarse por el avance tecnológico.

El propio Solow, realizó un estudio empírico para la economía norteamericana con el que pretendía “contabilizar su crecimiento”. En su trabajo encontró que el capital y el trabajo explicaban solo una pequeña parte del crecimiento de la economía, quedando sin explicar un “residuo” cercano al 90%. La conclusión de Solow es que éste solo podía deberse al avance tecnológico.

Los modelos neoclásicos consideran que la tecnología crece de forma exógena, el progreso técnico explica el crecimiento de la productividad pero no se ve influenciado por éste ni por ninguna otra variable del modelo. De hecho, estos modelos no explican cómo se producen las innovaciones, cual es su origen y cómo se introducen en el proceso productivo.

Una segunda debilidad de estos modelos se encuentra en la hipótesis de la existencia de rendimientos decrecientes del capital, lo que lleva al modelo a predecir que los países o regiones pobres crecerán a una tasa superior a la de los ricos, al ser en estos últimos la dotación de capital por trabajador superior. Sin embargo, no están teniendo en cuenta una serie de factores que influyen en la rentabilidad de las inversiones y que suponen una ventaja de las economías desarrolladas frente a las más pobres: mercados más amplios que permiten aprovechar economías de escala en la producción y surgimiento de externalidades positivas ligadas a la concentración de la actividad económica: un mercado de trabajo más desarrollado, con formaciones específicas de la mano de obra, una mayor y mejor oferta de servicios especializados, mejores dotaciones de infraestructuras, concentración de proveedores, clientes y competidores, entre otras.

Estas debilidades se ven superadas con las *teorías del crecimiento endógeno*, que revitalizan el pensamiento de Solow: el crecimiento se produce gracias a las mejoras de la productividad que genera la introducción progresiva de innovaciones de carácter endógeno en el proceso productivo. Así por ejemplo, la primera generación de modelos fue propuesta por Romer en 1986 y Lucas en 1988. Estos autores consiguieron explicar las tasas positivas de crecimiento a través de las externalidades anteriores y de la introducción del capital humano (formación y cualificación del factor trabajo), respectivamente.

Dentro de una segunda generación de contribuciones, Grossman y Helpman en 1994 construyen modelos en los que la inversión en I+D de las empresas generan progreso tecnológico de forma endógena. En estos modelos,

las empresas investigadoras se ven beneficiadas con el disfrute de poder monopolístico cuando inventan un nuevo producto o mejoran la calidad de uno ya existente, siempre y cuando el sistema garantice los derechos de propiedad física e intelectual y mantenga un marco legal adecuado. La búsqueda de este beneficio explicaría la introducción de innovaciones. Explicación que enlaza con la idea del empresario innovador de Schumpeter.

El pensamiento evolutivo o neoschumpeteriano, liderado entre otros por Nelson, Winter, Freeman y Soete, revitaliza el pensamiento de Schumpeter, apoyándose en la idea de que las empresas son los actores estratégicos en los procesos de evolución de las tecnologías; son las que toman las decisiones de inversión en nuevos procesos y productos. De hecho, como señala Porter en 1991 es necesario analizar la evolución de la tecnología en función de las estrategias competitivas de las empresas.

Las empresas incorporan rutinas, saber hacer y procesos de aprendizaje que constituyen un mecanismo que facilita el cambio tecnológico y la creación de conocimiento. Pero además no actúan como unidades productivas aisladas, sino que operan y se interrelacionan en su entorno cooperando en materia de I+D con otras empresas, instituciones y organizaciones generándose así lo que los neoschumpeterianos han definido como un Sistema Nacional de Innovación.

De las teorías del crecimiento endógeno y de las neoshumpeterianas o evolucionistas se pueden extraer dos conclusiones: el carácter endógeno del progreso técnico implica que éste se vea influenciado por el crecimiento del capital físico, del capital humano y de la propia economía, al generar el crecimiento de esta última una serie de externalidades positivas. La segunda conclusión es que en el proceso de generación del conocimiento, las empresas y su entorno desempeñan un papel fundamental.

Todo ello ha conducido a que en las últimas dos décadas se haya desarrollado una nueva disciplina económica que persigue el estudio de la producción, la transmisión y la utilización del conocimiento: la economía del conocimiento. La relevancia que esta rama de la economía otorga al conocimiento está fuertemente vinculada al hecho de que, cada vez mas, el crecimiento económico está basado en otros recursos distintos de los tradicionales. La tecnología, la información, el aprendizaje, las capacidades y experiencia de los trabajadores, la cooperación, la formación de redes, entre otros, son factores cada vez más importantes dentro de los procesos de producción, tanto de bienes como de servicios. El alcance de las innovaciones tecnológicas de las últimas décadas ha sido tal que ha revolucionado la estructura productiva de las economías, con el surgimiento de nuevos sectores, con grandes transformaciones en los ya existentes y generando cambios en la capacidad competitiva de empresas, países y regiones en el contexto de una economía global.

La inversión se ha ido dirigiendo hacia bienes y servicios de alta tecnología y, de forma muy especial, hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Igualmente importante, aunque de carácter más intangible, ha sido el espectacular crecimiento de los servicios prestados a las empresas intensivos en conocimiento -servicios profesionales, como el asesoramiento informático y en materia de gestión, servicios de I+D, publicidad y formación profesional.

La importancia de este proceso queda patente en las políticas que todos los países, en mayor o menor medida, han ido diseñando en los últimos años. Así por ejemplo, cabe destacar el ambicioso objetivo de la Estrategia de Lisboa de convertir a la UE en 2010, en la 'economía basada en el conocimiento' más competitiva y dinámica del mundo.

Si el conocimiento es un factor de producción fundamental, el fomento de los procesos implicados en su generación y difusión se convierte, por tanto, en uno de los protagonistas de las actuales estrategias de desarrollo económico.

### *La producción del conocimiento*

Una de las características más notables de la producción de conocimiento y que lo diferencia del resto de factores de producción (capital, trabajo, recursos naturales y físicos) es que se trata de un bien intangible, que presenta rendimientos marginales crecientes, en el sentido de que su uso no lo destruye para posteriores o concurrentes usos, sino que más bien aumenta su valor. Es decir, la aplicación del conocimiento no merma el *stock* disponible, sino que normalmente lo aumenta y mejora.

El conocimiento es un activo que forma parte del proceso productivo como un input o factor de producción (cualificación de los trabajadores o inversión en I+D) y como un output o producto (innovaciones que se concretan en nuevos procesos o nuevos productos, y capacidades). Es decir, desde el inicio hasta el final del proceso, el conocimiento está presente.

La producción del conocimiento es un proceso de producción conjunta, en el que un producto es la innovación y otro el aprendizaje y la mejora de las técnicas que tienen lugar durante el proceso de producción. Todo ello genera nuevas competencias para gestionar y perseguir procesos de I+D, reiniciándose de esta forma el proceso.

Las innovaciones son conocimiento nuevo que se añade al ya existente y, al mismo tiempo, un conocimiento que ha sido demandado por el mercado e introducido en el mismo. En este sentido, Roberts definió en 1988 la innovación como invención más comercialización. Que se invente algo no significa, necesariamente, que vaya a ser o deba ser aplicado, ni aún cuando esté completo todo el desarrollo técnico. Que se aplique o deba ser aplicado depende de hasta qué punto es competitivo con los productos y procesos existentes en las condiciones vigentes de oferta y demanda. Por lo tanto, el resultado de una innovación con éxito es la posibilidad de hacer algo que no era posible hacer antes, al menos tan bien o tan económicamente.

De lo anterior se desprenden una serie de aspectos, con efectos en la economía, que han sido analizados por Lundvall y otros muchos autores.

En primer lugar, una innovación supone, en términos de Schumpeter, un proceso de “destrucción creadora”, en el sentido de que puede abrir nuevos mercados y/o nuevos sectores productivos al mismo tiempo que destruya algunos de los ya existentes, con los costes de ajuste que ello puede generar en términos de empleo y producción. Asimismo el *stock* de conocimiento crece, pero una parte del mismo, se queda obsoleto.

En segundo lugar, es preciso considerar no solo las innovaciones tecnológicas o técnicas (nuevos procesos y nuevos productos) sino también las innovaciones comerciales, organizativas, financieras e institucionales. Las innovaciones comerciales suelen manifestarse a través de una nueva presentación de un producto, una nueva forma de distribución, una nueva campaña publicitaria o nuevos diseños, entre otros. Como ejemplo de innovaciones organizativas se puede citar a la cadena de montaje y los supermercados. En las últimas décadas destacan también la gestión de la calidad total, la reingeniería de procesos, el justo a tiempo y la organización virtual, entre otras. Las innovaciones financieras hacen referencia a todos aquellos aspectos relacionados con la compra/venta, que, por su carácter diferente e inédito, conceden a la empresa una originalidad sobre el resto de empresas que compiten en el mercado. Las innovaciones institucionales parten de los poderes públicos y se traducen en mejoras para una industria o la nación en general. Algunas innovaciones institucionales han sido la creación de viveros de empresas y los parques tecnológicos.

En tercer lugar, es conveniente tener en cuenta las diferencias sectoriales en la producción del conocimiento, ya que estas se van a reflejar en el carácter, el modo y el resultado del proceso de innovación. Pavitt distingue cuatro tipos de sectores:

- a) Sectores dominados por la oferta, como el textil o el mueble, en los que las empresas desarrollan pocas innovaciones, obteniéndolas de otras empresas.
- b) Sectores intensivos en economías de escala que, como la alimentación o el cemento, centran sus actividades innovadoras en el desarrollo de la tecnología más eficiente para el proceso productivo.
- c) Sectores especializados (ingenierías, proveedores de software, máquina-herramienta). Estos sectores llevan a cabo frecuentes innovaciones de producto, a menudo en colaboración con sus clientes.
- d) Sectores basados en la ciencia, que desarrollan tanto nuevos productos como nuevos procesos en estrecha colaboración con las universidades y centros de investigación. Cabe citar aquí a la industria química, la electrónica, informática, telecomunicaciones o la biotecnología.

Hasta fechas recientes, la producción del conocimiento y, por tanto, de las innovaciones, ha estado enmarcada dentro de esta cuarta categoría de sectores. Aún se puede afirmar que existe un cierto sesgo en esa dirección, acompañado de una visión lineal del proceso: primero existe un descubrimiento científico, luego una innovación tecnológica y, finalmente, esa innovación se introduce en el mercado como un nuevo producto o proceso.

Pero esta visión lineal no se constata en la realidad en la mayor parte de los casos. Muy pocos avances científicos se transforman de forma inmediata en innovaciones y, a la inversa, las innovaciones pocas veces reflejan los últimos avances científicos.

Los modelos más recientes sobre innovación refuerzan la idea de que la producción de conocimiento / innovación es un *proceso interactivo* en el que las empresas actúan en relación con los clientes, los proveedores y las instituciones productoras de conocimiento. Y es que estudios empíricos muestran que rara vez las empresas innovan solas.

Esto permite aplicar un *enfoque sistémico* a la producción del conocimiento. Los sistemas de innovación están constituidos por todos los agentes implicados en la misma –empresas, instituciones tecnológicas, universidades, sistemas de formación y capital riesgo– y por sus interrelaciones. Ello va conformando el contexto en el que se desarrolla la generación del conocimiento y la innovación.

Estas relaciones serán diferentes según los sectores, las regiones y las naciones. En general, se especializan de acuerdo con su base de conocimiento. El modo específico de innovación de cada uno refleja las diferencias institucionales.

El otro resultado de la producción del conocimiento es la capacidad de absorción y las competencias para gestionar los procesos de I+D y de innovación.

Esa nueva perspectiva interactiva es la que permite establecer la conexión entre cada innovación y el desarrollo posterior de la capacidad. El proceso de innovación es un proceso de aprendizaje interactivo, un proceso social, en el que los agentes involucrados aumentan su capacidad cuando se implican en dicho proceso.

En la teoría económica han existido varios planteamientos para explicar la relación entre capacidad y aprendizaje. Arrow hace referencia al *learning by doing* que no es sino el proceso de aprendizaje y adiestramiento en la aplicación de nuevos productos o procesos obtenidos previamente que originan, a su vez, mejoras adicionales en la productividad y por tanto constituyen una fuente de avances técnicos. En la misma línea Rosenberg destaca el *learning by using*; Lundvall va más allá al incluir las posibilidades de aprendizaje que se derivan de las interconexiones entre los agentes implicados en la actividad económica, definiendo el *learning by interacting*; Senge y Asheim amplían el concepto del aprendizaje a organizaciones *learning organisations* e, incluso, a regiones que aprenden *learning regions*, respectivamente.

En definitiva, existe un “triángulo del conocimiento” que sería la base de la economía del conocimiento. Está formado por conocimiento –innovación– educación. Buena parte del desarrollo económico depende actualmente del dinamismo de este triángulo. En una economía que combina una compleja base de conocimiento y una especialización altamente desarrollada y en constante cambio, es preciso introducir innovaciones. Y para que se puedan asumir esos nuevos desarrollos es necesario que la sociedad esté preparada mediante una formación y educación adecuadas que le permita asimilar esos conocimientos y, a la vez, generar otros nuevos.

### *La transferencia del conocimiento*

El progresivo aumento del valor económico del conocimiento ha generado un vivo debate sobre los procesos que facilitan su transmisión y difusión. La economía del conocimiento trata en gran medida de especificar las

condiciones para que el conocimiento sea contemplado como una ‘mercancía normal’ que pueda ser intercambiada en el mercado, en línea de los productos tangibles reproducibles.

Transformar el conocimiento en una mercancía objeto de transacciones económicas no es tarea fácil. Por una parte, porque su adquisición se produce en un entorno de incertidumbre ya que, por definición, la información sobre las características de lo que se vende está asimétricamente distribuida entre el vendedor y el comprador. Por otra parte, porque es difícil definir los derechos de propiedad sobre el mismo. Ninguna protección legal puede convertir algo tan intangible como el conocimiento en un bien completamente privado. Esto implica que rara vez podrá excluirse totalmente a los no propietarios del reparto de las ganancias que genera. La cuestión sobre el establecimiento de mecanismos legales para privatizar el conocimiento se mantiene en el núcleo de la economía de la producción del conocimiento y legitima la intervención de los poderes públicos.

Adicionalmente, esta “mercancía” tiene unas características especiales que tienen mucho que ver con su propia naturaleza. Mientras que una parte del conocimiento es objetiva, de naturaleza explícita, y puede transmitirse sin dificultad aparente entre especialistas que utilicen el mismo lenguaje y los mismos códigos de comunicación (conocimiento explícito o codificado), otra es subjetiva, de naturaleza tácita, difícil de expresar y a la que sólo se tiene acceso mediante la práctica y el aprendizaje (conocimiento tácito o *know-how*). Esta distinción tiene implicaciones a la hora de proceder a la transferencia del conocimiento.

En el primer caso, el conocimiento puede reproducirse y distribuirse fácilmente y a bajo coste a un amplio abanico de usuarios. Por el contrario, el conocimiento tácito no puede transferirse desde una organización a otra o, incluso, entre individuos sin establecer estrechas interrelaciones en términos de redes y relaciones de aprendizaje o invirtiendo sustanciales recursos en la codificación y transformación del mismo en información.

El desarrollo de las tecnologías de la información puede contemplarse como una respuesta a la necesidad de codificar el conocimiento de una forma más eficiente. Su crecimiento, ha permitido definir a la era actual como la “sociedad de la información”, una sociedad donde una gran proporción de los trabajadores producen, transmiten y distribuyen información o conocimiento codificado. La revolución digital ha intensificado, por tanto, el movimiento hacia la codificación del conocimiento y ha alterado los límites entre el conocimiento tácito y el explícito. Aún así, hay que señalar que en la transferencia del conocimiento explícito, siempre habrá un componente añadido de dificultad derivado de la necesidad de conocer algunos componentes tácitos. No es entonces de extrañar que las capacidades para seleccionar la información relevante y desechar la irrelevante, interpretar y

descodificar información así como aprender nuevas habilidades sean cada vez más demandadas en el mercado de trabajo.

La otra vía de para acceder al conocimiento tácito consiste, como se ha señalado previamente, en establecer estrechas interrelaciones con las empresas o con las personas que poseen dicho conocimiento. Ello se puede realizar, tal y como señala Lundvall, bien mediante la contratación de sus servicios, opción que está siendo ampliamente utilizada en los mercados bajo la forma de servicios a empresas intensivos en conocimiento, bien mediante la realización de un proceso de aprendizaje activo con el transmisor del conocimiento, o bien, a través de la absorción de la organización que lo controla, del establecimiento de alianzas o redes o de la contratación de los individuos que lo dominan.

El análisis e implicaciones de estas interrelaciones ha motivado que otra rama del pensamiento económico, basada en las economías industrial y regional, retome las ideas originales de Marshall sobre el “distrito industrial” y analice la conveniencia de concentrar en una región conocimientos especializados, instituciones, rivales, proveedores y clientes. De esta forma, la concentración de la actividad económica en una determinada zona geográfica puede ser una fuente de ventajas competitivas, tanto en lo relativo al desarrollo y difusión del conocimiento y de innovaciones, como a la mejora de la productividad.

La literatura económica ha utilizado diferentes términos para hacer referencia a estas zonas geográficas, tales como: *clusters*, distritos industriales, sistemas regionales de innovación y regiones que aprenden, entre otros. De todos ellos, los *clusters* tienen una especial importancia en la elaboración de estrategias de desarrollo económico en los países de menor desarrollo.

Un *cluster* es un grupo geográficamente denso de empresas e instituciones conexas, pertenecientes a un campo tecnológico concreto, unidas por rasgos comunes y complementarios entre sí. Porter ha señalado la heterogeneidad de los *clusters*. Normalmente incluyen a empresas de productos o servicios finales, proveedores de materiales, componentes, maquinaria y servicios especializados, instituciones financieras y empresas de sectores afines. También suele integrar a empresas que constituyen eslabones posteriores de la cadena, es decir, canales de distribución o clientes; fabricantes de productos complementarios; proveedores de infraestructuras; instituciones públicas y privadas, que facilitan formación, información, investigación y apoyo técnico (universidades, grupos de reflexión, entidades de formación profesional y consultoras) e instituciones de normalización. Por último, muchos *clusters* incorporan también asociaciones comerciales y otros organismos colectivos, de carácter tanto público como privado, que apoyan a sus miembros.



Los *clusters* varían en tamaño, amplitud y fase de desarrollo. Algunos están formados principalmente por empresas de pequeño y mediano tamaño (por ejemplo, el *cluster* italiano del calzado). En otros participan empresas grandes y pequeñas. Otros giran en torno a una universidad próxima (por ejemplo, Silicon Valley), mientras que otros no mantienen conexiones importantes con las mismas. Están presentes en economías avanzadas y en economías en vías de desarrollo, aunque los de aquéllas suelen estar mucho más desarrollados. Estas diferencias en la naturaleza de los *clusters* se corresponden con diferencias en la estructura de los sectores que los componen. Los más desarrollados tienen una constelación de proveedores más nutrida y especializada, una gama más amplia de sectores afines y un conjunto más extenso de instituciones auxiliares.

Las fronteras de un *cluster* no se identifican con un sector industrial tradicional. Por ejemplo, en un *cluster* la expresión “rama textil” incluye las máquinas y los productos químicos utilizados en el sector textil y los diversos servicios que requiere. Así pues, las fronteras de un *cluster* abarcan todas las empresas y entidades que tengan entre sí relaciones verticales, horizontales o institucionales, con independencia del sector industrial al que pertenezcan. La solidez de las relaciones y su influencia en la productividad y la innovación son los elementos que mejor delimitan las fronteras del *cluster*.

Su importancia estriba en el hecho de que la interconexión entre todos los agentes económicos y sociales implicados, permite difundir con mayor facilidad no solo el conocimiento explícito, sino también el tácito. Es, por tanto, un elemento esencial a tener en cuenta a la hora de diseñar escenarios para promover tanto la generación como la difusión del conocimiento.

El análisis y consideración de las condiciones sectoriales y sociales locales constituye un elemento sustancial en los procesos de transferencia de tecnología. Su escasa ponderación es la causa de los fracasos de numerosos proyectos de cooperación al desarrollo basados en una mecánica transferencia de tecnología.

*El conocimiento en las estrategias de las economías en desarrollo.*

Todos los organismos internacionales, la mayoría de las agencias nacionales de cooperación al desarrollo y numerosos investigadores enfatizan actualmente el papel del conocimiento en las estrategias de desarrollo económico y reducción de la pobreza.

La importancia de la generación y utilización del conocimiento en los países en vías de desarrollo se recoge explícitamente en el Informe de la CEPAL de 2004 sobre “Desarrollo productivo en economías abiertas”. En dicho Informe se señala que “en la medida en que la tecnología determina la productividad potencial del conjunto de los factores y, por tanto, la competitividad de las empresas, el ritmo de innovación constituye el vehículo mediante el cual el bienestar de un país se aproxima o se aparta del imperante en las áreas más desarrolladas del planeta, que pueden considerarse en la frontera tecnológica mundial o cercanas a ella”.

La incorporación a la economía del conocimiento está frenada en numerosos países, donde existe un déficit científico y tecnológico muy apreciable, lo que ocasiona una fuerte dependencia del exterior. Los países en desarrollo tienen una dependencia tecnológica doble: no sólo necesitan las patentes, sino que también deben procurarse las habilidades oportunas (*know how*) para aplicar la tecnología adquirida. Las dificultades que puedan surgir en este último punto debido a una capacidad tecnológica deficiente de las empresas receptoras por problemas de asimilación, ralentiza el proceso de difusión de las innovaciones dentro del sistema productivo.

La dependencia tecnológica no impide el crecimiento pero sí dificulta que puedan alcanzarse las fronteras del conocimiento y de la competitividad, ya que por lo general los últimos avances tecnológicos no están disponibles en el mercado. Además, la adquisición de la tecnología necesaria en el exterior supone un coste para las empresas y para el conjunto de la economía. Adicionalmente, para los países en desarrollo, esta dependencia va limitando de forma progresiva los esfuerzos dirigidos a fortalecer la propia capacidad de I+D, generándose una especie de círculo vicioso de déficit y dependencia.

La asimilación y adaptación de la tecnología adquirida por las empresas del país requiere reforzar las capacidades tecnológicas endógenas. Este requisito no solamente es necesario para mejorar la capacidad de absorción, sino también para adaptar y modificar la tecnología existente o concebir otras nuevas. De este modo, el país puede ir adquiriendo una cierta autosuficiencia tecnológica y reduciendo su dependencia de tecnologías foráneas.

Existen ejemplos de países de menor desarrollo en términos relativos que han logrado desarrollar de forma eficiente sus capacidades tecnológicas y disminuido, así, su dependencia tecnológica y avanzar en su desarrollo económico. Es el caso de la India, Corea y China en Asia y de Irlanda y Finlandia en Europa.

En todos estos casos, los países han prestado atención a aquellos factores que generan ventajas competitivas nacionales y empresariales y a los mecanismos que puedan mejorar su competitividad. De esta manera se aumentan las exportaciones, la renta y la demanda de nuevos bienes y servicios, creándose condiciones para incrementar la producción, crear más empleo y más riqueza e invertir en los factores de competitividad, iniciándose de nuevo un círculo virtuoso de crecimiento económico.

La segunda mitad del siglo XX ha sido testigo de las divergencias en desarrollo económico que han tenido lugar entre distintos países. Así, se produjo el ascenso de los “dragones” asiáticos, el declive económico de los países sudamericanos y africanos y la extraordinaria recuperación de Japón tras la Segunda Guerra Mundial, estando el factor tecnológico al comienzo, y el conocimiento, más recientemente, en el eje del desarrollo.

#### *Estudio de casos: Irlanda, India y Corea del Sur*

Como ejemplo de estrategias exitosas basadas en la economía del conocimiento se puede citar los casos de Irlanda, Corea del Sur y la India, en dos ámbitos distintos, Europa y Asia, y muy diferentes en tamaño y cultura. Los tres han priorizado las actividades de investigación e innovación, consiguiendo ser referencia mundial en la materia y, lo que es más importante, reportando una fuente de crecimiento sostenido de su PIB siendo, además, un crecimiento de gran calidad.

Existen tres factores determinantes de este crecimiento, si bien es cierto que su peso o importancia varía según el país considerado, tal y como se verá posteriormente.

##### a) El talento humano.

Las actividades de investigación e innovación se puede desarrollar, aunque con dificultad, con medios materiales modestos, economías en recesión y/o cerradas, o tratamientos fiscales no beneficiosos. Pero existe un elemento o factor sin el cual resulta imposible abordar la investigación, el desarrollo y la innovación con éxito: el talento humano. Por tanto, todo país que quiera potenciar la I+D deberá considerar como su primer objetivo fomentar la capacidad para aportar al mercado de trabajo profesionales en cantidad y calidad suficiente que puedan desarrollar su talento en materias que supongan una evolución o un cambio en los mercados actuales.

Ello implica potenciar, en primer lugar, una formación académica adecuada (aptitud), entendiendo como tal aquella que conjuga creatividad (materias enfocadas al aspecto práctico), flexibilidad (planes de estudios abiertos a diferentes enfoques en función de las características de cada estudiante), agilidad (incorporar a la educación superior las materias más avanzadas de innovación) y pragmatismo (invitar a profesionales a aportar en la educación su experiencia y colaborar con instituciones públicas de investigación y empresas para la realización de prácticas reales). En segundo lugar, una formación humana adecuada (actitud), inculcando en los estudiantes que no sólo hay que acumular conocimiento, sino que la mayor satisfacción, el valor añadido y la ventaja competitiva nacen de su aplicación práctica. Finalmente, hay que contemplar la formación continua, pues siendo muy importante la formación de los jóvenes universitarios, no lo es menos la educación continua mediante el aprendizaje de las novedades que mejoran e incluso cambian las actividades científicas y técnicas.

Un último aspecto a resaltar como esencial en este punto es la formación en idiomas, especialmente en inglés, al tratarse del idioma mundialmente reconocido como científico, tecnológico y comercial. Una ventaja competitiva tanto de Irlanda como de la India es que ambos son países de habla inglesa.

#### b) La atracción de Multinacionales.

En el año 2003, la inversión anual en I+D en USA fue de 284 mil millones de US\$, y la suma la de los otros 6 países que conforman el G7 (Japón, Reino Unido, Canadá, Francia, Alemania e Italia) fue de 265 miles de millones de US\$. Pero, además, el porcentaje de esa inversión que corresponde a la financiación privada es del 63,1 % en USA y del 73,9 % en Japón (OCDE, *Main Science and Technology Indicators*, 2004).

Estas cifras demuestran que una alternativa para aquellos países que quieran desarrollar actividades de I+D es conseguir que las grandes multinacionales dirijan sus inversiones hacia ellos. El inicio suele producirse en centros que realizan investigación de desarrollo, desarrollando o mejorando productos ya existentes, para pasar, en una fase posterior, a la investigación fundamental, que suele aportar mayor valor añadido.

#### c) El florecimiento de la empresa tecnológica local y el desarrollo de la industria autóctona.

Una vez que comienza el desarrollo de la economía del conocimiento a través del apoyo de las instituciones nacionales y de las inversiones de las grandes multinacionales, el crecimiento de la misma puede pasar por dos vías:

- la creación de pequeñas empresas de I+D locales, resultado del espíritu emprendedor, madurez y experiencia acumulada de los investigadores que comenzaron su actividad profesional en las grandes compañías o instituciones e, incluso, de aquellos que habiéndose formado y comenzado su experiencia profesional en el extranjero, resuelven volver a sus países de origen, que ahora sí les ofrecen una oportunidad de desarrollo por el potencial de colaboración y subcontratación con las multinacionales, y
- la consolidación y atracción de nuevas empresas industriales y de servicios tanto multinacionales como locales; en el primer caso, es conveniente que se existan buenas condiciones de coste (mano de obra cualificada y barata) y logísticas (acceso rápido y económico a los grandes mercados de consumo) para su instalación; en el caso de las empresas locales, éstas se integrarán verticalmente en la cadena de valor del producto, prefiriendo instalarse en su país que en el exterior por razones de conocimiento del medio y comodidad.

También es conveniente identificar los sectores económicos en los que la inversión en I+D resulta más fructífera y rentable. Suelen ser aquellos que reúnen dos características: sus productos son de gran consumo global y las mejoras que se obtienen de la innovación son altamente valorables por las sociedades más avanzadas, que son las que más consumen. Los sectores que responden a estos requerimientos en la actualidad son, fundamentalmente: la industria informática (hardware y software), telecomunicaciones, automóviles, químicas, farmacéuticas y alimentación. Tanto la política gubernamental como la educación superior de los países interesados en potenciar la I+D, se deberían enfocar hacia los mismos por su efecto multiplicador en el crecimiento económico a medio y largo plazo.

## **IRLANDA**

### **ESTRATEGIA:**

- a) Altos niveles de formación universitaria y profesional, asumiendo que la principal fuente de riqueza de una economía parte del desarrollo de la sociedad del conocimiento.
- b) Atracción de empresas extranjeras relacionadas con las nuevas tecnologías de la información y del conocimiento y orientadas a la exportación.
- c) Una apuesta clara y explícita del gobierno a favor de la sociedad de la información y del conocimiento. La respuesta de otros grupos, como el financiero (el ejemplo de Citigroup) no se ha hecho esperar, respaldando esta política.

### **INSTRUMENTOS:**

- a) Inversión en capital humano

Una ventaja de partida de Irlanda es la juventud de su población. Tiene la población más joven de Europa, más del 40% está por debajo de los 25 años. Se puede entender que este hecho influye en que su grado de flexibilidad y motivación para la innovación es muy elevado.

Según el IMD World Competitiveness Yearbook 2004, Irlanda tiene uno de los mejores sistemas de educación, que se adapta a las necesidades de una economía competitiva. En los últimos 10 años, ha habido un incremento del 35% en los estudiantes universitarios de ingeniería y tecnología. Los graduados en Ciencia y Tecnología en tantos por mil en el rango de edad de 20 a 29 años es del 23,2, frente al 16 del Reino Unido, el 19,6 de Francia o el 8,2 de Alemania. La universidad es la mayor receptora de los fondos públicos.

- b) Incentivos fiscales

Uno de los principales factores de atracción de empresas extranjeras han sido las ventajas fiscales ofrecidas. A modo de ejemplo, el tipo impositivo sobre el beneficio de las empresas comerciales es de 12,5 %, frente al 26,38% de Alemania, el 33,33% de Francia o el 35 % de España.

- c) Infraestructuras

La política económica del gobierno de Irlanda está orientada a la creación de un entorno económico estable y favorable que favorece las necesidades de las compañías exportadoras, incluyendo el desarrollo de infraestructuras de diverso tipo. Esta política se orienta en tres sentidos:

- Disponibilidad de terrenos privados con instrumentos públicos: el gobierno trabaja estrechamente con el sector privado en la promoción de suelo industrial y edificios, mediante préstamos blandos y facilidades administrativas, en concreto en el desarrollo de los llamados Parques Digitales.
- Logística: están en ejecución sendos planes de desarrollo de mejora de infraestructuras enfocados a carreteras, puertos y aeropuertos, para mejorar la eficiencia en la red de distribución dentro del mercado de la Unión Europea.
- Telecomunicaciones: Irlanda tiene una de las más avanzadas y competitivas redes de telecomunicaciones de Europa, con una inversión en años recientes de 5 billones de dólares en fibra óptica, y una desregulación del mercado de telecomunicaciones que ha dado lugar a la aparición de 20 compañías bajando esta competencia los precios sustancialmente.

## RESULTADOS:

Irlanda tiene una de las mayores concentraciones de la actividad y del empleo derivado de las TIC en la OCDE. Esta actividad comprende tanto la producción de hardware electrónico como productos y servicios de software, especialmente aplicación de productos a empresas. Su creación tiene su origen en la inversión directa extranjera (IDE), aunque la evidencia reciente sugiere que la industria de software endógena o local crece cada vez más y a un ratio mayor que la del sector multinacional.

A lo largo de la última década, Irlanda ha experimentado un ratio de crecimiento del output y del empleo más rápido que cualquier otro país de la OCDE. El tamaño y composición de este crecimiento ha dado lugar al término del "Tigre Celta". La economía irlandesa ha crecido a una media anual del 8% durante los años 90 frente a una media del 2% en el conjunto de la UE. De ser unos de los países más atrasados de la Unión en renta por habitante, hoy es la segunda renta per capita más alta, tras Luxemburgo. Irlanda hace 25 años tenía una tasa de paro del 17%, estando en 2000 en pleno empleo (4,6%)

El crecimiento irlandés ha sido liderado fundamentalmente por las exportaciones. Y al final de los 90 disponía de una balanza comercial excedentaria del 10% del PIB, como consecuencia del gran incremento del sector TIC. El sector electrónico participa en más de un tercio de las exportaciones irlandesas, y un tercio de los PCs vendidos en Europa han sido fabricados en Irlanda. Adicionalmente, Irlanda es ahora el mayor exportador del mundo de productos de software, habiendo superado a USA. En torno al 40% de los paquetes de software y el 60% de las aplicaciones a empresas de software vendidos en Europa son producidos en Irlanda

El impulsor de esta estructura comercial ha sido la Inversión Directa Extranjera (IDE), que supone las dos terceras partes del output producido y más del 80% de las exportaciones manufactureras.

FUENTE: Industrial Development Agency (IDA); Green, R. (2000) y elaboración propia.

## INDIA

### ESTRATEGIA:

- a) Tras décadas anteriores de economía dirigida y proteccionista, el Gobierno emprende en 1991 una reforma urgente del sistema económico, procediendo a su liberalización. Esto aumentó las posibilidades de actuación del sector privado para iniciar la revolución tecnológica y la entrada de Inversión Directa Extranjera (IDE)
- b) Desarrollo de la educación superior y, muy especialmente, en los ámbitos de la ciencia y la tecnología.
- c) Impulso a la infraestructura tecnológica en diversas ciudades indias.

### INSTRUMENTOS:

- a) Inversión en capital humano

La India tiene 250 universidades y 1.500 Instituciones de Investigación. Dentro de ellas hay dos de primerísimo nivel mundial:

- Indian Institute of Technology (IIT), establecido en 1950, con 7 campus en todo el país: Bombay, Delhi, Kharagpur, Kampur, Madrás, Guwahati, Roorkee.
- Indian Institute of Science, Bangalore. Una Institución centenaria, que no sólo es una universidad, sino que aúna su actividad educadora con una gran actividad de investigación y con un centro de consultoría, el Centre for Scientific and Industrial Consultancy, lo que la convierte en el mejor exponente de una institución que coordina la política gubernamental con la educación y con la empresa.

- b) Creación de infraestructura tecnológica

- *Parques Tecnológicos*. Basándose en instituciones académicas de gran prestigio y fuertemente especializadas, que producen anualmente los mejores y más preparados talentos de la India, la ciudades que las cobijan albergan instituciones de investigación estatales y parques tecnológicos con numerosas empresas. Los tres agentes interactúan y se complementan, y de estas relaciones salen numerosos éxitos en innovación. En el caso de Bangalore, con su Instituto de Ciencias, hay 3 parques tecnológicos: el Software Technology Park, el International Tech Park Limited y la Electronics City y 14 instituciones de investigación estatales.
- *Clusters*. Los clusters se han convertido en imprescindibles para el éxito de la I+D+i con objeto de fomentar las colaboraciones y complementar capacidades de investigación, técnicas e informáticas y las demandas de las empresas y centros de investigación.



En India se están desarrollando clusters no sólo geográficos (como ya vimos el ejemplo de Bangalore, con una concentración elevada de industrias e instituciones de diversos sectores), sino sectoriales, que son más importantes por su especialización: En Pune, el Nacional Chemical Laboratory hace la más avanzada investigación en química molecular a nivel mundial, lo cual ha atraído la colaboración con innovadores industriales como DuPont y GE Plastics. En Lucknow, el Central Drug Research Institute ha desarrollado y patentado medicamentos para compañías como Cipla, Wockhardt y Torrent Pharma.

### **RESULTADOS:**

En la última década el país ha experimentado un fuerte crecimiento económico: por término medio, el PIB indio ha crecido un 6% anual.

Entrada relevante de Inversión Directa Extranjera: la apertura económica de los últimos años junto con otros factores como un importante mercado interno, la disponibilidad de recursos naturales para la manufactura, costes laborales atractivos, mano de obra angloparlante cualificada y con experiencia, han hecho de la India un destino interesante para muchas empresas multinacionales en ámbitos tan diversos como el sector automotriz (Ford, Daimler Chrysler, Hyundai, Honda), bienes de consumo electrónico (Samsung), procesamiento de alimentos (Coca Cola, Pepsi), telecomunicaciones (Motorola, Singapore Telecom), servicios financieros (GE Capital), tecnología de la información (Oracle), ingeniería (Rolls-Royce), biotecnología (Monsanto), infraestructura (P&O Ports, British Gas, CMS Energy, Jet Airways) o cuidado de la salud (Max Health Care y Grupo Parkway).

Consolidación de grandes empresas indias, que incluso se plantean realizar inversiones en países como Reino Unido, Corea del sur, Singapur, Estados Unidos, Australia y Alemania. Es el caso de Ratan Tata, un conglomerado industrial y tecnológico que ha fabricado el primer coche totalmente indio, desde su diseño hasta su desarrollo y producción, que tiene una enorme división de I+D y que incluye el Tata Consultance Services, uno de los tres gigantes de la informática, junto con Infosys y Wipro.

Reducción de la 'fuga de cerebros' al aumentar las oportunidades de trabajo en su propio país para la mano de obra cualificada.

FUENTE: Ministry of Science and Technology, agencias asociadas y elaboración propia.

## REPÚBLICA DE COREA

### ESTRATEGIA:

- a) Crecimiento basado en una economía orientada a la exportación y en la inversión extranjera
- b) Acumulación de capital humano
- c) Incorporación de tecnología extranjera.

### INSTRUMENTOS:

- a) Inversión en capital humano

El desarrollo reciente de Corea se fundamenta en la formación de capital humano. En los años 80, la educación representó el 22% del presupuesto nacional y el gasto público solo supuso un tercio del gasto total en educación. La inversión en educación ha conseguido un nivel de formación general elevado y, al mismo tiempo, se ha concentrado en materias de ciencias e ingenierías, ambas esenciales tanto para satisfacer las necesidades de las empresas locales como para adaptar, asimilar, mejorar y reproducir la tecnología importada.

- b) Política tecnológica

- *Transferencia de tecnología.* El primer objetivo de Corea fue promover el flujo de tecnología dentro del país. Corea no siguió la vía tradicional de adquirir licencias extranjeras, sino que, en su lugar, optó por importar bienes de capital. Este puede haber sido el método más productivo de transferencia de tecnología, pues a través de la 'ingeniería inversa', el país consiguió mantener una cierta independencia tecnológica a medio plazo.
- *I+D propia.* La incorporación, asimilación y difusión de la tecnología en las industrias locales ha representado el segundo objetivo de la política tecnológica coreana. Con el fin de lograr este objetivo, el Gobierno coreano creó un entorno político que sensible a la creación de capacidades para la I+D en las empresas y para acelerar los procesos de difusión, transferencia y adaptación. Para promocionar la I+D, el Gobierno adoptó un conjunto de incentivos: exención de impuestos y exención del servicio militar para el personal clave. Estos incentivos, combinados con el éxito de los centros públicos de I+D motivaron a las empresas a establecer centros propios. Entre 1970 y 1987, se pasó de 1 a 604 centros privados de I+D y el gasto en I+D en el sector manufacturero creció desde 22 millones de dólares a 1.400. Una fuerte capacidad de absorción, una sustancial inversión en I+D y un entorno político y económico estable han ayudado a Corea a pasar a ser un país con un alto nivel de innovación de base tecnológica.

### c) Política comercial

Con el fin de compensar su pequeño mercado nacional, Corea adoptó una política orientada hacia el exterior. El Gobierno aplicó una política de incentivos para mejorar y mantener la competitividad de sus empresas. Esta política se concretó en: exención de aranceles para la importación de inputs intermedios, acceso automático a préstamos bancarios para capital circulante de todas las actividades exportadoras y acceso libre a los bienes de capital exteriores. Estos incentivos facilitaron la expansión vertical de las empresas con el fin de mantener su competitividad internacional. La mayor competencia internacional hizo que se incrementasen los esfuerzos tecnológicos, con más inversión.

Con el fin de facilitar la creación de nuevas empresas, el Gobierno coreano designó “industrias estratégicas”, que estarían protegidas de la competencia externa, tendrían incentivos fiscales y financiación preferente. Un factor clave del éxito coreano en muchas industrias fue que se supo retirar a tiempo la protección: si hubiera sido antes de tiempo, habrían tenido problemas frente a empresas muy competitivas; y si hubiesen tardado, habrían eliminado la motivación para innovar y mantenerse competitivos.

#### **RESULTADOS:**

El caso de Corea muestra que un país pobre se puede desarrollar, aún sin abundantes recursos naturales, siempre que invierta lo suficiente en recursos humanos y conocimiento. En 1961, Corea era aún una economía basada en granjas de subsistencia y más del 10% de su PNB procedía de la ayuda de los Estados Unidos. En menos de 50 años ha pasado de ser un país de agricultura de subsistencia a un país innovador.

No obstante, en la actualidad, Corea comienza a enfrentarse a obstáculos para importar tecnología, ya que otros países industrializados, que compiten en los mismos mercados, pueden resistirse a transferir tecnología a este país. Esto es particularmente preocupante, ya que mucha de la alta tecnología coreana se centraliza en “*chaebols*” o “conglomerados de grandes multinacionales” como, por ejemplo, Samsung, Goldstar y Hyundai. La estructura de estos conglomerados, que dieron a Corea estabilidad durante sus etapas iniciales de crecimiento, puede ahora convertirse en un obstáculo para el crecimiento en la medida en que ya no son tan ágiles y dependen fuertemente de insumos importados.

FUENTE: OCDE (2002) y elaboración propia.

## **1.2. CONOCIMIENTO Y GOBERNABILIDAD**

### **Relaciones entre la ciencia, la tecnología y la gobernabilidad**

Existen diversos ángulos desde los que se pueden analizar las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la gobernabilidad. Sin embargo, en pocas ocasiones se ha abordado el análisis de las lógicas que participan en estas relaciones, quizá porque se ha considerado que pertenecen a esferas muy diferentes, tanto por sus contenidos como por sus actores. La cuestión principal no está tanto en las relaciones entre la ciencia y la tecnología, cuya caracterización ha ido evolucionando con el tiempo hasta que la ciencia y la tecnología han llegado a converger en numerosos campos en un ámbito prácticamente único, la tecnociencia, sino en su vinculación con la gobernabilidad y en el reconocimiento y valoración de estas relaciones por parte de las cúpulas políticas y los gobiernos.

Es cierto que existe un reconocimiento tácito, que está explícito en todos los discursos políticos modernos, del valor del conocimiento y del poder de la tecnología. Sin embargo, cuando se pasa a la acción y a la adopción de prioridades, numerosos países aún relegan la investigación científica y tecnológica a un ámbito sectorial periférico, sin concederle la importancia que le corresponde en las sociedades modernas. Aún así, es posible afirmar que cada vez existen más puentes conceptuales y reales que han favorecido una mayor integración del sistema científico técnico, con sus propias lógicas, en el conjunto del sistema social. Expresiones como ciencia y tecnología para el desarrollo, ciencia y tecnología para la competitividad, ciencia y tecnología para la calidad de vida, encierran el reconocimiento de interrelaciones e impactos.

Para reforzar esta tendencia es preciso comprender bien las lógicas dominantes y determinar los elementos y argumentos que permitan caracterizar un eje que enlace la ciencia, la tecnología y la gobernabilidad, configurando un espacio de interacciones, compromisos y responsabilidades entre los actores implicados en los procesos de generación de conocimientos y tecnologías y en los procesos políticos que fundamentan la gobernabilidad democrática.

La profundización en el conocimiento de las lógicas que intervienen en las relaciones entre la ciencia, tecnología y gobernabilidad permite superar y ampliar los marcos conceptuales en los que se ha basado la justificación del desarrollo científico y tecnológico y abrir nuevos espacios al papel de la ciencia y tecnología.

Históricamente se ha relacionado a la ciencia y la tecnología con el desarrollo, habiéndose generado en los años 60 y 70 toda una conceptualización por parte de los organismos internacionales del sistema de Naciones Unidas de las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo, que sigue todavía vigente. Posteriormente, en los años 80 y 90, el modelo económico dominante introdujo la competitividad como motor del desarrollo, señalando a la ciencia y la tecnología como factores determinantes de la competitividad y en consecuencia, del desarrollo económico.

En la actualidad, existen nuevos elementos que han planteado cambios profundos en las lógicas de los procesos de obtención del conocimiento, así como múltiples oportunidades para el afianzamiento de las relaciones ciencia-tecnología-gobernabilidad, como expresión del papel social del desarrollo científico y tecnológico. Así, cabe citar, entre otros, la ampliación de las aplicaciones e impactos de la ciencia y la tecnología, el creciente protagonismo de las demandas sociales, la profundización en los procesos de dualización social, tanto en el interior de los países como a nivel mundial o los requerimientos de mayores cotas de eficacia y eficiencia en la administración de los recursos públicos.

La conformación de este eje se puede considerar fruto de una evolución en la que han estado implicados numerosos factores. En su núcleo central, la ciencia y la tecnología son espacios diferenciados con lógicas complementarias, pero existe un gradiente desde la independencia hasta la fusión que genera un espacio de interrelación y sinergia, con una lógica propia, la lógica del sistema científico-técnico (SCT). La evolución de las lógicas del SCT ha facilitado la conformación de los sistemas de innovación como expresión más avanzada de la integración de elementos científicos, tecnológicos, económicos y sociales que, generalmente, giran en torno a relaciones institucionales multipolares y bidireccionales en el binomio oferta-demanda.

Los sistemas de innovación incorporan la dimensión social, la sociedad como agente activo en los procesos de innovación y como beneficiaria del desarrollo científico y tecnológico. En esta dimensión social la que favorece el enlace con la gobernabilidad.

Gobernabilidad es un concepto relativamente difuso. La gobernabilidad se asocia con las relaciones entre la Sociedad y el Estado, fundamentalmente a través del poder político. Las relaciones entre la Sociedad y el Estado en un sistema democrático implican la participación de la sociedad a través de un pacto y un esquema de consenso en torno a las reglas de juego, especialmente el respeto a las Instituciones y la aceptación de las decisiones to-

madas democráticamente. Kaufmann define la gobernabilidad como “el conjunto de tradiciones e instituciones mediante las cuales se ejerce la autoridad en un país en pos del bien común”. Quedan comprendidos es esta definición el proceso de elección, supervisión y reemplazo de quienes ejercen esta autoridad (la dimensión política), la capacidad del gobierno para gestionar eficazmente los recursos y poner en práctica políticas acertadas (la dimensión económica) y el respeto de los ciudadanos y del Estado por las instituciones del país (la dimensión del respeto institucional).

La gobernabilidad democrática se fundamenta y se orienta a favorecer una convivencia en la que todos ganen a través de la libertad basada en la pluralidad y en la tolerancia, la equidad, la seguridad, tanto jurídica como de satisfacción de los derechos a la educación, la salud y las necesidades básicas, la cohesión social y el bienestar. Los actores implicados en la gobernabilidad son muy variados y heterogéneos, implicando al conjunto de la sociedad, fundamentalmente la sociedad organizada. El tejido constituido por las Instituciones públicas y privadas, sindicatos, organizaciones empresariales, medios de comunicación y todo el conjunto de organizaciones intermedias, que nuclea intereses y canalizan opiniones, es fundamental para la articulación de una sociedad democrática y para la gobernabilidad. Junto al substrato que constituyen las organizaciones sociales, los actores responsables de crear las condiciones para la gobernabilidad democrática y del gobierno son los partidos políticos, que canalizan la participación de los ciudadanos en la toma de decisiones, tanto en el poder legislativo como en el ejecutivo. La pluralidad y representatividad del sistema de partidos políticos constituye una de las claves de la gobernabilidad.

La articulación e intensidad del eje ciencia-tecnología-gobernabilidad depende del nivel de desarrollo científico y tecnológico de los países.

En los países más desarrollados, las relaciones entre la ciencia-tecnología y la gobernabilidad puede que, en algunos casos, no sean muy explícitas, pero están presentes en el conjunto de las políticas, como consecuencia de la asimilación e interiorización de la ciencia y la tecnología en las dinámicas sociales y económicas. En la Unión Europea, desde el Acta Única Europea (1986) y con los sucesivos Tratados de Maastricht, Ámsterdam y Niza, la política científica y tecnológica ha sido incorporada como una política común, reconociendo de esta forma el valor estratégico de la ciencia y la tecnología en la construcción del espacio político europeo y avanzando en el diseño de instrumentos que asocian el desarrollo científico y tecnológico con las demandas sociales y las prioridades políticas.

En los países de menor desarrollo existe un problema de reconocimiento práctico de las relaciones entre la ciencia-tecnología y la gobernabilidad. Se constata una contradicción evidente entre el discurso político, en el que suele haber un reconocimiento tácito del papel estratégico de la ciencia y la tecnología y la práctica de las políticas públicas, que raramente consideran suficientemente el desarrollo científico y tecnológico y el fomento de la innovación. Existen problemas de institucionalidad, de ubicación en el organigrama gubernamental, de articulación y de financiación. Ciencia y tecnología suelen ser una posterioridad y el papel del gobierno como motor de la innovación suele ser anecdótico. Si se reconoce la importancia del conocimiento, del desarrollo tecnológico y de la innovación, ¿por qué no se salta la barrera de las decisiones políticas?. Probablemente los problemas están en el interior del sistema científico-técnico y en la percepción de la ciencia y la tecnología por la sociedad, lo que se relaciona con la cultura científica. La consolidación del eje ciencia-tecnología-sociedad requiere la integración de las lógicas del sistema científico con las lógicas del sistema social.

#### *Dimensiones del eje ciencia – tecnología – gobernabilidad.*

En la caracterización del eje ciencia-tecnología-gobernabilidad se pueden considerar tres dimensiones:

- Oportunidades que ofrecen la ciencia y la tecnología para favorecer la gobernabilidad.
- Demandas que la gobernabilidad plantea a la ciencia y la tecnología.
- Dificultades que plantean la ciencia y la tecnología a la gobernabilidad.

Dentro de la dimensión de las oportunidades, la ciencia y la tecnología tienen un papel instrumental con relación a algunos de los objetivos de la gobernabilidad. Se pueden señalar cuatro ámbitos que, a su vez, encierran numerosas posibilidades de interacción.

El primer ámbito se refiere a la contribución de las ciencias sociales a la comprensión de los problemas y aspiraciones de la sociedad, así como a la conformación de una ciudadanía democrática. La aportación de las ciencias sociales es especialmente relevante para el diseño de políticas y la definición de objetivos prioritarios para mejorar la integración y cohesión social.

El segundo ámbito incluye la contribución de la ciencia y la tecnología en los sistemas educativos, tanto a través de la actualización de los contenidos docentes como para la mejora de los métodos didácticos, incluyendo las oportunidades que ofrecen los avances en las tecnologías de la información, especialmente, en la educación a distancia y en el acceso a la información a través de internet. La extensión de la cultura científica y sus valores relacionados con la racionalidad, el rigor y el espíritu crítico contribuyen a las funciones del sistema educativo y a la formación de una ciudadanía activa en las innovaciones sociales.

El tercer ámbito se relaciona plenamente con la satisfacción de las demandas sociales, aspecto que está en el corazón de la gobernabilidad. Actualmente son indiscutibles las oportunidades que ofrecen el conocimiento científico y las tecnologías en los campos más relevantes desde el punto de vista de las demandas sociales, como la salud, vivienda, transporte, vida urbana, servicios públicos, condiciones de trabajo y medio ambiente. El desarrollo y utilización de tecnologías sociales tienen un impacto directo en la calidad de vida y contribuyen a favorecer la gobernabilidad.

El cuarto ámbito incluye las oportunidades que ofrece la ciencia y la tecnología en la mejora de la gestión del conocimiento y de los procesos productivos y en la innovación de bienes y servicios. El nivel científico y tecnológico se relaciona como se ha analizado anteriormente, con el desarrollo económico y, en consecuencia, con los niveles de vida de la población.

Las oportunidades que ofrecen el desarrollo científico y tecnológico para favorecer la gobernabilidad, requieren políticas científicas y tecnológicas activas para fomentar este desarrollo, además de facilitar su difusión en el conjunto de las políticas públicas.

La segunda dimensión de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la gobernabilidad se refiere a las demandas que plantea esta última. Las oportunidades que se han descrito anteriormente constituyen ya un marco de referencia para elaborar demandas concretas. Adicionalmente, se pueden señalar cuatro tipos de demandas explícitas.

La primera se refiere a los datos científicos para la toma de decisiones y opciones políticas con menor riesgo, especialmente en temas con implicaciones tecnológicas, que a su vez tienen una creciente importancia en la mayoría de las políticas públicas, considerando tanto el papel de los Estados como promotores, como el de responsables de la regulación. Este campo se relaciona con la prospectiva y evaluación tecnológica.



El segundo tipo de demandas incluye las que se formulan para el manejo de crisis, tanto a través de la previsión y prevención, como las producidas por accidentes ocasionales, especialmente en los ámbitos de la salud y del medio ambiente.

El tercer tipo de demandas se relaciona con la disminución de las amenazas a la gobernabilidad. Cada país puede evaluar las principales amenazas y formular demandas de conocimientos científicos y tecnologías para contribuir a resolver problemas concretos como, por ejemplo, la pobreza, la desigualdad, la inseguridad, la marginación, la corrupción, la desnutrición, los desequilibrios demográficos, la vida en las mega ciudades y la violencia.

El cuarto tipo implica demandas de ciencia y tecnología para la propia gestión gubernamental. Desde este punto de vista, el Estado puede ser el primer agente de la modernización y de la innovación a través de su aparato organizativo y funcional.

El abanico de demandas que se han señalado muestra a la gobernabilidad como demandante explícito y usuario activo de ciencia y tecnología, favoreciendo las interrelaciones e impactos mutuos.

La tercera dimensión se refiere a las dificultades y dilemas que plantea la ciencia y la tecnología a la gobernabilidad. Se traducen en implicaciones éticas a la hora de fomentar determinados desarrollos científicos y tecnológicos como, por ejemplo, en el ámbito militar y de la biología humana y a la hora de aplicar tecnologías con fronteras difusas, como las implicaciones de la informática en la protección de la confidencialidad de datos personales. Los dilemas se plantean en un amplio rango de temas, desde los impactos de la adopción de determinadas tecnologías sobre el empleo y los modos de producción y comercialización, hasta los derivados de los costes que implican la generalización de ciertas tecnologías sanitarias y las consecuencias de la generalización de tecnologías biológicas, como la producción de plantas transgénicas.

Estas dificultades y dilemas obligan a la toma de decisiones políticas en temas donde no hay consensos entre los grupos sociales e implican retos para la gobernabilidad. Es quizá en estos casos donde, si bien los problemas vienen derivados del desarrollo científico y tecnológico, la ciencia y tecnología son a su vez, quienes pueden ayudar a que la toma de decisiones sea más acertada, mediante la profundización en los conocimientos, la evaluación de las alternativas y de los riesgos y la adecuada definición de las prioridades en las políticas científicas y tecnológicas, aún asumiendo que en ciencia y tecnología es muy difícil poner límites, puesto que lo que se puede hacer en investigación se acaba haciendo, independientemente de las prioridades, las normas y otro tipo de consideraciones.

El carácter autoacelerado del cambio tecnológico y el papel cada vez más protagónico de las empresas privadas como productoras de conocimiento y tecnologías incrementarán previsiblemente en el futuro los dilemas que la ciencia y la tecnología plantea a la gobernabilidad.

#### *Consecuencias de las relaciones entre conocimiento y gobernabilidad*

La consolidación de las vinculaciones de la ciencia y la tecnología con la gobernabilidad tiene consecuencias sobre numerosos factores, como la institucionalización de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, la naturaleza de las políticas públicas para la I+D, las lógicas de la comunidad científica, la cultura política y el papel de la sociedad.

Una primera pregunta que puede formularse es sobre la adecuación de la organización institucional actual de la ciencia y la tecnología para el cumplimiento de las nuevas misiones, especialmente las relacionadas con la gobernabilidad. Existe una gran variedad en la organización institucional de la ciencia y la tecnología en los diferentes países. En la mayoría de los que tienen un alto desarrollo científico y tecnológico existe un Estado con una fuerte capacidad para la promoción y la orientación de las actividades de I+D, un conjunto de Organismos en el sector público, incluyendo las Universidades, que garantizan unas capacidades científicas y tecnológicas y un sector empresarial que genera y transfiere conocimiento y produce innovaciones. En los países de menor desarrollo, este triángulo de actores no está equilibrado y sus interacciones son débiles.

Estos planteamientos implican no solamente la necesidad de articular e integrar la ciencia y la tecnología con el sector productivo, sino también, y muy especialmente, con las organizaciones sociales y las instituciones públicas. Esto nos lleva a modelos organizativos con una mayor participación y heterogeneidad, incluyendo lo que Ignacio Avalos, ex Presidente del CONICIT de Venezuela, define como los “impares”, en adición a los “pares”, que han sido casi los únicos actores con voz en el concierto de la organización de la ciencia y la tecnología. La creciente importancia de las redes como modelo organizativo de la I+D, facilita la existencia de estructuras flexibles, híbridas y participativas en las que tienen cabida numerosos actores heterogéneos.

Una adecuada relación entre la ciencia y la tecnología y la gobernabilidad requiere que las políticas públicas para la I+D contemplen las oportunidades que ofrecen el desarrollo científico y tecnológico, las demandas sociales que requieren generación y utilización de conocimiento científico y tecnológico y las dificultades y dilemas que se

han indicado anteriormente. A través de las políticas para la I+D, el Estado ejerce su papel de promotor, facilitador y orientador de las actividades de I+D, así como su papel concurrente en la financiación de las mismas. El conjunto de las políticas públicas constituye una fuente de demandas e insumos para las actividades científicas y tecnológicas.

Los objetivos de la gobernabilidad plantean la pregunta de qué ciencia y qué tecnología responden más acertadamente a los mismos y, en consecuencia, cuales son las prioridades más adecuadas. Junto al diseño de las prioridades, las políticas científicas y tecnológicas deben garantizar la sostenibilidad de los esfuerzos en I+D, considerando el impacto que estas actividades tienen en el medio y largo plazo y la vulnerabilidad de las organizaciones científicas. El Estado debe, además, garantizar la apropiación social del conocimiento y su difusión, regulando la tendencia creciente a la apropiación privada del mismo.

El contexto de la gobernabilidad abre la puerta a unas nuevas políticas científicas y tecnológicas basadas en la colaboración y la cultura de la cooperación entre los actores, más que en la cultura de la competitividad. La valoración del conocimiento tácito, la integración y la búsqueda de las sinergias entre las capacidades existentes deben ser vectores dominantes para contribuir a una mayor eficacia y eficiencia de las actividades de I+D promovidas desde el sector público, superando políticas que contribuyen más a la dispersión y atomización de los esfuerzos que a su potenciación mutua.

El papel de la comunidad científica adquiere una especial relevancia como interfase entre la ciencia y la tecnología y la sociedad. El progresivo reconocimiento de la motivación y dedicación que exigen las actividades de I+D y la ampliación de esta comunidad por la creciente incorporación de investigadores en empresas del sector privado, especialmente en las áreas científicas y tecnológicas más dinámicas, están marcando algunas nuevas características en la sociología de las comunidades científicas y en su vinculación con la gobernabilidad. La aceptación de la pertinencia social de la ciencia y la tecnología entre los códigos de la comunidad científica, los fundamentos éticos de las investigaciones y su papel proactivo y compromiso con la evaluación de los impactos de los desarrollos científicos y tecnológicos, son los aspectos en los que las comunidades científicas pueden contribuir a favorecer la gobernabilidad, a través de su función de interfase con los poderes públicos y con la sociedad.

La articulación de la ciencia y la tecnología con la gobernabilidad requiere, finalmente, su integración en los valores y en la cultura, suponiendo un compromiso de científicos, legisladores, gobernantes, partidos políticos, agen-

tes sociales, medios de comunicación y educadores. Implica, a su vez, la necesidad de elaborar un marco conceptual y un discurso que sea entendido por la sociedad y asumido por el poder político.

Los límites de la gobernabilidad no terminan en las fronteras nacionales ni en las de los bloques geográficos de integración. La mundialización de las finanzas, de los modos de producción y comercialización y de las comunicaciones impone nuevos escenarios para la gobernabilidad democrática y el desarrollo de las sociedades. En una escala global, el modelo de crecimiento demográfico, la concentración del poder político, económico, de la información y de las comunicaciones, la dualización de los países y de la sociedad dentro de éstos, los fenómenos de radicalización y xenofobia y los crecientes procesos de exclusión que señalan los indicadores del desarrollo humano, plantean grandes incertidumbres sobre la gobernabilidad a escala mundial.

En estas condiciones sigue vigente la pregunta que formulaba Ricardo Petrella, director del Programa FAST de la Unión Europea, hace unos años sobre qué ciencia y qué tecnología son las apropiadas para un mundo de 8.000 millones de personas en el 2020, con los correspondientes problemas de viabilidad, sostenibilidad, calidad de vida y, en consecuencia, de gobernabilidad global.

La concentración de las capacidades científicas en unos pocos países y las lógicas e intereses en la determinación de las prioridades para el desarrollo científico y tecnológico que existen actualmente, suponen una limitación real, no para contestar a la pregunta, sino para poner en acción la respuesta. La respuesta requiere movilizar a las comunidades científicas y a las sociedades, para exigir que el desarrollo de la ciencia y la tecnología contemple las incertidumbres que se han señalado y se oriente a favorecer la inclusión social, la solidaridad y la gobernabilidad a escala global, objetivos que, en cualquier caso, dependen fundamentalmente de decisiones políticas.

Las estrategias de la cooperación internacional al desarrollo deberán incluir enfoques e instrumentos para la cooperación científica que contemplen las dimensiones que se han analizado, favoreciendo las movilizaciones señaladas, apoyando la definición de las políticas y fomentando actividades científicas y tecnológicas orientadas a facilitar y mejorar la gobernabilidad.

## **1.3. CULTURA CIENTÍFICA Y DESARROLLO**

### **Naturaleza de la cultura científica**

En la actualidad no existe un consenso sobre el significado del concepto de cultura científica. La pluralidad de sus contenidos y las diferentes visiones e interpretaciones de la misma condicionan y dificultan una definición clara y universalmente aceptada.

La cultura científica ocupa un espacio con fronteras difusas puesto que se ubica en la interfase entre el ámbito científico y tecnológico y la sociedad. Se nutre de los componentes y procesos característicos de este ámbito y de los conocimientos generados por la investigación científica y tecnológica que constituyen un acervo global. Se incorpora a través de diferentes medios en los individuos y en el cuerpo social, dando lugar a diversidad de expresiones, que inciden en el propio desarrollo científico, en la apropiación social del conocimiento y en las innovaciones sociales.

La cultura científica forma parte del ámbito más general de la cultura. El debate sobre las dos culturas no se fundamenta tanto en la naturaleza intrínseca de las culturas científicas y humanísticas, puesto que ambas son fruto de la creatividad individual y colectiva, sino en los modos de expresión de esta creatividad y en las vías de acceso a los conocimientos y resultados de la misma, así como en una división artificial que se ha profundizado en la educación y en los ámbitos administrativos y académicos.

El diccionario de la lengua española de la Real Academia define la cultura desde una perspectiva individual y social. En el primer caso se define como el conjunto de conocimientos que permiten a una persona desarrollar su juicio crítico y, en el segundo, como el conjunto de modos de vida y costumbres, conocimientos y grado de desarrollo artístico, científico, industrial en una época o en un grupo social. De acuerdo con estas definiciones, la cultura científica se fundamenta en los conocimientos sobre la naturaleza, los seres humanos y la sociedad obtenidos a través de la observación y la investigación, constituyendo el acervo de la ciencia y la tecnología. Además, la cultura científica engloba los procesos sociales y los elementos políticos, organizativos y funcionales relacionados con el desarrollo científico y tecnológico.

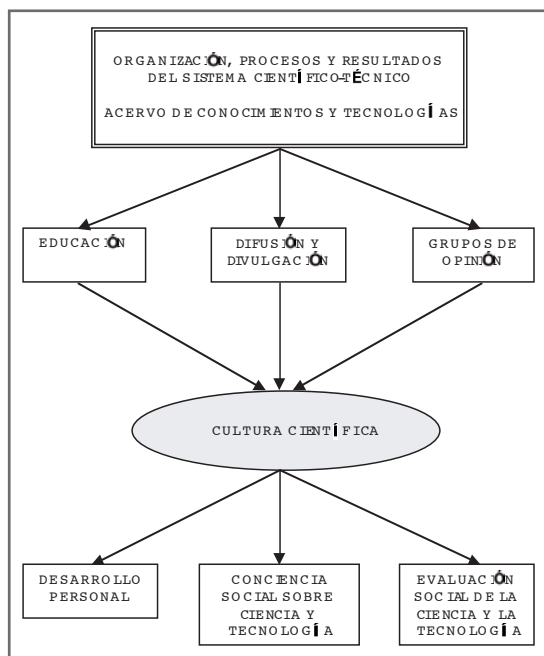
Cualquier definición de la cultura científica debe incorporar aspectos relacionados con el conocimiento, las actitudes y las capacidades para la acción, todo ello en el ámbito de la ciencia y la tecnología.

*Componentes de la cultura científica.*

Se propone una visión sistémica de la cultura científica que permite analizar los componentes que tienen que ver con la formación de esta cultura y con sus manifestaciones y consecuencias. La propuesta analiza la cultura científica en un esquema de *inputs* y *outputs*. Este enfoque permite desagregar los componentes y favorecer las acciones de fomento y de cooperación internacional.

El concepto de cultura científica adoptado en este documento incluye también a la tecnología, puesto que si bien se pueden establecer algunas diferencias entre cultura científica y cultura tecnológica, la progresiva “tecnificación” de la ciencia y de “cientificación” de la tecnología, la comprensión actual de los procesos de innovación y la conformación de la sociedad del conocimiento implican una estrecha articulación e incluso fusión entra la ciencia y la tecnología. La Figura 1 muestra el flujo de componentes relacionados con la cultura científica.

Figura 1. Componentes relacionados con la cultura científica.



Como se ha señalado anteriormente, la base de la cultura científica se encuentra en los marcos organizativos e institucionales, en la naturaleza de los procesos y en los resultados de las actividades de investigación en forma de conocimientos e innovaciones. La cultura científica implica tanto los entornos, actividades y resultados endógenos del país como el conjunto mundial de la ciencia y la tecnología, que constituyen el acervo global.

La incorporación de estos conocimientos e innovaciones en los individuos y en la sociedad no solamente implica el acceso a una información especializada, sino también la elaboración de percepciones y opiniones, que conforman la posibilidad de sustentar un juicio crítico frente a la ciencia y la tecnología. El acceso a la información, la integración de los conocimientos y el desarrollo de aptitudes para la acción constituyen el núcleo de la cultura científica.

Entre los principales componentes que contribuyen a la creación de la cultura científica se encuentran los siguientes:

- Educación
- Difusión y divulgación
- Grupos de opinión

El sistema de la educación básica y secundaria juega un papel fundamental en la conformación de la cultura científica a través de la transmisión de conocimientos y la generación de habilidades para desarrollar las capacidades críticas. Los conocimientos no solamente se refieren al estado del arte de la ciencia y la tecnología, sino también a las dimensiones de la filosofía e historia, la naturaleza de los procesos de la investigación científica, las condiciones en que se produce el desarrollo científico y tecnológico y las implicaciones éticas, sociales y económicas del mismo. Los enfoques, contenidos, métodos y materiales docentes en relación con estas materias constituyen componentes esenciales para conformar sociedades informadas, abiertas y con capacidad de análisis frente a los nuevos descubrimientos y aplicaciones de las tecnologías.

Los procesos de divulgación científica y difusión de los conocimientos y tecnologías son componentes tradicionales asociados a la conformación de la cultura científica, especialmente desde el punto de vista de la transmi-

sión de información. Estos procesos se asocian con la “alfabetización científica” de los individuos y las sociedades, suministrando informaciones que incrementan el acervo de conocimientos sobre la ciencia y la tecnología y satisfacen las curiosidades e intereses de las personas.

Existen numerosos actores, medios y modalidades que están implicados en las tareas de divulgación, que pueden tener diferentes niveles de especialización, rigor y profundidad. La profesionalización del periodismo científico, la generalización de la divulgación científica en los medios masivos de comunicación y la proliferación de revistas de divulgación general y especializada abren muchas posibilidades para estar informado y mejorar la cultura científica.

Debe destacarse en las actividades de divulgación el papel de las instituciones científicas a través de sus políticas de comunicación, de las instituciones centradas específicamente en la difusión y popularización de la ciencia y la tecnología, como los Museos. También hay que señalar el papel de los científicos en las tareas de divulgación y de un ámbito que contribuye a la generación de la cultura científica, como es la literatura de ciencia ficción.

El tercer componente que contribuye a la conformación de la cultura científica es muy heterogéneo. Tiene que ver con aspectos personales y con agentes sociales. Por un lado, la cultura científica está condicionada por las experiencias personales y de las sociedades, así como por la interacción de la información y las experiencias con los valores, prejuicios, expectativas e inquietudes. Las actitudes finales ante la ciencia y la tecnología están filtradas por múltiples elementos subjetivos e inducidos.

La contribución de diferentes agentes sociales en la conformación individual y social de la cultura científica es actualmente muy importante. Hay que destacar la capacidad de influencia de las religiones y las iglesias a través de sus doctrinas y fundamentalismos, en ocasiones difícilmente compatibles con los avances del conocimiento científico, cuando no contrarias al mismo.

Las organizaciones no gubernamentales juegan un papel importante en la información y en la generación de opinión en algunos ámbitos, como la protección del medio ambiente y otros temas locales y globales que cristalizan en la cultura científica personal y social. Otros agentes sociales, como las sociedades científicas y las asociaciones civiles, por ejemplo las asociaciones de consumidores, constituyen grupos de presión y opinión que tienen un gran peso en la cultura científica, tal y como señalan numerosas encuestas de valoración social de la credibilidad que despiertan este tipo de organizaciones.



Como ya ha sido indicado, la cultura científica es el resultado de numerosos componentes. Las manifestaciones y expresiones de la cultura científica son también muy variadas, pudiendo incluirse.

- El desarrollo personal.
- La conciencia social sobre la ciencia y la tecnología.
- La evaluación social de la ciencia y la tecnología.

La cultura científica es un factor del desarrollo personal, que implica no solamente el dominio de conocimientos y el enriquecimiento intelectual, sino la conformación de actitudes y valores.

La cultura científica alimenta la conciencia social sobre la ciencia y la tecnología, valorizando su papel en el desarrollo económico y social y dando apoyo a las inversiones en I+D y a las iniciativas para el fortalecimiento de los sistemas científicos y técnicos. La existencia de una base social motivada y crítica amplía la percepción favorable a la investigación y la innovación, favoreciendo la modernización y el cambio.

En algunos países existen problemas en la percepción de la ciencia y la tecnología, tema que requiere analizarse con mayor profundidad desde las ciencias sociales. Estos problemas se pueden relacionar con una escasa cultura científica. El pensamiento científico no consigue, en general, penetrar en el pensamiento intuitivo de los ciudadanos, quienes están desconectados de sus códigos. La ciencia y la tecnología se perciben como una caja negra. En otras ocasiones, aún existiendo una percepción favorable sobre la importancia de la ciencia y la tecnología, su desarrollo no se relaciona con un esfuerzo nacional, existiendo el problema adicional motivado por la falta de confianza en las capacidades propias para generar ciencia y tecnología. Se admite que la ciencia y la tecnología es fundamentalmente una actividad de los países más desarrollados pero se pone en duda la idoneidad del gasto en I+D por parte de los países de menor desarrollo.

Una consecuencia muy importante de la cultura científica es el desarrollo de capacidades para el análisis crítico y la evaluación de la ciencia y la tecnología, así como el establecimiento de mecanismos para la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre la política científica y las aplicaciones de la tecnología.

La aceptación, incorporación y rechazo de la tecnología pueden estar relacionados con el nivel y los condicionantes de la cultura científica. La opinión pública no es ajena a la toma de posiciones sobre los riesgos de deter-

minadas tecnologías, las implicaciones éticas, los costes ambientales y los problemas generados por el uso inapropiado de los recursos tecnológicos. Los actuales estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología dan argumentos para fortalecer la cultura científica.

Igualmente, la participación pública se considera una expresión muy avanzada de la cultura científica, un instrumento para la democratización de la ciencia y para la profundización en las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la gobernabilidad, tal como se ha señalado en el apartado anterior. En la actualidad se están experimentando diferentes procedimientos para la participación, incluyendo los referéndum, las audiencias públicas, las encuestas de opinión, las conferencias de consenso, los paneles de ciudadanos, los foros de debate, los comités asesores de ciudadanos, los grupos de discusión y las audiencias parlamentarias. Un grado mayor de institucionalización lo constituyen las oficinas de evaluación de tecnologías.

La complejidad de los componentes y de las expresiones de la cultura científica hacen difícil disponer de métodos sencillos para medirla y cuantificarla. Sin embargo, en los últimos años se han generalizado las encuestas sobre percepción pública de la ciencia, a través de las que se ha intentado medir el nivel de conocimientos científicos de los ciudadanos, conocer actitudes y opiniones sobre aspectos concretos y calibrar el grado de interés e importancia que se concede a temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Estas encuestas han dado paso al diseño de indicadores que permiten el análisis de tendencias y las comparaciones. Junto a este tipo de encuestas, el conocimiento de la naturaleza de la cultura científica requiere todavía estudios sobre los factores implicados, tanto en la conformación de esta cultura, como en su caracterización y en las modalidades en que se expresa y manifiesta, así como las consecuencias para la sociedad de disponer culturas científicas débiles o fuertes.

#### *Fomento de la cultura científica.*

El análisis de los componentes que participan en la conformación de la cultura científica señala los ámbitos en los que se puede incidir a través de políticas explícitas.

En el ámbito de la educación, las actividades de fomento de la cultura científica están relacionadas con los enfoques y contenidos educativos, especialmente en la educación primaria y secundaria. Despertar el interés sobre el papel y los métodos de la investigación, transmitir conocimientos sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología y para su comprensión, elaborar actividades para inducir la curiosidad, la observación, el pensamiento lógico, la

capacidad de análisis y la actitud crítica son algunos de los elementos que se deberían incorporar en la política educativa y en los planes de estudio de los primeros niveles de los ciclos educativos. La elaboración de materiales didácticos, la sensibilización de los docentes y la incorporación en la formación de los profesores de materias y métodos enfocados a la conformación de una cultura científica en los futuros alumnos, se consideran importantes vías para su generalización.

Buena parte de los esfuerzos para el desarrollo de la cultura científica están actualmente centrados en el fomento de las actividades de difusión y divulgación, dentro de un concepto de cultura científica asociado a la alfabetización y la popularización del acceso e incorporación de los conocimientos generados por la ciencia y la tecnología en la sociedad.

El análisis de los procesos de difusión y divulgación permite desagregar los contenidos, los comunicadores, los medios y los destinatarios. Los contenidos están centrados en el conocimiento científico, tanto en sentido estricto como de toda la arquitectura política, institucional y social relacionada con la obtención, transferencia y aplicación de este conocimiento. Los contenidos requieren una adecuada elaboración para servir a los fines de la divulgación, conjugando el rigor en la información y la incitación a la curiosidad con la amenidad y la capacidad de comprensión por personas no especialistas. El fomento de la cultura científica requiere favorecer canales para la elaboración de contenidos y valorizar desde un punto de vista académico y profesional la producción de contenidos para la divulgación científica. El papel de las oficinas de comunicación de los organismos de investigación pueden jugar un papel importante en el suministro de contenidos.

Los comunicadores incluyen a los propios investigadores, profesionales de la comunicación científica, periodistas especializados, instituciones de investigación, organizaciones y empresas del ámbito de la información y la comunicación, así como agencias de noticias. El fomento de la cultura científica incluye el apoyo para la formación y especialización de investigadores y profesionales en divulgación científica y periodismo científico, entendiendo que los primeros tratan de divulgar temas relacionados con la ciencia y la tecnología independientemente de la actualidad del momento y los segundos tratan de traducir a la sociedad las novedades e implicaciones de nuevos descubrimientos y acontecimientos relacionados con la ciencia y la tecnología.

La tipología de medios para fomentar la cultura científica en la sociedad es muy variada. La prensa escrita, las publicaciones especializadas, las producciones audiovisuales y multimedia, la radio, la televisión, con énfasis en la televisión educativa e internet son vehículos para la información y comunicación científica. Las instituciones

estables centradas en la divulgación científica, como los museos, planetarios, casas de las ciencias, parques naturales, centros de divulgación medioambiental, entre otros, promueven un contacto interactivo entre la población y el ámbito científico. Las ferias, jornadas de puertas abiertas, talleres, actividades conmemorativas de eventos científicos facilitan la participación ciudadana y el interés por la ciencia y la tecnología. El fomento de la cultura científica implica el apoyo a iniciativas para fortalecer los medios e instrumentos para la divulgación y extensión científica.

Los destinatarios de las actividades de divulgación científica son el conjunto de la sociedad, si bien los diferentes medios e instrumentos pueden estar focalizados en determinado grupos de edad, nivel cultural e interés por el conocimiento científico. Hay que tener en cuenta que el ámbito de la cultura científica compite, generalmente en desventaja, con otros muchos estímulos e informaciones sobre la realidad del momento, más relacionadas con los intereses más próximos de los ciudadanos y con las prioridades de la coyuntura. En este sentido, las ambigüedades en la articulación de la cultura científica con la cultura convencional, supone una dificultad adicional.

Los grupos de interés juegan un papel importante en condicionar las percepciones y opiniones sobre la ciencia y la tecnología y en último término en conformar la cultura científica en una sociedad. Organizaciones, asociaciones y diversos grupos pueden circular mensajes, organizar campañas y realizar proselitismo que pueden favorecer la incultura científica y la pseudociencia o por el contrario, crear condiciones favorables para la información, las opiniones fundamentadas y el análisis crítico. Las asociaciones científicas y los organismos de investigación pueden jugar un papel dinamizador en este segundo sentido.

El fomento de estudios y análisis sobre los condicionantes para la generalización de la cultura científica en una sociedad determinada, los límites de la comunicación científica, la percepción pública sobre la ciencia y la tecnología, los impactos de la cultura científica en la valorización social de la ciencia y sobre la participación ciudadana en el gobierno de la ciencia y la tecnología son importantes para diseñar políticas explícitas de fomento de la cultura científica. Los estudios en el ámbito de la cultura científica ofrecen, además, una buena oportunidad para el acercamiento entre las ciencias sociales y naturales.

#### *Cultura científica al desarrollo.*

La cultura científica como entramado de conocimientos, actitudes y comportamientos sociales frente a la ciencia y la tecnología juega un importante papel en el desarrollo personal, económico y social. Papel que se revaloriza

continuamente en la medida en que crece el peso del conocimiento científico y las aplicaciones de la tecnología en la vida diaria y las innovaciones productivas y sociales en su doble faceta de oportunidades y riesgos.

La cultura científica proporciona a las personas una mejor comprensión de sí mismas, de la naturaleza, de la sociedad y del sistema científico-técnico. Propicia la modernización y el papel activo de la sociedad, en la medida en que aumenta la capacidad de asimilación del cambio, la superación de una posición de simple receptor pasivo de la tecnología, el aprovechamiento de las oportunidades derivadas de los nuevos conocimientos y la posición crítica y responsable frente a los riesgos y dilemas derivados de los mismos. Además, la cultura científica contribuye al fortalecimiento de la democracia y a la gobernabilidad, a través de la participación social en la toma de decisiones y su legitimización en el ámbito de las políticas científicas y tecnológicas. En conclusión, la cultura científica juega un papel importante en la construcción de ciudadanía en el mundo actual.

La cooperación internacional no puede ser ajena al objetivo del fortalecimiento de la cultura científica como factor de desarrollo. El foco de las actuaciones de la cooperación internacional se puede situar tanto en los componentes que contribuyen al crecimiento de esta cultura como en los componentes que dan expresión social a la misma.

La agenda de la cooperación puede incluir la contribución al desarrollo de capacidades en el ámbito de la educación y la divulgación científica, a través de sus múltiples instrumentos y medios, así como en el fortalecimiento del tejido asociativo, organizativo e institucional implicado en la participación activa de la sociedad en la comprensión, valoración y evaluación de la ciencia y la tecnología. La agenda se puede complementar con el apoyo a estudios y análisis que permitan un mejor conocimiento de los condicionantes y nivel de la cultura científica. En el nivel multilateral, la agenda de la cooperación puede incluir el fomento de redes para el intercambio de experiencias, materiales y elaboración de propuestas conjuntas.

Desde un punto de vista operativo se puede plantear una doble actuación, desde el fomento de la cooperación cultural y de la cooperación científica. Las estrategias de la cooperación cultural deben incluir en su programación el ámbito de la ciencia y la tecnología desde la perspectiva de la cultura científica, creando espacios y actividades orientados a esta faceta de la cultura. Los Centros culturales en el exterior juegan un importante papel en el fomento de la cultura científica en los países. Paralelamente la cooperación científica internacional debe contemplar entre sus objetivos e instrumentos el fortalecimiento de la cultura científica.

## 1.4. CONOCIMIENTO Y OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO

Naciones Unidas convocó en septiembre de 2000 una Conferencia mundial en la que todos los países acordaron la Declaración del Milenio. La reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible se presentan en esta Declaración como los dos grandes objetivos para el trabajo conjunto y la agenda de la cooperación internacional al desarrollo. La Conferencia concretó estos objetivos en ocho ámbitos de actuación y en una serie de metas que deberían alcanzarse en 2015.

Tabla 1. Relación entre los ámbitos y las metas de los Objetivos al Desarrollo del Milenio.

ÁMBITO	METAS
Pobreza extrema	Reducir a la mitad la proporción de la población con ingresos menores de 1 dólar / día. Pasar del 27,9% al 14% de la población. Reducir a la mitad la población que sufre de hambre.
Educación primaria	Universalizar la educación primaria.
Igualdad de género e integración de la mujer	Eliminar las diferencias en la matrícula entre niños y niñas en la educación primaria en 2005 y en todos los niveles educativos en 2015. Equiparación salarial de las mujeres en el sector laboral no agrícola. Aumentar la presencia de mujeres en los parlamentos nacionales.
Mortalidad infantil	Reducir en 2/3 la tasa de mortalidad de menores de 5 años.
Salud maternal	Reducir en 3/4 la tasa de mortalidad maternal.
Enfermedades infecciosas	Reducir en 1/2 la incidencia del sida, malaria y tuberculosis
Sostenibilidad ambiental	Integrar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y programas nacionales, así como revertir las pérdidas en recursos ambientales. Aumentar a la mitad la proporción de la población con acceso a agua potable y servicios básicos de saneamiento. Mejorar las condiciones de vida de las poblaciones de barrios marginales.
Asociación global para el desarrollo	Desarrollo de un sistema comercial y financiero abierto, basado en reglas y no discriminatorio. Orientar la ayuda internacional a los países de menor desarrollo. Orientar la ayuda de la cooperación bilateral a educación básica, salud primaria, nutrición, suministro de agua y servicios de saneamiento. Abrir el acceso a los mercados a los productos de los países de menor desarrollo. Disminuir aranceles para productos agrícolas y textiles. Disminuir el peso de la deuda externa. Colaborar en el desarrollo de estrategias para mejorar el acceso y calidad del trabajo de los jóvenes. Disminuir el desempleo. Mejorar el acceso a medicamentos esenciales en cooperación con las compañías farmacéuticas. Mejorar el acceso a los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente de información y comunicación, en colaboración con el sector privado: telefonía, ordenadores e internet.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio constituyen las metas mundiales cuantificadas y cronológicas para luchar contra la pobreza extrema (pobreza de ingreso, hambre, enfermedad, falta de vivienda adecuada y exclusión), al mismo tiempo que promueven la igualdad de los géneros, la educación y la sostenibilidad ambiental. También representan derechos humanos fundamentales, según se prometen en la Declaración Universal de Derechos Humanos y en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas.

Los objetivos del Milenio son multidimensionales e implican numerosos procesos interrelacionados, que no solamente requieren financiación para su implementación, sino la movilización de la sociedad civil, el compromiso de los actores institucionales y del sector privado y cambios en las políticas y prioridades de los gobiernos, tanto en los países desarrollados y los de menor desarrollo, como en los organismos internacionales. La cuestión fundamental es hasta que punto existe una decisión real y sincera para aportar la financiación, asumir los compromisos y, especialmente dar lugar a los cambios necesarios para viabilizar los objetivos.

El tiempo transcurrido desde 2000 permite ya evaluar que los avances están siendo muy limitados. Las instituciones de Bretton Woods no están haciendo lo suficiente para adecuar sus esquemas de actuación a los requerimientos de los objetivos del Milenio y la mayoría de los gobiernos de los países desarrollados actúan en su ayuda al desarrollo con lógicas y objetivos propios. Además, la financiación disponible y el apoyo técnico es todavía insuficiente, así como existen serias dudas sobre la calidad de la ayuda al desarrollo, tal como se está planteando y ejecutando en la actualidad.

La complejidad de la puesta en práctica de estos objetivos ha sido objeto de un estudio por un amplio equipo de personas de diferentes ámbitos y países liderado por Jeffrey D. Sachs. El resultado de este estudio ha sido publicado en 2005 con el título "Invirtiendo en el desarrollo: un plan práctico para conseguir los Objetivos de Desarrollo del Milenio". Uno de los aspectos analizados es el papel de la ciencia y la tecnología en la consecución de estos objetivos, que ha sido objeto del trabajo de un grupo especializado coordinado por Calestous Juma y Lee Yee-Cheong, dando lugar a un informe titulado "Innovation: Applying Knowledge in Development".

El papel del conocimiento se encuentra de manera transversal en los objetivos del Milenio, tanto desde el punto de vista de la elaboración de las estrategias para su consecución, como de la implementación de las mismas. En unos casos, se requiere difundir, transferir y aplicar conocimientos y tecnologías existentes y, en otros, generar nuevos conocimientos y tecnologías adecuados para la solución de problemas en contextos específicos, además de la creación y fortalecimiento de las capacidades nacionales para la investigación y la innovación.

Entre las recomendaciones del estudio dirigido por Sachs que se relacionan explícitamente con la ciencia y tecnología y que deberán fundamentar y orientar las estrategias de la cooperación científica y tecnológica internacional, se encuentran las siguientes:

- La creación de condiciones organizativas y funcionales en los países en desarrollo para consolidar el papel de la ciencia en la formulación de políticas nacionales.
- La creación y fortalecimiento de capacidades nacionales para la investigación y la innovación mediante la formación y asentamiento de recursos humanos, la ampliación de las facultades de ciencias y técnicas en universidades y escuelas politécnicas, el fortalecimiento de las actividades de investigación y desarrollo en las empresas, el apoyo a los procesos de difusión tecnológica, la promoción de oportunidades comerciales a la ciencia y la tecnología y la promoción del desarrollo de infraestructuras como proceso de aprendizaje e incorporación de la tecnología.
- La generación, difusión y transferencia de conocimientos especializados en salud, educación, agricultura, nutrición, gestión ambiental, energía y clima.
- La recuperación y revalorización de los saberes populares y los conocimientos tecnológicos locales.

Los países desarrollados tienen una responsabilidad especial en la implementación de estas recomendaciones del ámbito de la ciencia y la tecnología debido a las grandes carencias en la generación y acceso al conocimiento existentes en los países más pobres y a las limitaciones en las capacidades en los países con medianos ingresos. Los países desarrollados deben ser los motores del esfuerzo en ciencia y tecnología relacionado con los objetivos del Milenio.

Las estimaciones sobre los recursos financieros necesarios para cubrir las actividades de investigación se han cifrado en 7.000 millones de dólares hasta el 2015. Unos 4.000 millones se deberían dedicar a salud pública, mil millones para agricultura y gestión de recursos naturales, mil millones para tecnologías energéticas mejoradas y otros mil millones para comprender mejor los aspectos estacionales, interanuales y a largo plazo del cambio climático.

El grupo de trabajo coordinado por Juma y Yee-Cheong ha entrado en mayor detalle en el análisis del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la consecución de los objetivos del Milenio. Además de aportar numero-



Los argumentos y experiencias que relacionan estos ámbitos con cada uno de los objetivos, se señalan un conjunto de medidas estratégicas que deben llevarse a cabo a nivel nacional e internacional para incrementar el impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo. La Tabla 2 muestra las más destacadas.

**Tabla 2.** El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

ÁMBITO	MEDIDA ESTRATÉGICA
Gobiernos	Fortalecer el marco institucional para la ciencia, la tecnología y la innovación. Fortalecer las capacidades en política, evaluación y gestión de la investigación y la innovación. Fomento infraestructuras básicas.
Educación	Aumentar la formación en los ámbitos científicos en los niveles de la educación primaria y secundaria. Fortalecer la educación superior.
Desarrollo tecnológico	Priorizar el desarrollo y la difusión de tecnologías horizontales: biotecnología, nanotecnologías, nuevos materiales y tecnologías de la información y las comunicaciones.
Organismos internacionales	Fortalecer el papel de los organismos internacionales en el fomento de la investigación y la innovación en sus planes de acción.

Los gobiernos tienen un papel clave en el fomento de capacidades y actividades de investigación e innovación a través de políticas explícitas que competen tanto a las instituciones públicas como a las empresas y actores privados. Existen múltiples medidas para fomentar la investigación e innovación en el sector productivo, como son estimular la creación de un tejido de pequeñas y medianas empresas, así como las incubadoras para empresas de base tecnológica, la difusión tecnológica en zonas francas, las redes de innovación, abriendo el sistema financiero a modalidades compatibles con la financiación de la innovación tecnológica, las medidas fiscales para la inversión privada en I+D, las compras públicas como palanca para el desarrollo tecnológico y la innovación, la creación de condiciones para una mejor participación en el comercio internacional, mediante el desarrollo de la metrología, calidad, homologación y certificación, la protección de la propiedad intelectual, la atracción de inversiones directas extranjeras con transferencia de tecnología y el fomento de mercados regionales.

Las infraestructuras básicas de transporte, energía y telecomunicaciones son fundamentales para el desarrollo económico y social. La comunidad científica y tecnológica tiene un papel que jugar en la identificación de las infraestructuras necesarias para el cumplimiento de los Objetivos del Milenio en cada país. Por otra parte, la asociación del gobierno con el sector privado nacional y extranjero para el desarrollo de las infraestructuras

debe garantizar además de la equidad, eficiencia y sostenibilidad, la transferencia y el aprendizaje tecnológico a nivel local.

Las inversiones en educación, ciencia y tecnología ha sido una constante en los países recientemente industrializados. Si bien los Objetivos del Milenio focalizan la educación primaria, los otros niveles de la educación son cruciales para el desarrollo. El fortalecimiento de la educación superior está en la base de la existencia de una comunidad nacional de profesionales, científicos, tecnólogos e ingenieros que favorezcan los flujos de generación y aplicación del conocimiento.

En el ámbito de la educación primaria y secundaria se requiere consolidar los contenidos relacionados con los ámbitos científicos, así como aprovechar las oportunidades que ofrecen la ciencia y la tecnología para mejorar los métodos docentes. En la educación superior, se precisa reforzar la función de las universidades en la generación, difusión y aplicación del conocimiento, mejorando su articulación con la industria, el gobierno y la sociedad.

La política científica y tecnológica requiere considerar dos dimensiones en los países en desarrollo. Por un lado, generar capacidades para poder abordar a medio y largo plazo investigaciones pertinentes para el país y por otro, difundir e incorporar tecnologías existentes para mejorar los sistemas productivos y las condiciones de vida de las poblaciones. Esta segunda dimensión requiere concentrarse en tecnologías genéricas que tienen un amplio espectro de aplicaciones, que pueden contribuir a introducir importantes transformaciones en la economía y la sociedad. Entre estas tecnologías se encuentran las de información y comunicación, la biotecnología, las nanotecnologías y los nuevos materiales.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) pueden contribuir a los Objetivos del Milenio en, al menos tres áreas. Primero, las TIC juegan actualmente un importante papel en la mejora de la gobernabilidad en varios niveles. Segundo, las TIC contribuyen a mejorar las condiciones de vida, a través del incremento en cantidad y calidad de los flujos de información y comunicación entre la población, así como las oportunidades para la formación. Tercero, las TIC aumentan la productividad, las innovaciones y el desarrollo económico.

Las TIC ejercen su influencia en numerosos sectores, pero esta influencia es asimétrica entre los diferentes países. El rápido desarrollo de las TIC está provocando una distancia cada vez mayor entre los países desarrollados y los países de menor desarrollo. Los avances en computación, comunicaciones e internet van por delante de los

avances para la incorporación de estas tecnologías en muchos países, habiéndose generado una nueva clase de división y exclusión. Este aspecto debe ser considerado en las estrategias de la cooperación internacional al desarrollo.

La difusión y aplicación de las TIC no debe considerarse en competencia con otros objetivos y necesidades en el contexto de los Objetivos del Milenio, sino como uno de los instrumentos para favorecer los procesos de desarrollo y en consecuencia, para contribuir a estos objetivos. Para cumplir este papel instrumental, las TIC deberán aplicarse considerando los contextos culturales locales y en el marco de programas de desarrollo relacionados con la pobreza, la salud, la educación, el medio ambiente, la participación social y el crecimiento económico.

La biotecnología es actualmente un instrumento fundamental para abordar numerosos problemas del desarrollo. Su impacto está condicionado por diferentes factores, como los avances en la investigación, la existencia de condiciones para traducir los nuevos conocimientos en bienes y servicios, los aspectos relacionados con la apropiación de los conocimientos, las condiciones para su transferencia y los procesos de difusión e implementación de las innovaciones, incluyendo los factores culturales.

Un estudio realizado en la Universidad de Toronto ha identificado diez biotecnologías que pueden aliviar problemas en el ámbito de la salud, la agricultura y el medio ambiente. Estas biotecnologías incluyen el diagnóstico molecular, las vacunas recombinantes, la acción selectiva de vacunas y medicamentos, la secuenciación de los genomas de organismos patógenos, la protección frente a las infecciones de transmisión sexual, la bioinformática, las proteínas terapéuticas recombinantes, el diseño químico de medicamentos, el enriquecimiento nutricional a través de la modificación genética de plantas y la biorremediación. Estas familias de biotecnologías impactan directamente en varios de los objetivos del Milenio, incluyendo la erradicación del hambre, la mejora de las condiciones de las mujeres, la reducción de la mortalidad infantil, la mejora de la salud maternal, la lucha contra el sida, la malaria, la tuberculosis y otras enfermedades y la sostenibilidad medio ambiental.

Las investigaciones y aplicaciones “sobre el terreno” de la biotecnología, destinados a favorecer el desarrollo requieren la acción conjunta de los países desarrollados, en los que están concentradas las capacidades para la investigación, y de los organismos internacionales. Los gobiernos de los países desarrollados son fundamentales para fomentar investigaciones en los que el sector privado no tiene mayor interés desde el punto de vista de ren-

tabilidad económica y para actuar de forma conjunta con los países en desarrollo con el fin de facilitar la difusión y crear la condiciones para la aplicación sobre problemas específicos. Las estrategias de la cooperación científica al desarrollo deberán contemplar estas dimensiones de la biotecnología.

Las nanotecnologías están actualmente causando un gran impacto en numerosas áreas no solamente a través de su propio desarrollo, sino especialmente por su combinación con otras tecnologías, si bien los avances en la nanotecnología están actualmente guiados por los intereses de los países industrializados.

Las aplicaciones de la nanotecnología en los países de menor desarrollo pueden ser especialmente importantes en los ámbitos de la agricultura, salud, recursos hídricos y energía. Los impactos para el desarrollo son muy directos en los ámbitos de la agricultura, mejorando la eficiencia de las cosechas, la detección de patógenos, el suministro de abonos, nutrientes y medicamentos a plantas y animales. Las aplicaciones en el ámbito de la salud en los países de menor desarrollo son especialmente promisorias en el diagnóstico y prevención de enfermedades, el suministro de vacunas y medicamentos, la cirugía y los materiales ortopédicos. La nanotecnología también proporciona nuevos procedimientos para el tratamiento de las aguas y la gestión de recursos hídricos. Finalmente permite nuevos desarrollos en energías renovables y en la gestión ambiental.

Como en el caso de la biotecnología, las aplicaciones de las nanotecnologías al desarrollo y a los Objetivos del Milenio requieren una acción concertada de los gobiernos de los países desarrollados y de menor desarrollo, de los organismos internacionales y de las empresas.

En el caso concreto de los organismos internacionales existen diferentes acciones que pueden ser fundamentales para mejorar el papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la consecución de los Objetivos del Milenio. Entre ellas se encuentran la sensibilización de los gobiernos de los países sobre las relaciones entre la innovación tecnológica y el desarrollo por parte de los organismos del sistema de Naciones Unidas, el aumento del papel de los organismos financieros internacionales en el fomento de la innovación tecnológica, el análisis del impacto de las decisiones de la Organización Internacional del Comercio y otras instituciones multilaterales en el desarrollo de capacidades tecnológicas en los países en desarrollo, el acceso libre a las publicaciones científicas y el análisis de las oportunidades, impactos y riesgos de la aplicación de las tecnologías en los contextos nacionales de los países.

## 1.5. CONCLUSIONES

Los análisis precedentes ponen de manifiesto que el conocimiento científico y tecnológico junto a los procesos de innovación, están directamente asociados al desarrollo económico y a la gobernabilidad, mientras que la cultura científica está en la base del desarrollo de una sociedad activa que fomente el cambio tecnológico y la innovación social. Además, la ciencia, la tecnología y la innovación son elementos transversales en los Objetivos de desarrollo del Milenio, jugando un papel directo en algunos ellos e indirecto en todos los demás.

Estos argumentos y realidades fundamentan la consideración de la cooperación científica y tecnológica como un eje fundamental de actividad en las estrategias de cooperación internacional al desarrollo.

## REFERENCIAS DEL CAPÍTULO 1

### Referencias del apartado 1.1

Arrow, K. J. (1962a): "Economic welfare and the allocation of resources for invention", en National Bureau of Economic Research (ed.): *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton University Press, Princeton.

Arrow, K. J. (1962b): "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, vol. 29, junio, pp. 155-173.

Arrow, K. J. (1996): "Technical information and industrial structure", *Industrial and Corporate Change*, vol. 5, n. 2, pp. 645-652.

Asheim, B. T. (1996): "Industrial districts as 'learning regions': A condition for prosperity", *European Planning Studies*, 4, n. 4, pp. 379-400.

Asheim, B. T. y Isaksen, A. (2001): "Los sistemas regionales de innovación, las PYMEs y la política de innovación", en Olazaran, M. y Gómez, M. (eds.): *Sistemas Regionales de Innovación*, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Zarautz.

Brandenburger, A. M. y Nalebuff, B. J. (1996): *Co-opetition*, Doubleday Books, New York.

Becattini, G. (1992): "El distrito industrial marshalliano como concepto socioeconómico", en Pyke, F.; Becattini, G. y Sengenberger, W. (eds.): *Los Distritos Industriales y las Pequeñas Empresas. Vol. I*, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid.

Buesa, M. (2003): "Ciencia y tecnología en la España democrática: la formación de un sistema nacional de innovación" en *Información Comercial Española* nº 811, pp. 235-272.

Choo, C. W. (1998): *The Knowing Organization*, Oxford University Press, Nueva York.

Corona, L. (1999): *Teorías económicas de la tecnología*. Editorial Jus S.A. de C.V. México.

Dosi, G. (1988): "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation", *Journal of Economic Literature*, 36, pp.1.126-1.171.

Fernández Sánchez, E. (2005): *Estrategia de innovación*, Ed. Thomson, Madrid.

Freeman (1998): "The economics of technical change", en Archibugi, D. and Michie, J. (eds.): *Trade, Groth and Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Mass.

- Freeman, C. y Soete, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Garud, R. (1997): "On the distinction between know-how, know-why, and know-what", en Shrivastava, P.; Huff, A. S. y Dutton, J. E. (eds.): *Advances in Strategic Management*, Vol. 14, JAI Press, Greenwich.
- Green, R. (2000): *Irish ICT Cluster*, OCDE Cluster Focus Group Workshop, Utrecht, 8-9 Mayo.
- Grossman, G.M. y Helpman, E. (1994): "Endogenous Innovation in the Theory of Growth", *Journal of Economic Perspectives* 8, pp. 23-44.
- Hayek, F. A. (1945): "The use of knowledge in society", *American Economic Review*, 35, sept., pp. 519-530.
- Industrial Development Agency (IDA): [www.idaireland.com](http://www.idaireland.com)
- Lev, B. (2001): *Intangibles: Management, Measurement and Reporting*, The Brookings Institutions, Washington.
- Lucas, R.E. (1988): "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics* 22, 1, pp.129-144.
- Lundvall, B.-A. (1988): "Innovation as an Interactive Process – from User-Producer interaction to the National System of Innovation", en Dossi, G. et al. (eds.): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London.
- Lundvall, B.-A. (1999): "La base del conocimiento y su producción", *Ekonomiaz* 45, 3º cuatrimestre, pp. 14-37.
- Marshall, A.P. (1923): *Industry and trade*, MacMillan, London.
- Nelson, R. (1968): "Innovation", en Sills, D. L. (ed.): *International Encyclopedia of the Social Sciences*, MacMillan, Londres
- Nelson, R. (1999): "How New is New Growth Theory?", *Challenge* 40, 5, pp. 29-58.
- Nelson, R. y Winter, S. (1977): "In Search of a Useful Theory of Innovation", *Research Policy*, 6, pp. 36-76.
- OCDE (1996): *The Knowledge-Based Economy*, Paris.
- OCDE (2002): *Knowledge Flows, Innovation and Learning un Developing Countries*, Paris.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994): "National innovation systems: Why they are important, and how they might be measured and compared", *Economics of Innovation and New Technology*, 3, pp. 77-95.
- Pavitt, K. (1984): "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy", *Research Policy*, 13, pp. 343-373.
- Porter, M. (1991): *La ventaja competitiva de las naciones*, Plaza & Janés Editores, Barcelona
- Porter, M. (1998): "Clusters and the new economics of competition", *Harvard Business Review*, nov.-dec., pp. 77-90.

- Porter, M. (1999): "Cúmulos y competencia: Nuevos objetivos para empresas, Estados e instituciones", en Porter, M. (ed.): *Ser Competitivo*, Deusto, Bilbao.
- Roberts, E. B. (1988): "What we've learned: Managing invention and innovation", *Research Technology Management*, vol. 31, n. 1, pp. 11-29.
- Romer, M.P. (1986): "Increasing Returns and Long Run Growth", *Journal of Political Economy* 94, pp. 1.002-1.037.
- Rosenberg, N. (1982): *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sala i Martí, X. (1994): *Apuntes de crecimiento económico*, Antoni Bosch Editor, Barcelona.
- Schumpeter, J.A. (1934): *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Schumpeter, J.A. (1943): *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper an ROW, New York.
- Senge, P. M. (1990): *The fifth discipline: the art and practice of learning*, Doubleday, New York.
- Solow, R. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics* 78, pp. 65-94.
- Vázquez Barquero, A. (2005): *Las fuerzas del desarrollo*, Antoni Bosch Editor, Barcelona
- Wagner, R. K. y Sternberg, R. J. (1985): "Practical intelligence in real-world pursuits: The role of tacit knowledge", *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 49, n. 2, pp. 436-458.

## Referencias del apartado 1.2

- Banco Mundial (1999) *El conocimiento al servicio del desarrollo. Informe sobre el desarrollo mundial*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Caracostas, P. and Muldur, U. (1998) *Society, the endless frontier. A European vision of research and innovation for the 21<sup>st</sup> Century*. European Commission. Bruselas.
- Castells, M. (1996, 1997, 1998) *The Information Age: Economy, Society and Culture. Vol. 1: The Rise of the Network Society. Vol. 2: The Power of Identity. Vol. 3: End of Millennium*. Oxford: Blackwell. UK



- Gibbons, M., Limoges, C. Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. and Trow., M. (1994) *The new production of knowledge*. SAGE Publications. London.
- Guston, D.H. (1999) "Panel on Telecommunications and the Future of Democracy". *Science, Technology and Human Values*, Vol. 24, No. 4, pp 451-482, 1999.
- Kaufmann, D. (2005) "Diez mitos sobre gobernabilidad y la corrupción" *Finanzas y Desarrollo*. Septiembre.
- Office of Technology Assessment (1993) *Technology and Governance in the 1990s*. Washington.
- Petrella, R. y Grupo de Lisboa. (1996) *Los límites a la competitividad*. Editorial Suramericana y Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires.
- Programa CYTED. (1997) *El Gobierno de la Ciencia y la Tecnología* Madrid.
- Sebastián, J. (editor) (2000) *Ciencia y tecnología para un gobernabilidad democrática*. Cuadernos de Gestão Tecnológica. Num. 47. NPGCT. Universidad de Sao Paulo.
- UNDP (2004) *Human Development Report*. New York.
- UNESCO (1998) *Informe Mundial sobre la Ciencia*. París.

### **Referencias del apartado 1.3**

- Banthien, H., Jaspers, M. and Renner, A. (2003) *Governance of the European Research Area: The role of civil society*. Final Report. Institute for Organisational Communication. Bensheim.
- Barré, R. (2001) "The Agora model of innovation systems: S&T indicators for a democratic knowledge society". *Research Evaluation 10: 13 – 18*.
- Caracostas, P. and Muldur, U. (1998) *Society, the endless frontier. A European vision of research and innovation for the 21<sup>st</sup> Century*. European Commission. Bruselas.
- COLCIENCIAS (2005) *La percepción que tienen los colombianos sobre la ciencia y la tecnología*. Bogotá
- Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (2005) *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España*. Madrid.
- Fuller, S. (1999) *The Governance of science : Ideology and the future of the open society*. Open University Press. Buckingham, UK.

- Godin, B. and Gingras, Y. (2000). "What is scientific and technological culture and how is it measured?". *Public Understand. Sci.* 9: 43 – 58.
- Irwin, A. and Mike, M. (2003) *Science, Social Theory and Public Knowledge*. Open University Press. Maidenhead, UK.
- Jasanoff, S. (editor) (2004) *Science and citizenship*. *Science and Public Policy* 31: 90 – 150.
- Jasanoff, S. (editor) (2004) *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*. Routledge, London.
- Kitcher, P. (2001) *Science, Truth and Democracy*. Oxford University Press. Oxford.
- Leydesdorff, L. and Etzkowitz, (1998) H. The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy* 25: 195 – 203.
- López Cerezo, J.A., Méndez Sanz, J.A. y Todt, O. (1998). "Participación pública en política tecnológica. Problemas y perspectivas". *Arbor* CLIX: 279 – 308.
- López Cerezo, J.A. y Sánchez Ron, J.M. (editores) (2001). *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura*. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid, 2001.
- National Science Foundation. (2004) *Science and Engineering Indicators*. Washington.
- Nowotny, H., Scoot, P. and Gibbons, M. (2001) *Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*. Polity. Cambridge.
- Paisley, W.J. (1998) "Scientific literacy and the competition for public attention and understanding". *Science Communication* 20: 7 – 80.
- Secretaría de Ciencia y Técnica (2004) *Los argentinos y su visión de la ciencia y la tecnología*. Buenos Aires .
- Shortland, M. (1998) "Advocating science: literacy and public understanding". *Impact of Science on Society* 38: 305 – 316.
- Snow, C.P. (1959) *The two cultures*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Wynne, B. (1995) "Public understanding of science". en *Handbook of Science and Technology Studies*. Editado por S. Jasanoff. Sage ed. Londres.
- II Congreso sobre Comunicación social de la ciencia. (2001) *La Ciencia es cultura* Valencia.

## Referencias del apartado 1.4

- Acharya, T., Daar, A.S. and Singer, P. (2003) "Biotechnology and the U.N. Millennium Development Goals". *Nature Biotechnology* 21: 1434 – 1436.
- Archibugi, D. and Pietrobelli, C. (2003) "The Globalisation of Technology and its implications for Developing Countries". *Technological Forecasting and Social Change* 70: 861 – 883.
- Arocena, R. and Sutz, J. (2001) "Changing Knowledge Production and Latin American Universities". *Research Policy* 30: 1221 – 1234.
- Avalos, I. and Rengifo, R. (2003) "From Sector to Networks: The Venezuelan CONICIT Research Agendas". *Technology in Society* 25: 183 – 192.
- Banco Mundial (2005) *Millennium Development Goals*. [www.developmentgoals.org](http://www.developmentgoals.org)
- Conceicao, P., Heitor, M.V. and F. Veloso, F. (2003) "Infrastructures, Incentives and Institutions: Fostering Distributed Knowledge Bases for the Learning Society". *Technological Forecasting and Social Change* 70: 583 – 617.
- Daar, A.S., Thorsteinsdottir, D., Martin, D.K., Smith, A.C., Nast and Singer, P.A. (2001). "Top 10 Biotechnologies for Improving Health in Developing Countries". Joint Centre for Bioethics. University of Toronto, Canada.
- Dollar, D. and Collier, P. (2001) *Globalization, Growth and Poverty: Building an Inclusive World Economy*. Oxford University Press. New York.
- Etzkowitz, H. (2003) Research Groups as "Quasi Firms": The Invention of the Entrepreneurial University. *Research Policy* 32: 109 – 121.
- Juma, C., Fang, K., Honca, D., Huete-Perez, J., Konde, V., Lee, S.H., Arenas, J., Ivinson, A., Robinson, H. and Singh, S. (2001) "Governance of Technology: Meeting the Needs of Developing Countries". *International Journal of Technology Management* 22: 629 – 655.
- Juma, C. and Yee-Cheong, L. (editors) (2005) *Innovation: applying knowledge in development*. Millennium Project. Earthscan, Londres.
- Kim, L. and Nelson, R.R. (2000). *Technology, Learning and Innovation: Experiences of Newly Industrializing Economies*. Cambridge University Press. New York.
- Sagasti, F. (2004) *Knowledge and Innovation for Development: The Sisphus Challenge of the 21st Century*. Edward Elgar Publishers. Chilterham, U.K.

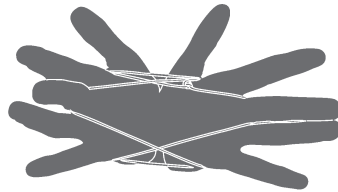
United Nations Development Programme. (2001) *Making Technologies Work for Human Development*. Oxford University Press. New York.

World Bank (2002) *Constructing Knowledge Societies: New Challenges for tertiary Education*. Washington.

Watson, R., Crawford, M. and Farley, S. (2003). Strategic Approaches to Science and Technology in Development. World Bank Policy Research Working Paper. [http://econ.worldbank.org/files/25709\\_wps3026.pdf](http://econ.worldbank.org/files/25709_wps3026.pdf)



**Cap. 2.  
El conocimiento  
en la Agenda  
de la cooperación  
española  
al desarrollo**





## **2.1. ENFOQUE Y CONSIDERACIÓN DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL PLAN DIRECTOR DE LA COOPERACIÓN ESPAÑOLA 2005-2008**

El actual Plan Director de la cooperación española presenta un manifiesto déficit en la consideración del papel del conocimiento en los procesos de desarrollo. La importancia de la generación, acceso e incorporación del conocimiento científico, de la tecnología y de la innovación en la solución de problemas críticos del desarrollo económico y social está ausente de sus reflexiones y planteamientos. Incluso dentro de las consideraciones sobre el aumento de las capacidades económicas, entre los seis aspectos que se citan no se incluyen el factor tecnológico y la innovación, a pesar de que éstos juegan actualmente un papel fundamental en la mejora de la productividad y la competitividad de la economía y son piezas motoras de la economía del conocimiento.

Este déficit se observa en las prioridades horizontales y en las estrategias y prioridades sectoriales del Plan Director. Si bien en algunas de ellas se alude a la investigación, estas alusiones son puntuales y escasamente desarrolladas. La cooperación científica y tecnológica como instrumento de la cooperación al desarrollo no tiene, por tanto, un tratamiento adecuado en el actual Plan.

Se puede argumentar para justificar su no inclusión como una prioridad específica, que el conocimiento científico y la tecnología son transversales, en tanto que pueden incidir en todas las estrategias sectoriales, como de hecho ocurre en la práctica. Sin embargo, este argumento no es suficientemente sólido puesto que la mayoría de las siete prioridades sectoriales del Plan están interrelacionadas y son interdependientes. Además, el tratamiento del ámbito de la investigación e innovación está ausente o se alude de manera puntual y escasamente desarrollada en las acciones previstas en las actuales estrategias y prioridades sectoriales.

La creación de capacidades para la generación, difusión y utilización del conocimiento, el fortalecimiento institucional para la investigación, el fomento de la innovación en las empresas, la revalorización de los saberes tradicionales, la creación de servicios tecnológicos y la evaluación tecnológica tienen sus propias lógicas que requieren acciones específicas, independientemente de los objetivos concretos de desarrollo al que se apliquen. Por ello, todos estos aspectos constituyen un ámbito sectorial en sí mismo, por lo que debería haber sido considerado como un sector estratégico prioritario, ya que la consolidación de un sistema nacional de innovación está en la base del desarrollo como se ha señalado en el capítulo anterior.



Esta consideración está apoyada por la Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo que en su artículo 7 incluye, entre las prioridades sectoriales, “el desarrollo de la investigación científica y tecnológica y su aplicación a los proyectos de cooperación para el desarrollo”, debiendo entenderse esta prioridad en una doble dimensión. Por un lado, el fortalecimiento de las capacidades nacionales para la investigación y la innovación y por otro, la generación y aplicación de conocimientos y tecnología a través de la investigación y la transferencia. La cooperación científica y tecnológica tiene un papel fundamental en ambas dimensiones, tanto en relación con los Países Menos Avanzados como con los de renta intermedia.

## **2.2. EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN LOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DEL PLAN DIRECTOR DE LA COOPERACIÓN ESPAÑOLA**

El Plan Director señala siete objetivos estratégicos. A continuación se presenta un menú de actuaciones potenciales a través de la cooperación científica y tecnológica en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación en cada uno de ellos. Con ello se pretende enfatizar el importante y diverso papel que puede jugar la cooperación científica y tecnológica en los objetivos estratégicos de la cooperación española.

**Tabla 3.** El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en los objetivos estratégicos del Plan Director de la cooperación española.

<b>OBJETIVO ESTRATÉGICO</b>	<b>INTERVENCIÓN EN EL ÁMBITO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN</b>
Aumento de capacidades institucionales y sociales	Contribución a la articulación de un sistema nacional de innovación. Contribución al diseño e implementación de políticas científicas, tecnológicas y de fomento de la innovación. Contribución a la constitución de fondos para la financiación de actividades de investigación en el país. Contribución al fortalecimiento de la participación social en el gobierno de la ciencia y la tecnología.
Aumento de capacidades humanas	Formación de investigadores y tecnólogos. Contribución a la recuperación y asentamiento de investigadores y tecnólogos formados en el exterior . Apoyo a la consolidación de grupos de investigación. Fomento de la investigación sobre los sistemas educativos, salud pública, enfermedades prevalente, seguridad y soberanía alimentaria, nutrición, habitabilidad y recursos hídricos . Fomento de la investigación sobre grupos en riesgo de exclusión, dependientes y comunidades específicas.

OBJETIVO ESTRATÉGICO	INTERVENCIÓN EN EL ÁMBITO DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
Aumento de capacidades económicas	<p>Contribución al fomento del desarrollo tecnológico y la innovación en el sector productivo: programas, financiación, incentivos y vinculación público-privado.</p> <p>Contribución al diseño de “clusters” en determinados sectores y apoyo a su articulación.</p> <p>Apoyo a la creación de servicios tecnológicos.</p> <p>Apoyo a la difusión y transferencia de tecnologías horizontales: TIC, biotecnología y otras de acuerdo al perfil productivo de cada país.</p> <p>Apoyo a la creación de programas de calidad, metrología, homologación y certificación.</p> <p>Apoyo a la investigación económica y a los estudios de prospectiva tecnológica.</p>
Aumento de capacidades para la mejora de la sostenibilidad ambiental	<p>Apoyo a la creación y mantenimiento de centros de investigación en ciencias y tecnologías medioambientales.</p> <p>Formación de recursos humanos para la investigación y la gestión ambiental.</p> <p>Apoyo a la realización de inventarios sobre la biodiversidad.</p> <p>Fomento de investigaciones sobre ecosistemas vulnerables, agronomía y sobre aprovechamiento, mantenimiento y gestión de recursos naturales renovables</p> <p>Fomento de investigaciones, difusión y transferencia de tecnologías de producción limpia.</p> <p>Fomento de estudios sobre educación ambiental y las relaciones entre culturas locales y medio ambiente.</p>
Aumento de la libertad y capacidades culturales	<p>Fomento de investigaciones sociales, jurídicas y políticas sobre la realidad de los países en relación con las libertades y derechos humanos.</p> <p>Fomento de investigaciones sobre culturas y comunidades indígenas.</p> <p>Fomento de investigaciones sobre el patrimonio cultural.</p> <p>Fomento de la difusión de la cultura científica.</p>
Aumento de la autonomía de las mujeres	<p>Fomento de las investigaciones sobre género.</p> <p>Fomento de las investigaciones sobre salud sexual y reproductiva.</p> <p>Contribución a la formación de científicas y tecnólogas.</p>
Aumento de la prevención de conflictos y construcción de la paz.	<p>Fomento de las investigaciones sociales, económicas, filosóficas y políticas asociadas con los conflictos y la construcción de la paz.</p>

Como puede apreciarse, en este menú se encuentran algunas actuaciones potenciales que tienen que ver con la organización de la arquitectura política, institucional y funcional de los sistemas nacionales de innovación y, otras, con investigaciones y estudios que están directamente relacionadas con los objetivos estratégicos y que deberán incorporarse o coordinarse en los planes de acción de cada uno de ellos. Ambos tipos de actuaciones se engloban conceptualmente en la cooperación científica y tecnológica, si bien desde un punto de vista operativo requieren diferentes instrumentos.

Las potencialidades de la cooperación científica y tecnológica también muestran la contribución de este ámbito de la cooperación al desarrollo en las cinco prioridades horizontales de la cooperación española del Plan Director: lucha contra la pobreza, defensa de los derechos humanos, equidad de género, sostenibilidad ambiental y respeto a la diversidad cultural.

La propia naturaleza de la cooperación científica y tecnológica permite una buena adaptación a los criterios de intervención de la cooperación española señalados en el Plan Director. El consenso entre actores es fundamental en este ámbito de la cooperación, así como la coherencia entre los heterogéneos agentes y actores implicados. La coordinación y alineamiento con los países receptores es otro criterio fundamental en la cooperación científica y tecnológica para facilitar su viabilidad, asegurar la sostenibilidad de las acciones y resultados y maximizar los impactos a través de la contribución a la creación y fortalecimiento de capacidades políticas, institucionales y sociales relacionadas con la investigación y la innovación. La cooperación científica y tecnológica requiere su integración con estrategias y políticas nacionales.

Los criterios de incremento de la cantidad de la AOD, mejora en la calidad de gestión de la ayuda y educación para el desarrollo y sensibilización de la sociedad española, son compatibles con los requerimientos y aportaciones que puede realizar la cooperación científica y tecnológica.

La inclusión de un objetivo estratégico sobre “*Conocimiento y Desarrollo*” en un futuro Plan Director no solamente aportaría una visión más actualizada del desarrollo humano, social y económico, sino que facilitaría y daría coherencia a las actuaciones de la cooperación científica y tecnológica en la doble dimensión que se ha señalado anteriormente: contribuir al fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación y fomentar investigaciones en temas críticos para el desarrollo y la consecución de los otros objetivos del Plan Director.

### **2.3. ANÁLISIS DE LOS ENFOQUES DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA AL DESARROLLO DE AGENTES INTERNACIONALES**

El objetivo de este apartado es analizar brevemente los enfoques de la cooperación científica de algunos organismos financieros internacionales, como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, de una ins-

tancia supranacional, como la Unión Europea y de un país que ha desarrollado una activa cooperación científica al desarrollo, como es Canadá, a través del International Development Research Center (IDRC).

El Banco Mundial en el marco de la Vicepresidencia de Desarrollo Económico ha creado en 2002 en colaboración con Canadá, Finlandia, Noruega, Suiza y el Reino Unido, un programa de investigación denominado “Knowledge for Change Program” (KCP). El objetivo de este programa es el fomento de investigaciones aplicadas en relación con la implementación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Los dos ejes de las investigaciones son el análisis de la dinámica de la pobreza y el suministro de servicios básicos, y el comercio y la integración. La lógica del KCP es que la contribución de los países donantes en relación con los objetivos del Milenio requiere tanto del incremento de la AOD como de la eficacia de la ayuda. Esta eficacia depende del conocimiento, que es el producto de la investigación, combinado con el análisis de los resultados de las intervenciones orientadas al desarrollo y de las lecciones aprendidas de estas intervenciones.

El KCP está organizado en torno a siete temas para el fomento de proyectos de investigación: dinámica de la pobreza, comercio, finanzas, macroeconomía, servicios públicos, desarrollo rural y medio ambiente e infraestructuras. Adicionalmente a las actividades de investigación, el KCP contempla el desarrollo de nuevos instrumentos para modelar y monitorear los Objetivos del Milenio, el mantenimiento de bases de datos, así como el desarrollo de metodologías y procedimientos para la evaluación de impacto de los programas nacionales de erradicación de la pobreza.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha jugado en los últimos cuarenta años un papel fundamental en el desarrollo de la educación superior y en el fomento de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en América Latina. La casi totalidad de los países han recibido préstamos para crear infraestructuras, formar recursos humanos y financiar actividades de investigación e innovación. La influencia del BID no se ha reflejado exclusivamente en la financiación, sino en la conceptualización y organización de los sistemas científico-técnicos de los países. Los enfoques y condiciones de los préstamos han contribuido a definir prioridades, diseñar nuevos instrumentos de fomento y catalizar cambios en los procedimientos de gestión de la I+D+i.

Las operaciones de préstamo y la asistencia técnica han canalizado varios miles de millones de dólares desde inicios de los años 1960. Inicialmente, las prioridades se centraron en la construcción de capacidades en universidades e institutos de investigación; posteriormente, se orientaron al fortalecimiento institucional y la mejora de

la productividad y, en la actualidad, están guiadas por el apoyo a la innovación con un enfoque sistémico. El BID diseñó en 1976, dentro de sus Políticas Operativas Sectoriales, una correspondiente a ciencia y tecnología, que se ha mantenido a pesar de los cambios organizativos ocurridos desde entonces en el Banco.

El BID ha elaborado en 2003 un nuevo marco estratégico para orientar su ayuda con dos objetivos: el crecimiento económico sostenible y la reducción de la pobreza y promoción de la equidad social. Así mismo, se definen cinco áreas prioritarias: modernización del Estado, competitividad, desarrollo social, integración regional y medio ambiente. En los correspondientes documentos de estrategia estos objetivos y prioridades de contempla tanto el apoyo a investigaciones aplicadas y la difusión de sus resultados para mejorar los planteamiento de las políticas y programas sociales, como la contribución a la generación de conocimientos y tecnologías en apoyo al crecimiento económico, la competitividad y la gestión ambiental.

La Unión Europea ha fomentado desde comienzos de los años 1980 la cooperación científica y tecnológica al desarrollo.

Esta cooperación se ha inscrito en los sucesivos Programas Marco de I+D como una acción específica, denominada INCO (International Cooperation). INCO se dirige a los países en desarrollo de Asia, África, cuenca del Mediterráneo y América Latina. Las prioridades temáticas incluyen agricultura, producción animal, pesca, tecnología de alimentos, salud humana y gestión sostenible de recursos naturales. La implementación de INCO se realiza a través de proyectos conjuntos de investigación entre investigadores de países europeos y de los países en desarrollo. La financiación de la Unión Europea cubre todos los gastos asociados a la ejecución de los proyectos.

Entre 1983 y 2003 se han financiado más de 3.000 proyectos con la participación de unos 8.000 grupos de investigación europeos y de países en desarrollo. INCO incluye también un esquema de financiación de becas para que jóvenes investigadores de países en desarrollo puedan incorporarse en proyectos de investigación del Programa marco de I+D. El presupuesto de INCO en el VI Programa Marco de I+D, que se desarrolla desde 2003 hasta 2007 es de unos 600 millones de euros.

El enfoque de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo de la Unión Europea tiene, sin embargo, una debilidad en cuanto a la escasa articulación de las actividades y resultados de las investigaciones con políticas y programas sectoriales en los países en desarrollo que faciliten su difusión y aplicación. Existe también conciencia en la necesidad de armonizar y aprovechar las sinergias entre las diferentes políticas de la propia Unión Europea

en el ámbito de la cooperación al desarrollo, incluyendo las de ciencia y tecnología, las de ayuda al desarrollo de EuropeAid, las de cooperación económica y las de comercio.

En un intento por armonizar políticas y acciones de cooperación, la Unión Europea ha puesto en marcha recientemente algunas iniciativas, como la “European and Developing Countries Clinical Trials Partnership” (EDCTP). Esta iniciativa se ha concebido como una plataforma para unir y coordinar las actividades europeas en ensayos clínicos orientados a nuevos métodos de prevención y curación en África. La EDCTP ha sido aprobada en 2003 y dotada por parte de la Comisión con 200 millones de euros, a los que se han unido otros 200 millones aportados por quince países europeos, especialmente Holanda.

Otras iniciativas de la Unión Europea para generar plataformas de investigación con las que se pretende articular actores políticos, institucionales y sociales son: “European Initiative for Agricultural Research for Development” (EIARD); “European Union Water Initiative (EUWI); y “European Union Initiative for Poverty Eradication and Sustainable Development” (EUEI)

Estas iniciativas ponen de manifiesto la necesidad de generar y utilizar el conocimiento en asociación con estrategias nacionales y estructuras de investigación locales.

La Unión Europea tiene acuerdos de cooperación con algunos países de América Latina que permiten la participación de grupos de investigación de estos países en los proyectos del Programa Marco de I+D, si bien los países tienen que financiar a sus grupos nacionales. Esta participación permite la colaboración con grupos europeos, el fortalecimiento de los grupos nacionales, la especialización de los investigadores y la transferencia de nuevas técnicas y temas de investigación.

La Unión Europea puso en marcha en 1994 un programa específico para la cooperación entre universidades europeas y de América Latina, que tiene algún componente de cooperación científica. El Programa ALFA, que se encuentra en su segundo período hasta el año 2005, fomenta la formación de recursos humanos y la movilidad de profesores, investigadores y estudiantes dentro de redes interuniversitarias eurolatinoamericanas.

A finales del año 2002 se puso en marcha un nuevo programa de la Unión Europea con América Latina, el programa ALBAN. Este programa va a conceder unas 4.000 becas a estudiantes latinoamericanos para la realización de estudios en universidades europeas. ALBAN es un clásico programa de formación de recursos humanos en el

exterior sin un componente explícito de cooperación y de fortalecimiento institucional. Este programa se une al iniciado en 2004 de becas para estudiantes y profesores de todo el mundo, denominado Erasmus World.

También en el ámbito de América Latina, se están desarrollando otras iniciativas dentro de los programas regionales de EuropeAid como el Alis (Alianza para la sociedad de la información), Alure (cooperación energética) y AL-Invest (Cooperación entre empresas de Europa y América Latina). Además, se desarrollan actividades de cooperación por EuropeAid en países de diferentes regiones del mundo en temas como: democracia y derechos humanos, seguridad alimentaria, medio ambiente y salud, entre otros.

El International Development Research Center (IDRC) es una organización del Gobierno de Canadá orientada al fomento de la investigación para el desarrollo, actuando en Asia, norte de África y América Latina.

El IDRC ha tenido un fuerte impacto en el apoyo a la investigación en América Latina, donde posee una oficina regional en Montevideo. En los últimos 30 años ha financiado, con cerca de 400 millones de dólares canadienses, unos 2.000 proyectos de investigación ejecutados por investigadores e instituciones latinoamericanas. Las tres prioridades temáticas de IDRC para la investigación son: equidad social y económica, gestión ambiental y de recursos naturales, y tecnologías de la información y comunicación para el desarrollo.

IDRC ha iniciado en 2001 una iniciativa llamada “Research on Knowledge Systems” (RoKS) con el objetivo de explorar, desde la perspectiva de los países en desarrollo, las formas en que se produce, comunica y aplica el conocimiento en problemas de desarrollo, y para investigar los marcos institucionales y de políticas que regulan este proceso.

IDRC pone especial consideración en que las investigaciones están asociadas con actividades de difusión y de traducción de los resultados de la investigación en decisiones políticas. Para ello se fomenta el enfoque integrado en los proyectos y la constitución de redes. Entre estas puede destacarse la “Latin American Trade Network” que reúne académicos, investigadores y políticos de la región para analizar los temas actuales y emergentes de las negociaciones sobre comercio internacional desde una perspectiva multilateral y regional, lo que da lugar a investigaciones centradas en aspectos críticos de estas negociaciones. Otro caso es la “Central American Network on Medicinal Plants”, que reúne a organizaciones de investigación del sector público y privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones de salud pública y comunidades locales en un programa de investigación multidisciplinario sobre conservación y uso de plantas medicinales para atención primaria de la salud.

IDRC trabaja en colaboración con otras instituciones en el fomento de estructuras para la investigación. La asociación con la Canadian International Development Agency (CIDA) es muy importante y ha dado lugar a numerosas iniciativas conjuntas. Una de ellas es la financiación del Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) en Perú, que apoya proyectos y redes de investigación. Junto al Departamento de Asuntos Exteriores y el Departamento de Industria y Comercio Internacional se ha constituido el Institute on Connectivity in the Americas (ICA), con sede en el IDRC. ICA tiene como objetivo explorar y demostrar los usos de las TICs en el desarrollo humano, generar redes de colaboración e intercambio de soluciones y experiencias, difundir documentación, buenas prácticas y lecciones aprendidas para la elaboración e implementación de políticas y futuras investigaciones.

Las colaboraciones de IDRC con agencias internacionales y otros gobiernos es también muy intensa y ha dado lugar a numerosas iniciativas especialmente encaminadas a traducir la investigación en políticas.

## Referencias del apartado 1.1

Agencia Española de Cooperación Internacional. [www.aeci.es](http://www.aeci.es)

Banco Interamericano de Desarrollo. [www.iadb.org](http://www.iadb.org)

Banco Mundial. [www.theworldbank.org](http://www.theworldbank.org)

Banco Mundial (2002) *Knowledge for Change Program*. Washington

Europeaid: <http://europa.eu.int/comm/europeaid>

European Commission. (2004) *Research for Development: from challenges to policies*. Bruselas.

Fundación Carolina. [www.fundacioncarolina.es](http://www.fundacioncarolina.es)

International Development Research Center. [www.idrc.ca](http://www.idrc.ca)

Ley 23/1998, de 7 de Julio, de Cooperación internacional al desarrollo. Boletín Oficial del Estado N. 162, de 8 de Julio de 1998.

Mayorga, R. (1997) *Cerrando la Brecha*. BID. Washington.

Palis, J. and Serageldin, I. (2004) *Inventing a Better Future: A Strategy for Building Worldwide Capacities in Science and Technology*. InterAcademy Council. London



Programa Marco de I+D de la Unión Europea. (2003). [www.cordis.lu](http://www.cordis.lu).

Sagasti, F. (2004) *Knowledge and innovation for development. The Sisyphus Challenge of the 21<sup>st</sup> Century*.. Edward Elgar Publishing. UK.

Sebastián, J. (1999) *Informe sobre la cooperación académica y científica de España con América Latina*. Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. CRUE. 1999.

Sebastián, J. (2001) *La formación doctoral en América Latina y la colaboración de las universidades españolas*. Universidad de Valladolid.

Secretaría de Estado para la cooperación Internacional y para Iberoamérica. (2003) *Estrategia de la cooperación española en salud*. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid.

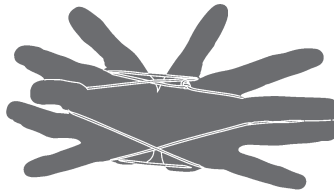
Secretaría de Estado para la cooperación Internacional y para Iberoamérica. (2002) *Estrategia de la cooperación española en medio ambiente*. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid.

Secretaría de Estado para la cooperación Internacional y para Iberoamérica. (2003) *Estrategia de la cooperación española en educación*. Ministerio de Asuntos Exteriores. Madrid.

Secretaría de Estado de Cooperación Internacional (2005) *Plan Director de la Cooperación Española 2005 – 2008*. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Madrid.

Watson, R., Crawford, M. and Farley, S. (2003) *Strategic approaches to science and technology in development*. The World Bank. Washington.

**Cap. 3.  
Naturaleza  
y características  
de la cooperación  
científica  
y tecnológica  
internacional**





### **3.1. EL PESO DE LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL EN LOS NUEVOS MODOS DE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO**

Una de las características que definen la evolución en los modos de producción del conocimiento y la tecnología, así como en la organización de las actividades de investigación, es la creciente importancia de la dimensión internacional. Esta evolución se debe tanto a aspectos intrínsecos del propio desarrollo científico y tecnológico como al contexto político, económico, social y cultural en el que se realiza este desarrollo.

La mayoría de los estudios sobre la dimensión internacional en la ciencia y la tecnología analizan, entre otros aspectos, la movilidad y flujos migratorios de los investigadores, la producción científica, la investigación industrial, los flujos de financiación, las relaciones interinstitucionales y empresariales, los procesos de transferencia o el comercio de productos de alta tecnología. A continuación se resumen algunos datos relevantes que ponen de manifiesto la creciente presencia de la dimensión internacional.

La movilidad internacional de estudiantes de postgrado se ha acelerado como consecuencia de la expansión de la educación transnacional, que está favoreciendo la internacionalización de la educación superior y facilitando la incorporación de jóvenes investigadores extranjeros. La formación doctoral y posdoctoral, que tradicionalmente ha generado un importante flujo de estudiantes entre los países desarrollados y entre los países de menor desarrollo con los de mayor desarrollo, se ha incrementado mediante programas y políticas explícitas de captación de estudiantes extranjeros.

La movilidad de investigadores está experimentando un creciente aumento como resultado del incremento de la colaboración científica y el auge de las redes de investigación. Por otra parte, estos flujos migratorios de investigadores están dinamizados por el desarrollo de la economía del conocimiento y la competencia internacional por superar carencias nacionales de investigadores y tecnólogos. Las demandas y facilidades de los países más desarrollados, que han generado tradicionalmente corrientes migratorias de científicos desde los países de menor desarrollo, se están profundizando en la actualidad, con las consiguientes consecuencias para estos últimos. En 2000, las personas extranjeras trabajando en el sector de la ciencia y la tecnología en los países de la Unión Europea eran 466.000, la mitad de las cuales procedían de países no pertenecientes a la Unión. El crecimiento entre 1994 y 2000 de los empleados extranjeros en este sector fue del 40%. En USA casi un millón de personas del sector de ciencia y tecnología proceden de otros países.

Los procesos de “*brain drain*” y “*brain gain*” tienen actualmente importantes consecuencias para el desarrollo y estabilización de las capacidades científicas y tecnológicas de los países, por lo que el conocimiento detallado de los mismos es fundamental para sustentar las políticas de formación y empleo de científicos y tecnólogos.

El peso de la dimensión internacional en la producción científica es muy significativo y creciente, mostrando cambios en los modos de producción del conocimiento, especialmente a través de los proyectos conjuntos y las redes de investigación. La producción mundial de artículos científicos recogidos por las bases de datos del Institute of Scientific Information (ISI) entre 1986 y 1997 creció un 12%, mientras que la basada en la cooperación internacional lo hizo un 116%. La colaboración internacional entre 1996 y 1999 dio lugar a 740.000 copublicaciones internacionales. En el año 2001, el 33% de la producción científica europea fueron copublicaciones internacionales, siendo el 23% de la producción de USA, el 35% de los países del Pacífico y el 44% de América Latina.

La evolución del peso de la dimensión internacional ha sido muy importante en las últimas décadas. La Tabla 4 muestra la evolución del porcentaje de copublicaciones internacionales en algunos países.

Tabla 4. Evolución del % de copublicaciones internacionales.

PAÍS	% COPUBLICACIONES INTERNACIONALES			
	1976	1986	1990	1995-1999
Alemania	9,7	20,9	28,2	33,7
España	9,5	18,6	23,5	32,3
Francia	10,3	21,3	27,5	35,6
Reino Unido	10,0	16,6	21,9	29,3
Japón	3,5	7,5	10,0	15,2
USA	5,6	10,2	12,9	18,0

FUENTE: Institute of Scientific Information (ISI).

En el caso de España, el porcentaje de copublicaciones sigue creciendo. En el período 2000-2004 se contabilizan 42.186 copublicaciones internacionales, que suponen ya el 35,3% de la producción científica total recogida en las bases de datos del ISI. La Tabla 5 muestra el mapa geográfico de la cooperación científica internacional de España elaborado a través de la copublicaciones.

Tabla 5. Mapa de la Cooperación Científica Internacional de España.

REGIÓN	COPUBLICACIONES INTERNACIONALES (1996-2004)	
	NÚMERO COPUBLICACIONES	% DEL TOTAL DE COPUBLICACIONES
Unión Europea	40.854	61,1
América del Norte	20.220	30,2
América Latina	8.753	13,1
Otros países europeos	7.988	11,9
Otros países	8.853	13,2

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, Versión CD-ROM. Datos elaborados en el CINDOC  
 Nota: Hay un recuento múltiple de las colaboraciones entre regiones.

Los datos de las Tablas 4 y 5 constatan que la colaboración internacional es actualmente un componente intrínseco de los procesos de generación de conocimiento, independientemente de las capacidades existentes. La cooperación internacional es, además, la base de la “*big science*” en ámbitos como la investigación en física de altas energías, espacial, astrofísica, secuenciación de genomas y fusión nuclear.

La internacionalización del sistema financiero, de las cadenas productivas y del comercio son los ejes de la globalización económica, que también se refleja en la creciente presencia de la dimensión internacional en la investigación tecnológica e industrial. La dimensión internacional es protagonista en numerosos acuerdos y alianzas institucionales y empresariales como instrumentos para la colaboración. La cooperación se ha incorporado como una estrategia para mejorar la competitividad internacional de las empresas e incorporarse a la economía del conocimiento.

La subcontratación de investigación, la venta de servicios tecnológicos, la adquisición y recolocación de laboratorios se realizan crecientemente a escala internacional. Programas internacionales de fomento de la I+D, como

el Programa Marco europeo, contribuyen decisivamente a la internacionalización de las relaciones entre actores, especialmente universidades, centros de I+D y empresas.

Las actividades internacionales de I+D diversifican las fuentes de financiación, produciéndose transferencias entre países como consecuencia de inversiones directas, cofinanciaciones, pago de cuotas, préstamos y donaciones. La atracción de inversiones extranjeras directas para ciencia y tecnología constituye una estrategia diseñada por algunos países. Esta financiación corresponde generalmente a actividades de I+D de filiales establecidas en un país por empresas, en general multinacionales, que tienen su sede en otro país y de la contratación de investigación y servicios tecnológicos.

En el caso de Irlanda, casi el 65% de la financiación de la I+D industrial procede de fuentes externas. El gasto en USA en I+D por empresas extranjeras ha crecido anualmente casi un 11% entre 1944 y 2000, mientras el gasto en I+D de empresas de USA en otros países ha crecido un 7% anual. El gasto en I+D realizado en USA por empresas extranjeras en 2000 ascendió a unos 26 mil millones de dólares, alrededor del 13% del gasto en I+D industrial.

La Tabla 6 muestra, como ejemplo, los flujos internacionales de financiación de la I+D industrial en USA por parte de las empresas extranjeras y de empresas de USA en el extranjero en 2000, que señalan la importancia del fenómeno de la deslocalización de la investigación.

**Tabla 6.** Flujos internacionales de financiación de la I+D en USA, 2000 (en miles de millones de dólares).

PAÍS / REGIÓN	GASTO EN USA	GASTO EN EXTERIOR
Europa	18,6	12,9
Canadá	3,7	1,9
Japón	2,8	3,7

Fuente: National Science Foundation.

La dimensión internacional de las actividades de I+D plantea interesantes retos a los esquemas de propiedad y explotación de resultados, conocimientos y patentes. El 81% de las patentes europeas producidas en Bélgica pertenecen a empresas con sede en otro país. En el Reino Unido es el 46%, en Alemania el 16%, en USA el 15% y en Japón el 3,8%. Estos datos muestran que buena parte de la tecnología desarrollada en un país puede pertenecer y ser rentabilizada por otro.

Finalmente, el comercio de productos de alta tecnología está también condicionado por la diversificación de componentes e internacionalización de la producción, generándose complejas interrelaciones y flujos entre empresas y países.

Los datos y comentarios señalados constituyen solamente una pequeña muestra de la evidencia existente sobre el peso creciente de la dimensión internacional en la ciencia y la tecnología. El desarrollo científico y tecnológico siempre ha tenido una dimensión internacional, asociada a la propia dinámica de la formación de los investigadores, a la naturaleza de los procesos de investigación y difusión del conocimiento científico y a la generación y transferencia de la tecnología. Lo novedoso de la situación actual es el alto grado de generalización de la dimensión internacional que se ha consolidado como un componente intrínseco de la generación del conocimiento y de los procesos sociales y económicos relacionados con la utilización del mismo.

Existen múltiples factores que contribuyen a la internacionalización de la ciencia y la tecnología, algunos son internos a los sistemas de innovación y otros son contextuales. Existe una extensa bibliografía que analiza las causas y efectos de la internacionalización.

Entre los factores internos se encuentra la creciente interdisciplinaridad de la investigación, el estudio de problemas complejos e interdependientes, el requerimiento de infraestructuras y equipamientos singulares y la búsqueda de la optimización de los grupos de investigación, que requieren complementar capacidades y habilidades, dando lugar a asociaciones entre investigadores y grupos de investigación que se reflejan en el incremento de las colaboraciones científicas, independientemente del país de los asociados. La dimensión internacional incrementa las posibilidades de colaboración y en consecuencia, las potencialidades de los grupos e instituciones.

La dimensión internacional favorece los procesos de formación y especialización de los investigadores y tecnólogos, al ampliar el ámbito temático y las posibilidades existentes en cada país, además de posibilitar una mayor



calidad en estos procesos. Por ello, los programas de fomento de la formación contemplan crecientemente las ayudas para la formación en el exterior, generándose relaciones y flujos de colaboración que se mantienen en el tiempo.

La disponibilidad generalizada y la facilidad para la movilidad real y virtual son factores culturales y prácticos que aceleran los procesos de internacionalización. La multipolaridad en las interacciones entre científicos en espacios físicos internacionales y a través de internet, generan condiciones propicias para la colaboración informal, que en numerosas ocasiones se transforman en colaboraciones formales y estables.

El reconocimiento de la cooperación como instrumento para mejorar la calidad, eficacia y eficiencia de la investigación está contribuyendo, a pesar de las limitaciones que en ocasiones pueden plantearse, al aumento de la dimensión internacional y a la aparición y consolidación de algunas modalidades, entre las que destaca las redes de investigación e innovación, como paradigma de organización y optimización de recursos.

El acceso a la financiación se encuentra también entre los factores dinamizadores de la internacionalización, en la medida en que existen programas de fomento que requieren la colaboración internacional entre grupos de investigación e instituciones. El Programa Marco de I+D de la Unión Europea y otros programas como Eureka, constituyen instrumentos fundamentales para la internacionalización de la investigación e innovación europea.

La comprensión de las oportunidades de la internacionalización ha dado lugar en algunos países al diseño de programas nacionales de fomento de la investigación e innovación que incluyen la dimensión internacional como una condición para la financiación de los proyectos e iniciativas.

La generalización de los procesos de evaluación institucional y de los sistemas nacionales de evaluación, así como de la aplicación de indicadores comunes, están incorporando un elemento de comparación y de establecimiento de estándares que favorecen el desarrollo de la dimensión internacional en el conjunto de los actores.

Las políticas de desarrollo tecnológico y empresarial, el papel motor de la innovación y la búsqueda de una mayor competitividad son factores que también están propiciando las interacciones internacionales, a través de inversiones, alianzas, consorcios, adquisiciones y subcontrataciones, tanto para la generación como para la transferencia de tecnología, desarrollándose estrategias basadas en cooperar para competir, que favorecen la internacionalización.

En el orden político, la creación de espacios supranacionales y los estímulos para la integración, incluyendo las regiones transfronterizas, favorecen los procesos de internacionalización de la investigación e innovación, en la medida en que se abordan temáticas de interés común, se facilitan los intercambios y se plantean objetivos de coordinación de las políticas científicas y tecnológicas.

Las presiones de la globalización de las economías, con la consiguiente apertura comercial y el desarrollo de las economías basadas en el conocimiento, están también condicionando las interacciones y articulaciones entre los sistemas nacionales de innovación, siendo causa y efecto de la progresiva internacionalización de la ciencia y la tecnología.

Las crecientes demandas sociales en favor de mejorar las condiciones de vida y la participación pública en la determinación de las prioridades y en las aplicaciones del conocimiento han introducido un factor que condiciona la toma de decisiones por parte de las administraciones públicas y los órganos legislativos en el ámbito de la ciencia y la tecnología, quienes tienen también que considerar los referentes y compromisos internacionales. Todo ello involucra al binomio local-global y contribuye a una notable presencia de la dimensión internacional.

Los procesos de internacionalización de la ciencia y la tecnología no son neutros y en ocasiones pueden generar controversias, planteamientos escépticos y desconfianzas. Por una parte, ofrecen numerosas oportunidades para el desarrollo científico y tecnológico y por otra, pueden dar lugar a asimetrías en la percepción de los beneficios entre los actores involucrados.

Las oportunidades que ofrece la internacionalización son bastante evidentes en el ámbito de la formación de recursos humanos, las actividades de investigación, el fortalecimiento institucional, el acceso a la tecnología y la proyección internacional de las capacidades y productos de la investigación e innovación. El aprovechamiento de las oportunidades requiere planteamientos proactivos para identificar estas oportunidades y establecer los mecanismos y condiciones más adecuadas en cada caso y en cada país.

Las principales amenazas se centran en la utilización de la internacionalización como una nueva forma de colonización, a través de la utilización de las capacidades de investigación de otros países en detrimento de su función como generadores de conocimientos y tecnologías prioritarios para el desarrollo del propio país. Esta amenaza puede ser especialmente importante en los países de menor desarrollo por la debilidad de las políticas científicas y tecnológicas y sus correspondientes instrumentos financieros y operativos.

Los procesos de internacionalización unidireccionales en los que dominan motivaciones y lógicas basadas en el beneficio propio pueden interferir con proyectos nacionales de desarrollo científico, por ello es necesario conocer estos procesos y evaluar sus impactos, con objeto de reducir riesgos, en función de la negociación de las modalidades y condiciones de las actividades.

Frente a los procesos unidireccionales, la internacionalización basada en la cooperación constituye la estrategia más adecuada, siempre que esta cooperación se fundamente en el principio del beneficio mutuo.

La garantía del beneficio mutuo no solamente debe basarse en la disposición de los actores directamente implicados en la cooperación, sino también en los organismos multilaterales y las agencias nacionales de cooperación internacional, responsables de la elaboración e implementación de instrumentos de fomento de la cooperación, siendo esta condición especialmente crítica en el ámbito de la cooperación científica y tecnológica entre países de mayor y menor nivel de desarrollo para que los procesos de internacionalización tengan la necesaria simetría en los beneficios obtenidos.

La calidad de la cooperación internacional está condicionada por la complementariedad de las motivaciones, la concreción de los objetivos, la adecuada selección de los socios y el cumplimiento de los acuerdos. Sin embargo, la cooperación como proceso interactivo y social no deja de plantear dilemas y dificultades, que surgen por los conflictos derivados de los propios intereses de los participantes, de la estructura de los liderazgos, de la complejidad de las interacciones personales e institucionales y de la necesidad de entender y asimilar diferencias culturales.

Es previsible que la creciente importancia de la dimensión internacional en la investigación y la innovación puesta de manifiesto en las últimas décadas, se acentúe en los próximos años, debido a la persistencia de los factores dinamizadores que se han señalado anteriormente.

Los procesos de internacionalización van a desarrollarse en un escenario dominado por:

- El diseño de estrategias y políticas para la internacionalización.
- La profundización en los nuevos modelos de cooperación internacional.
- La diversificación de los mecanismos de generación y transferencia del conocimiento y la tecnología.

El crecimiento de la dimensión internacional en la investigación y la innovación se ha debido fundamentalmente a la iniciativa e interés de los actores directamente implicados, que han comprendido las oportunidades de ampliar los ámbitos de actuación y la necesidad de complementar sus capacidades.

Con la excepción de algunos programas de fomento de la dimensión internacional surgidos en marcos multilaterales y de integración regional, la mayoría de los gobiernos nacionales no han incorporado todavía de manera explícita e intrínseca la dimensión internacional en los programas de fomento de la I+D, sino que han tratado la dimensión y la cooperación internacional como un ámbito específico y paralelo al de los programas nacionales de fomento.

Esta visión de la dimensión internacional está comenzando a cambiar a favor de otra basada en la consideración de la internacionalización como una estrategia para el desarrollo científico y tecnológico, la mejora de la competitividad y el desarrollo social. Este cambio se traduce en la elaboración de políticas de fomento de la internacionalización en las estrategias públicas y privadas de fomento de la investigación y la innovación, canalizando recursos financieros e incentivos.

La atracción de inversiones en I+D, la valoración y absorción del conocimiento generado en el exterior, la orientación en la movilidad de investigadores, la captación de científicos y tecnólogos, la superación de las deficiencias en masa crítica en áreas estratégicas de la ciencia y la tecnología, así como en infraestructuras y equipamientos, el fomento de proyectos y actividades internacionales y la integración en redes internacionales de investigación e innovación son algunos de los candidatos a figurar como objetivos de las políticas de fomento de la internacionalización integradas en las políticas nacionales de fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La tendencia a elaborar políticas de fomento de la internacionalización se puede visualizar tanto en países de mayor como de menor desarrollo científico y tecnológico, estando el énfasis en la complementación y proyección de las capacidades, en el primer caso y en la creación de capacidades y el fortalecimiento institucional, en el segundo.

Las actividades de organizaciones multilaterales, como la OCDE, fomentando los análisis y comparaciones nacionales, contribuyen a generar espacios propicios a la introducción de la dimensión internacional, al establecimiento de estándares tácitos y a la articulación internacional de las políticas nacionales. La Unión Europea da un paso más, al plantear como objetivo la coordinación de las políticas científicas y tecnológicas nacionales de los países miembro.

En segundo lugar, la tendencia al desarrollo de nuevos modelos de cooperación internacional va a condicionar y favorecer los procesos de internacionalización. De modelos de cooperación espontáneos y con escaso valor añadido y efecto multiplicador, se está pasando a modelos de cooperación, que consideran su carácter instrumental y donde la cooperación internacional está integrada en políticas institucionales, empresariales o nacionales, para la consecución de objetivos estables y sostenibles en el conjunto de los sistemas nacionales de innovación.

La necesidad de la adecuación de la cooperación internacional a objetivos específicos en contextos políticos, económicos e institucionales diferenciados está contribuyendo a la diversificación de las modalidades, a la integración de diferentes tipos de actividades y al diseño de esquemas de cooperación “a la carta”.

El desarrollo de nuevos esquemas de cooperación no solamente se fundamenta en planteamientos de política científica y tecnológica, sino en su implementación en la práctica, que muestra algunos cambios en la cultura de la cooperación entre los actores directamente implicados.

Los actores aprecian las sinergias que ofrecen las interacciones y las colaboraciones, valoran el incremento de la eficacia de las actividades conjuntas, que se traduce en una mayor productividad, visibilidad y mejora del proceso mismo de investigación y de los resultados obtenidos, así como las mejoras en las capacidades competitivas de las instituciones y de las empresas. Todo ello revaloriza el papel central de la cooperación en los procesos de generación y transferencia del conocimiento y otorga a los actores un papel activo en la búsqueda de las modalidades más adecuadas para cada caso, en lugar de ser simples usuarios de programas de fomento de la cooperación generalistas y homogéneos, no sin plantear ciertos conflictos entre las lógicas e intereses de los agentes y actores de la cooperación internacional.

La modalidades híbridas de cooperación, la extensión de las redes como marco organizativo y funcional para la cooperación, el papel activo de los actores y el diseño de la cooperación “a la carta” son algunas de las características de los nuevos modelos de cooperación que estarán posiblemente presentes en los procesos de internacionalización de la ciencia y la tecnología en los próximos años.

La diversificación de los mecanismos de generación y transferencia del conocimiento y la tecnología es la tercera tendencia que va a favorecer los procesos de internacionalización.

La cooperación tecnológica entre actores heterogéneos juega un papel fundamental en el desarrollo de nuevas tecnologías y en los procesos de innovación. La cogeneración a través de proyectos conjuntos, alianzas, consor-

cios y redes internacionales se ha generalizado como medio para el desarrollo tecnológico y previsiblemente, junto a la búsqueda y selección de las mejores oportunidades para la inversión y colaboración en I+D, independientemente de las fronteras nacionales, marcarán las políticas de las multinacionales y de las empresas generadoras y dependientes de la tecnología.

La cogeneración parece un planteamiento especialmente adecuado para países de menor desarrollo tecnológico y con menores capacidades, que requieren una complementación de las mismas, siempre que se negocien adecuadamente con los socios participantes de los otros países las condiciones de la propiedad de los resultados y de la explotación de los mismos. La difusión tecnológica que puede producirse en un país como consecuencia de la instalación de empresas extranjeras constituye otra posible vía de capitalización tecnológica que debe aprovecharse como consecuencia de una adecuada negociación para su implantación.

La apertura económica y la globalización del comercio están ampliando las condiciones para la internacionalización de los mercados de tecnología, con nuevas modalidades de acceso y transferencia, no solamente a través de las licencias internacionales de patentes, sino de modalidades de asociación para la explotación de resultados de investigaciones conjuntas y de tecnologías existentes.

En resumen, las condiciones actuales en que se produce el desarrollo científico y tecnológico, los escenarios de la economía y el comercio, los requisitos para la búsqueda de modelos sostenibles social y medioambientalmente y los patrones de las relaciones internacionales, conducen, a pesar de la existencia de numerosas contradicciones, a una revalorización de la cooperación y de la internacionalización de la ciencia y la tecnología.

### **3.2. DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y ACTORES DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLOGÍA INTERNACIONAL**

La cooperación científica y tecnológica es un ámbito muy amplio que se aplica tanto a nivel nacional como internacional. La dimensión local y la dimensión internacional forman parte de un binomio que incluye aspectos diferenciados con su propia especificidad y también espacios de interacción e influencia mutua. La definición de cooperación que se señala a continuación sirve tanto para la nacional como la internacional, diferenciándose únicamente en la naturaleza de los actores.

La cooperación científica y tecnológica internacional integra un conjunto de actividades que, a través de diversos actores –individuos, grupos de investigación o instituciones de diferentes países–, y de múltiples instrumentos, implican una asociación y colaboración para la consecución de objetivos acordados conjuntamente, así como para la obtención de un beneficio mutuo en el ámbito de la investigación, el desarrollo científico y tecnológico y la innovación.

La cooperación internacional en ciencia y tecnología tiene algunos requisitos que son intrínsecos a su naturaleza y desarrollo para garantizar su calidad e impacto. Entre ellos pueden destacarse:

- La complementariedad de las capacidades
- La simetría entre los asociados
- La confianza y reconocimiento mutuo entre los actores
- La percepción del beneficio mutuo.

La complementariedad de las capacidades está en la base de cualquier cooperación y, singularmente, en la cooperación científica. La cooperación entre clónicos no tiene mayor interés. La suma de capacidades diferentes es lo que posibilita el planteamiento de objetivos y la consecución de resultados que no serían posibles independientemente por cada uno de los asociados. La dimensión de las sinergias constituye el principal valor añadido de la cooperación. Por ello, la identificación de los socios más adecuados para cada objetivo constituye un factor crítico para garantizar la calidad de la cooperación. Una buena definición de los objetivos y una adecuada selección de los socios son dos ingredientes fundamentales en la cooperación científica.

La existencia de una cierta simetría en el nivel de los asociados, especialmente en la investigación conjunta, parece un requisito necesario para el éxito de la colaboración. La calidad y la excelencia de los asociados garantizan la continuidad en las actividades conjuntas y la consecución de los objetivos, dificultando el desinterés y el abandono a lo largo de los proyectos. El nivel de las simetrías puede estar vinculado a la modalidad y objetivos de la cooperación, pero es un aspecto que debe ser analizado previamente como un componente de la evaluación “ex-ante”.

La cooperación científica se basa, en buena medida, en la confianza y reconocimiento mutuo de los asociados. Por ello, esta cooperación requiere de contactos previos y de conocimiento de las respectivas comunidades científicas. La movilidad de los investigadores, la organización de talleres y reuniones científicas y los intercambios de información constituyen pasos previos a la formalización de la cooperación científica y el desarrollo de actividades conjuntas.

El cuarto requisito se refiere a la necesidad de que los actores perciban la existencia de un beneficio en la colaboración. Los beneficios mutuos mantienen el interés por la colaboración. Esto es especialmente relevante debido a las numerosas ofertas y posibilidades de cooperación que existen actualmente, especialmente en los grupos de I+D que están más avanzados, por lo que la percepción del beneficio, cualquiera que éste sea, constituye un elemento fundamental para comprometerse en una nueva colaboración y mantener las existentes.

Conceptualmente no resulta fácil señalar los límites de la cooperación, los cuales parecen estar más condicionados por otras concepciones, otros modelos y otros intereses que ocupan el escenario, que por características intrínsecas de la cooperación. Los límites se hacen más evidentes cuando se desciende a la operatividad de la cooperación que, como proceso social, está condicionada por motivaciones, aspiraciones, prejuicios y expectativas que plantean barreras y dificultades, así como por los costes adicionales que puede suponer y por las características de los propios instrumentos para la cooperación que, no necesariamente y en todos los casos, son los más adecuados para los objetivos.

La cooperación internacional en ciencia y tecnología engloba múltiples agentes y actores. Los agentes tienen funciones fundamentalmente de fomento de la cooperación y los actores son los ejecutores de la misma. Entre los agentes se encuentran los organismos internacionales y los gobiernos de los países y entre los actores, las universidades, empresas, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y otras organizaciones de los sistemas nacionales de innovación, así como los investigadores y los grupos de investigación.

Los organismos internacionales incluyen un grupo muy heterogéneo de organizaciones, estando entre ellas los organismos multilaterales financieros, los organismos del sistema de Naciones Unidas, los organismos intergubernamentales, los organismos de integración regional y otras entidades supranacionales. Estos organismos generalmente promueven la cooperación a través de programas de oferta, que están abiertos a las propuestas de los actores de la cooperación bajo las condiciones en ellos establecidas y de programas que permiten una cierta negociación en cuanto a los objetivos y modalidades. Los organismos tienen sus propias lógicas en cuanto a los



contenidos de sus ofertas de cooperación, condicionalidades y prioridades, siendo fundamentalmente fuentes de financiación para las actividades, sin intervenir directamente en las mismas.

Los gobiernos nacionales tienen un papel importante en crear condiciones y marcos favorables para el desarrollo de la cooperación científica y tecnológica. En algunos países existen agencias especializadas, especialmente en la dimensión de la cooperación para el desarrollo. Las funciones de los gobiernos se pueden resumir en las siguientes:

- Fomentar la cultura de la cooperación en los sistemas nacionales de innovación.
- Elaborar estrategias para el fortalecimiento de la internacionalización de los SNI, introduciendo la dimensión internacional en los planes de desarrollo científico y tecnológico, estableciendo políticas para la cooperación en I+D, con la consiguiente financiación, y asegurando la coordinación intragubernamental, especialmente entre los Ministerios de Relaciones Exteriores y las instancias nacionales responsables de la política científica y tecnológica.
- Brindar el marco legal para las relaciones bilaterales, a través de los convenios bilaterales intergubernamentales y la participación en las correspondientes comisiones mixtas.
- Dar la cobertura a la participación del país en organismos y programas internacionales, mediante la suscripción de los acuerdos formales de participación, el pago de las cuotas internacionales y el apoyo a la participación en los programas internacionales.
- Participar activamente en la orientación de las decisiones y prioridades de los organismos internacionales en los que se participe.
- Diseñar, ejecutar y financiar programas propios de cooperación, de acuerdo con objetivos de interés estratégico para el país.
- Apoyar las iniciativas de cooperación interinstitucional de carácter internacional de las instituciones del país.

El conjunto de instituciones públicas y privadas, dependiendo de su tamaño y funciones, pueden jugar un doble papel de agentes de fomento y de actores en la ejecución de la cooperación. El fortalecimiento institucional, la in-

ternacionalización y la captación de fondos externos suelen ser los objetivos para la cooperación. La tipología de organismos es muy variada, así como los instrumentos, que pueden ser convenios interinstitucionales, programas propios de cooperación, participación en programas de oferta, alianzas estratégicas, consorcios y redes. Existe una tendencia en las instituciones más activas y que tienen estrategias para la cooperación de aumentar la diversificación y especialización de la cooperación, dentro de esquemas de cooperación “a la carta”. Sin embargo, todavía existen numerosas instituciones que se plantean una actitud pasiva y receptiva en cuanto a la cooperación, siendo simples usuarios de la cooperación de oferta.

El cuarto grupo lo componen los actores finales de la cooperación, los investigadores y grupos de investigación. Dependiendo de la organización en la que trabajan, tienen mayores o menores márgenes de iniciativa y de plantearse la cooperación de acuerdo con sus propios objetivos específicos y las posibilidades que existen en el entorno en el que actúan. En el ámbito de la cooperación científica debe señalarse la importancia de la cooperación informal, es decir, aquella que no se realiza en el marco de convenios o programas formalizados, sino que se fundamenta en las relaciones entre los investigadores y se financia a través de los recursos de los proyectos en los que participan cada uno de los grupos.

En un intento de integrar las diferentes lógicas, a veces contradictorias, que se pueden dar entre los agentes y actores de la cooperación en I+D, se pueden señalar las funciones de cada uno de ellos. Los organismos internacionales deberían tender a ser facilitadores de la cooperación, los gobiernos nacionales centrarse en su papel de facilitadores y promotores, las instituciones de I+D pueden ser promotoras y actores activos en la cooperación interinstitucional y la comunidad científica ser los actores activos.

### **3.3. MODALIDADES DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA INTERNACIONAL**

La cooperación científica tiene algunas diferencias respecto a la cooperación tecnológica. La investigación científica tiene incorporada, desde hace mucho tiempo, la cultura de la cooperación, manteniéndose la autonomía de los grupos de I+D participantes y la garantía de la libre difusión de los resultados. En cambio, la cooperación tecnológica se encuentra generalmente en el ámbito de la estrategia empresarial, es cuidadosamente negociada entre los participantes con lógicas de rentabilidad, tiene una naturaleza restringida e incluso secreta, se movilizan recursos financieros mucho mayores, la propiedad y explotación de los resultados están

claramente establecidos y requiere un cuidadoso análisis de los impactos de los resultados. La relación simetría / asimetría entre los asociados puede jugar un papel fundamental en el balance de beneficiarios de la cooperación.

En el ámbito de la cooperación internacional en ciencia y tecnología se pueden clasificar siete modalidades principales, que no son independientes entre sí, pero que se diferencian por el énfasis en los objetivos y en los instrumentos de cooperación. A su vez, existen modalidades híbridas, caracterizadas por integrar diferentes objetivos e instrumentos. Las modalidades principales son:

- Organización y gestión de los Sistemas Nacionales de Innovación.
- Intercambio de información.
- Formación y especialización de investigadores.
- Movilidad de investigadores.
- Infraestructuras para la I+D.
- Actividades de Investigación científica y desarrollo tecnológico.
- Actividades de difusión y transferencia tecnológica.

El intercambio de experiencias, asesorías y asistencia técnica en temas relacionados con el diseño de estrategias y políticas científicas, la organización de los sistemas nacionales de ciencia y tecnología, la elaboración de planes nacionales de I+D, la legislación y la gestión de los programas de fomento de I+D, constituye una modalidad extendida de cooperación, tanto desde el punto de vista del aprendizaje mutuo, como para la mejor coordinación y articulación de las políticas en ámbitos supranacionales. Los talleres, las pasantías, el intercambio de informaciones y las asesorías son los instrumentos más utilizados.

El intercambio de información es una modalidad extendida masivamente como consecuencia del desarrollo de internet. La multitud de redes electrónicas que agrupan a investigadores interesados en las temáticas más especializadas, y los grupos de discusión que se generan en ellas, constituyen un instrumento fundamental para intercambiar informaciones entre comunidades muy extensas, así como para mantenerlas en comunicación. Esta modalidad también incluye otros instrumentos más convencionales, pero que siguen teniendo un papel importante en el intercambio de información y en el establecimiento de relaciones interpersonales, como son los talleres y seminarios.

La formación y especialización de investigadores ha sido tradicionalmente una modalidad bien establecida en la cooperación. Dentro de esta modalidad, la formación doctoral en el exterior constituye una etapa importante, que suele condicionar posteriormente y por algún tiempo las relaciones de cooperación internacional. Un aspecto que muestra una tendencia creciente es la formación doctoral siguiendo esquemas tipo “*sandwich*”, en los que se vincula la formación doctoral con la asociación de dos o más universidades y una más estrecha colaboración entre los grupos de investigación, favoreciendo una adecuada relación entre la cooperación en la formación doctoral y la cooperación científica. La dimensión internacional está también muy generalizada en las estancias para aprendizaje de nuevas técnicas, reciclajes y actualización temática y metodológica. Las becas y ayudas son los instrumentos más generalizados para esta modalidad de cooperación.

La movilidad de investigadores es una modalidad que está generalmente asociada al desarrollo de proyectos conjuntos, pero que tiene también un importante papel para el establecimiento de relaciones previas, preparación de nuevos proyectos, actividades de docencia o realización de estudios e investigaciones puntuales aprovechando infraestructuras científicas y técnicas experimentales disponibles. Las pasantías de los investigadores en los laboratorios o bibliotecas de otros países complementan el uso cotidiano de las tecnologías de la información. Las ayudas y los convenios interinstitucionales suelen ser los instrumentos habituales.

La cooperación internacional juega un papel fundamental en la creación y mantenimiento de infraestructuras científicas, especialmente en el ámbito de la megaciencia. La física de partículas, la astronomía, la astrofísica y las investigaciones espaciales son campos y disciplinas cuyo avance depende generalmente de desarrollos instrumentales cuyos costes tienen que ser asumidos por varios países a través de consorcios internacionales. En otros campos se han establecido centros internacionales, como es el caso del Laboratorio Europeo de biología molecular o el Centro argentino-brasileño de biotecnología, siendo este último un centro virtual creado por la asociación de laboratorios de los dos países. La tendencia actual muestra un crecimiento de las redes de centros, como un medio de complementar capacidades y facilitar la cooperación interinstitucional. Los convenios interinstitucionales e internacionales son los instrumentos que regulan la creación, mantenimiento y uso de las infraestructuras internacionales para la I+D.

Las actividades conjuntas de I+D constituyen la expresión más genuina de la cooperación. Estas actividades generalmente se expresan a través de proyectos conjuntos de I+D, cuyo diseño y ejecución se realiza por los propios actores. La tipología de los proyectos es muy variada, incluyendo investigación básica, aplicada, de desarrollo tecnológico y de innovación. Los actores son muy heterogéneos, pudiendo participar universidades, organismos de investigación, centros tecnológicos, empresas y organizaciones no gubernamentales, entre otros.

Los proyectos pueden ser binacionales, trilaterales o multilaterales, organizándose en redes de investigación o de innovación, alianzas y consorcios, donde el proyecto se ejecuta a través de una distribución de tareas entre los grupos de I+D de los diferentes países.

Considerando el coste de los proyectos de investigación e innovación, la cooperación internacional en esta modalidad es dependiente de programas de oferta, que son los instrumentos más generalizados. Algunos de estos programas solamente atienden a los gastos específicos de la colaboración y no de la investigación, por lo que son más limitados y dependientes de la existencia de otros programas en los diferentes países para la financiación de los proyectos de los grupos de investigación.

En esta modalidad es también frecuente encontrar una cooperación de tipo informal, que no está sustentada en una financiación externa y específica, y en la que los propios grupos de investigación financian los gastos de movilidad y las reuniones conjuntas.

Las modalidades de las actividades de difusión y transferencia tecnológica, entran de lleno en el ámbito de la cooperación tecnológica. La cooperación tecnológica cuenta con múltiples modalidades en un gradiente que va desde las colaboraciones para intercambio de información y asistencia técnica hasta los consorcios tecnológicos, pasando por los proyectos conjuntos de investigación o innovación y la transferencia de tecnología mediante paquetes que incluyen la explotación de patentes y la adaptación de las tecnologías.

Las modalidades de cooperación tecnológica son, en algunos casos, similares a las de la cooperación científica, existiendo además modalidades híbridas. Esto es debido a las semejanzas en los objetivos y la naturaleza de la cooperación, pero especialmente, a la creciente dilución de las fronteras entre la ciencia y la tecnología. Esta dilución hace muy difícil separar las barreras entre el conocimiento científico, su transformación en tecnología y su conversión en una innovación de proceso o producto.

La caracterización de las modalidades de la cooperación tecnológica se fundamenta en la naturaleza de los objetivos y procesos de cooperación. Las principales modalidades incluyen el suministro de información y la vigilancia tecnológica, la asistencia técnica, los proyectos de desarrollo tecnológico, los proyectos de demostración, los proyectos de transferencia de conocimientos (“know how”), licencia de patentes y los servicios tecnológicos. Los centros mixtos tecnológicos, los consorcios tecnológicos, las redes de innovación y la inversión directa con transferencia de tecnología.

### 3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA AL DESARROLLO

Como se ha señalado reiteradamente, la cooperación científica y tecnológica es una actividad intrínseca en los procesos de generación y transferencia de conocimientos y tecnologías, independientemente del nivel de desarrollo de los países e instituciones.

Este escenario plantea la necesidad de analizar las características específicas de la cooperación científica y tecnológica en el contexto de la cooperación al desarrollo. Las características no radican tanto en la naturaleza misma de los procesos y modalidades de la cooperación, sino en sus motivaciones, en el énfasis de los objetivos y en los enfoques, resultados e impactos.

Una primera dificultad para caracterizar la cooperación científica y tecnológica al desarrollo radica en el diferente nivel de madurez de los sistemas científico-técnico de los países e incluso en la heterogeneidad que puede darse entre ámbitos científicos y tecnológicos y sectores económicos en cada país. Independientemente de que las estrategias de cooperación al desarrollo se fundamenten en principio en instrumentos comunes, el diseño y aplicación deberá ser diferenciado para cada país en función de las fortalezas y debilidades específicas de cada país. El esquema de cooperación “a la carta” deberá aplicarse en la cooperación científica y tecnológica al desarrollo.

Una primera aproximación a efectos de elaborar estrategias diferenciadas de cooperación, se puede realizar partiendo de una clasificación de los países en tres tipos: países con un elevado nivel de desarrollo científico-técnico, países de desarrollo intermedio y países de bajo desarrollo. Esta clasificación se puede realizar atendiendo a los indicadores que convencionalmente informan sobre las características nacionales de los sistemas científico-técnicos.

Las estrategias para la cooperación científica y tecnológica internacional en el primer caso corresponderán a un esquema de cooperación “*sensu stricto*”, en el segundo caso, a una cooperación mixta, con componentes de cooperación “*sensu stricto*” y cooperación al desarrollo y en el tercer grupo de países, a un modelo nítido de cooperación al desarrollo.

La Tabla 7 muestra algunas diferencias entre la cooperación científica y tecnológica “*sensu stricto*” y la cooperación al desarrollo. Entre ambos enfoques existen fronteras difusas, puesto que ambos los objetivos de la generación y aplicación del conocimiento son comunes, pero la caracterización de las diferencias ayuda a clarificar la elaboración de estrategias institucionales y la responsabilidad de los organismos de fomento, sean gubernamentales o multilaterales.

La cooperación “*sensu stricto*” es la que se da entre países con altos niveles de desarrollo científico y tecnológico. Se caracteriza por ser una cooperación entre pares con un notable grado de simetría y objetivos básicamente científicos y tecnológicos. La complementación de intereses y capacidades y la bidireccionalidad fundamentan las actividades conjuntas. Las modalidades de cooperación y el tipo de resultados son muy variadas. Los impactos se basan en el beneficio mutuo y se traducen en el aumento del conocimiento y el desarrollo de tecnologías que se incorporan a los sistemas económicos a través de las innovaciones y al conjunto de la sociedad a través de la mejora de la calidad de vida. Así mismo la cooperación contribuye a la internacionalización institucional y de la comunidad científica y tecnológica.

Tabla 7. Características de la cooperación científica y tecnológica.

	<b>COOPERACIÓN “SENSU ESTRICTO”</b>	<b>COOPERACIÓN AL DESARROLLO</b>
<b>Fundamentos / objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complementación de capacidades</li> <li>• Simetrías</li> <li>• Bidireccionalidad</li> <li>• Contribución al avance del conocimiento y generación de tecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de capacidades para la I+D</li> <li>• Fortalecimiento institucional</li> <li>• Predominio de asimetrías</li> <li>• Tendencia a unidireccionalidad</li> <li>• Contribución a los objetivos del desarrollo humano, social y productivo</li> </ul>
<b>Actores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades, Centros de investigación y Empresas</li> <li>• Cooperación entre pares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades, Centros de investigación, Empresas, ONGs, Instituciones y agentes sociales, productivos, etc.</li> <li>• Cooperación entre pares e impares</li> </ul>
<b>Modalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convergencia de políticas científicas y tecnológicas</li> <li>• Movilidad de investigadores</li> <li>• Investigaciones conjuntas</li> <li>• Infraestructuras conjuntas para investigación</li> <li>• Alianzas y consorcios tecnológicos</li> <li>• Redes de innovación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de políticas y capacidades de gestión de la I+D</li> <li>• Formación y asentamiento de investigadores</li> <li>• Apoyo a las instituciones e infraestructuras para la investigación</li> <li>• Apoyo financiero para la I+D</li> <li>• Investigaciones (conjuntas o no) sobre problemas críticos del desarrollo</li> <li>• Transferencia de conocimientos y tecnologías para el desarrollo</li> <li>• Asesoría y asistencia técnica</li> </ul>
<b>Resultados / impactos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de resultados científicos y tecnológicos</li> <li>• Mejora de la calidad de la investigación</li> <li>• Mayor visibilidad internacional</li> <li>• Internacionalización de la comunidad científica</li> <li>• Mejora productividad, competitividad y calidad de vida</li> <li>• Beneficio mutuo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento institucional y creación de capacidades endógenas en el sector de la investigación y desarrollo tecnológico</li> <li>• Conformación de sistemas nacionales de innovación</li> <li>• Articulación de la cooperación científica con las estrategias nacionales de desarrollo</li> <li>• Conocimientos y resultados aplicables al desarrollo</li> <li>• Mejora condiciones de vida</li> </ul>
<b>Fomento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios y Organismos del sector de la I+D+i</li> <li>• Entidades privadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organismos internacionales de cooperación al desarrollo</li> <li>• Ministerios y Agencias del sector de la cooperación internacional</li> <li>• Organismos nacionales de I+D</li> <li>• Empresas y ONGs</li> </ul>



Los cuatro objetivos fundamentales de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo son:

- El fortalecimiento político, institucional, financiero y de gestión en el sector científico y técnico
- La creación de capacidades humanas y de infraestructuras para la I+D
- La generación de conocimientos y tecnologías relevantes para el desarrollo
- La transferencia de conocimientos y tecnologías para la contribución al desarrollo humano, social, institucional y productivo, con la consiguiente mejora en las condiciones de vida.

Esta heterogeneidad de objetivos implica una participación muy amplia y diversa de posibles actores, además de los directamente implicados en la I+D. La asociación de esta cooperación con las estrategias y planes de desarrollo obliga a una adecuada articulación y coordinación con otras acciones para optimizar el impacto de las actividades de cooperación. Es esta circunstancia la que justifica la expresión de pares e impares entre los actores participantes.

La cooperación al desarrollo no necesariamente implica actividades de I+D conjuntas, aspecto que dependerá de las capacidades endógenas existentes, sino que enfatiza los procesos de transferencia, mediante la capacitación y formación de recursos humanos e infraestructuras, por un lado, y la aplicación de conocimientos y tecnologías, por otro. En consecuencia, la cooperación científica y tecnológica al desarrollo suele ser asimétrica y unidireccional, en el sentido de que existen mayores impactos cualitativos y cuantitativos en alguno de los participantes o beneficiarios.

Las modalidades de cooperación al desarrollo pueden ser muy variadas dentro de los cuatro objetivos señalados anteriormente, siendo recomendable combinar modalidades en programas de cooperación integrados.

El fortalecimiento político, institucional, financiero y de gestión en el sector científico y técnico es un objetivo con fuerte efecto multiplicador, puesto que sienta las bases para consolidar capacidades endógenas para crear un sistema científico-técnico y orientarlo hacia los objetivos de desarrollo del país.

La existencia de recursos humanos formados es uno de los requisitos para el desarrollo científico y tecnológico. El papel de la cooperación internacional ha sido históricamente fundamental para la creación de capacidades en

muchos países y una estrategia fundamental de los países que han avanzado en su desarrollo en los últimos decenios. Desde la óptica de la cooperación al desarrollo debe destacarse que la formación de recursos humanos debe ir acompañada de instrumentos y medidas que garanticen la reinserción en los países de origen y el impacto institucional de esta actividad, asociando la formación con actividades conjuntas de investigación con las instituciones de origen en la medida de lo posible.

La creación de capacidades para la investigación incluye, además de los aspectos relacionados con el fortalecimiento de los sistemas de investigación de los países de menor desarrollo y la formación de investigadores y tecnólogos, el apoyo a la creación de infraestructuras, laboratorios, bibliotecas y equipamientos para la investigación.

La obtención de conocimientos en temas críticos aplicables al desarrollo se canaliza fundamentalmente a través de proyectos y redes de investigación. Las actividades pueden contemplar la participación exclusiva de grupos de I+D del mayor nivel colaborando en proyectos de investigación con objetivos directamente relacionados con problemas críticos para el desarrollo en diferentes sectores, las actividades conjuntas entre grupos de I+D de países de mayor y menor desarrollo científico y las actividades conjuntas entre países de menor desarrollo. La cooperación científica para el desarrollo ha revalorizado y resaltado la eficacia de los esquemas de cooperación horizontal sur-sur, pero también ha puesto de manifiesto en el caso de las actividades conjuntas, la cuestión de la simetría/asimetría entre los participantes, que puede condicionar la calidad de la cooperación científica.

La difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías, tanto los generados como consecuencia de una actividad de investigación específica como los ya existentes, constituyen un ámbito fundamental en la cooperación para el desarrollo. Las instituciones locales, especialmente el gobierno, las organizaciones sociales y las empresas productivas juegan un papel crucial para su eventual adaptación e incorporación. Numerosas experiencias han mostrado la importancia de las organizaciones no gubernamentales en los procesos de difusión e incorporación de tecnologías.

A pesar de la existencia de un importante acervo de conocimientos y tecnologías obtenidas en instituciones públicas y financiadas con fondos públicos, la tendencia a la privatización del conocimiento y a la comercialización de la tecnología constituye un impedimento para su transferencia a los países con menores recursos, por lo que la búsqueda de alternativas se convierte en un objetivo para la investigación y la cooperación.

Otro tipo de problemas para la transferencia se fundamentan en aspectos culturales y estructurales de las sociedades locales. Los procesos de difusión y transferencia no se fundamentan exclusivamente en la disponibilidad de una determinada oferta, sino en su adecuación a las demandas y a las capacidades para su incorporación en un entorno social y económico determinado. Los proyectos piloto de demostración son una modalidad que contribuye eficazmente a la difusión e incorporación de innovaciones organizativas y productivas.

Las dos principales dificultades que tiene la cooperación científica y tecnológica para el desarrollo se derivan de la escasa consideración de la importancia de la investigación e innovación en los países de menor desarrollo y la ausencia de prioridades.

La escasa relevancia política de la investigación e innovación conduce a la existencia de sistemas de investigación débiles y desarticulados y de comunidades científicas con insuficiente masa crítica en numerosos campos. Esta situación tiene una doble consecuencia para la cooperación internacional. Por una parte, la precariedad de los grupos de I+D nacionales en término de capacidades humanas y técnicas, así como la ausencia de financiación propia, introduce una fuerte asimetría y una grave dificultad para la negociación, con la consecuencia de una cierta subordinación en la cooperación y la consiguiente aceptación de los liderazgos externos. Por otra, la ausencia de prioridades para la investigación conduce a que la agenda de la investigación no necesariamente sea la más adecuada para el país de menor desarrollo, lo que especialmente se pone de manifiesto en el marco de la cooperación bilateral intergubernamental o interinstitucional, donde generalmente las prioridades son impuestas desde el exterior.

La rentabilidad de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo requiere su planificación y utilización dentro de esquemas y políticas nacionales e institucionales de desarrollo científico y tecnológico. De esta manera se pueden asimilar e integrar los resultados y productos de la cooperación. La ausencia de políticas científicas y tecnológicas, de prioridades y de instrumentos de fomento de la I+D+i, puede dar lugar a la satelización de las escasas capacidades científicas nacionales, dedicadas a trabajar en temas propuestos y de interés para sus contrapartes internacionales.

Algunos de los temas que pueden contribuir más directamente al desarrollo se encuentran en los ámbitos ya señalados anteriormente de la salud, los recursos naturales renovables, la preservación y gestión del medio am-

biente, la vivienda, el urbanismo, el transporte, las tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad y proporcionen valor añadido a los productos de exportación o abran nuevas oportunidades para las capacidades productivas. Los estudios sociales que mejoren la comprensión de los problemas y aspiraciones de la sociedad y contribuyan a la conformación de ciudadanías democráticas y a la gobernabilidad deben ser también prioritarios. La contribución de las ciencias sociales es especialmente relevante para el diseño de políticas y la definición de objetivos relevantes para superar de la pobreza y mejorar la integración y cohesión social.

La heterogeneidad de la cooperación al desarrollo se traduce en la variedad de sus resultados e impactos, que finalmente se deben traducir en la consolidación de capacidades endógenas para la I+D y en la incorporación de conocimientos y tecnologías en el tejido productivo y social, mejorando los niveles de desarrollo.

Las características de la cooperación científica y tecnológica “*sensu estricto*” y la orientada al desarrollo condicionan los esquemas de fomento y los procedimientos de actuación.

En el primer caso, las políticas e instrumentos de fomento corresponden a los gobiernos, a través de los ministerios y organismos relacionados con el sector de la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. El sector privado juega también un papel de liderazgo en numerosas iniciativas.

Las políticas e instrumentos de fomento en la cooperación científica y tecnológica al desarrollo corresponden principalmente a organismos internacionales de cooperación o ayuda al desarrollo y a los gobiernos, a través de los ministerios y agencias nacionales implicados en la cooperación internacional al desarrollo. En numerosas ocasiones, instituciones, como universidades, organismos de investigación y ONGs, a través de programas propios de cooperación al desarrollo, tienen un papel relevante en el fomento y ejecución de la cooperación científica.

El coste de la cooperación científica y tecnológica internacional obliga a que su viabilidad dependa básicamente de programas de oferta de financiación de agencias de cooperación nacionales y de organizaciones internacionales. La existencia de estos programas es fundamental para el desarrollo de la cooperación, si bien los programas de oferta pueden establecer marcos y condiciones para la cooperación que sean muy limitantes.

Algunas de las limitaciones en la formación de investigadores se han señalado anteriormente, destacando la dificultad en la reinserción en los países de origen. Las acciones sobre las infraestructuras plantean la dificultad de

su mantenimiento una vez que termina la financiación externa, si es que no se han tomado las previsiones necesarias de capacitación de personal y asignación de recursos estables.

En el fomento de actividades de I+D, las principales limitaciones proceden de que el establecimiento de las prioridades y posterioridades para la investigación dependen de criterios de las organizaciones que financian los programas de oferta, que pueden o no coincidir con los intereses de los países de menor desarrollo. Las prioridades temáticas de la investigación en la cooperación al desarrollo deben contemplar aspectos específicos que no suelen ser los temas dominantes en los países desarrollados, lo que puede generar un menor interés por parte de los grupos de investigación de estos países.

Las condiciones para la participación en los programas pueden proporcionar un escaso margen de maniobra para la negociación y para dar cabida a la necesaria heterogeneidad de modalidades de colaboración. Las modalidades de financiación que contemplan los programas son también un condicionante, puesto que muchos de ellos financian las actividades de cooperación y no los costes de las investigaciones, dificultando la participación de los grupos de I+D de los países de menor desarrollo.

La cobertura de los programas de oferta de financiación suele ser insuficiente, teniendo un bajo porcentaje de demanda satisfecha, lo que produce una desviación hacia la cooperación informal entre los grupos de investigación interesados en la colaboración mutua. La alta demanda induce procesos de evaluación con un alto nivel de exigencia en la calidad de los grupos de I+D participantes, lo que excluye a numerosos grupos de países de menor desarrollo que tienen una calidad media o están en fase de consolidación.

Un aspecto importante en la cooperación científica para el desarrollo es potenciar instrumentos para facilitar el conocimiento y las interacciones entre los investigadores de los países de mayor y menor desarrollo. La confianza mutua es una condición necesaria para la cooperación.

Como conclusión, la cooperación científica y tecnológica al desarrollo tiene muchos elementos comunes y fronteras difusas con la cooperación “*sensu stricto*”, pero también claras diferencias y particularidades que deben estar presentes en la elaboración de estrategias e instrumentos para su fomento e implementación.

## REFERENCIAS DEL CAPÍTULO 3

Agüero, E y Sebastián, J. (1999), "Análisis de la cooperación tecnológica de las empresas españolas con América Latina", *Ponencias del VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, ALTEC 99*, Valencia, Edición CDRom.

Archibugi, D., Howells, J., Michie, J. (editors) (1999) *Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge University Press. Cambridge

Banco Mundial. (1999) *El conocimiento al servicio del desarrollo*. Washington.

BID-SECAB-CINDA (1991) *La cooperación internacional y el desarrollo científico y tecnológico: balance y perspectivas*. Monografía n° 31. Santiago de Chile.

Bordons, M., Gómez, I. (2000) Collaboration networks in Science. In *The Web of knowledge: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield*. Editado por B. Cronin y H.B. Atkins. ASIS Monograph Series.

Bosworth, D. And Stoneman, P. (1996), "Technology transfer, information flows and collaboration", *EIMS Pub.* 36. Comisión Europea. Bruselas.

Bozeman, B. , Corley, E. (2004) Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital. *Research Policy* 33, 599 – 616.

Campo Cabal, A. y Yesid Bernal, H. (1993) *La cooperación multilateral en ciencia y tecnología y los Sistemas de ciencia y tecnología de los países del Convenio Andrés Bello*. SECAB. Bogotá.

Chapman, D.W. and Austin, A.E. (2002) *Higher Education in Developing World: Changing Contexts and Institutional Responses*. Greenwood Press. Westport. USA.

Child, J., Falkner, D. (1998) *Strategies of co-operation: managing alliances, networks and joint ventures*. Oxford University Press. UK

Chompalov, I. And Shrum, W. (1999), "Institutional Collaboration in Science: A Typology of Technological Practice", *Science, Technology and Human Values* 24: 338 – 372.

Didriksson, A. (1998) Reformulación de la cooperación internacional en la educación superior en América Latina y el Caribe. UNESCO

Edler, J., Boekholt, P. (2001) Benchmarking national public policies to exploit international science and industrial research: a synopsis of current developments. *Science and Public Policy* 28, 313 – 321.

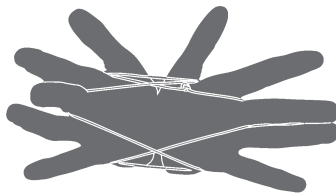
- European Commission (2003). *Third European Report on Science & Technology Indicators*. Brussels.
- EuropeAid. (2000) La cooperación de la Unión Europea con América Latina. <http://europa.eu.int/comm/europe-aid>.
- Georghiou, L. (1998), "Global cooperation in research", *Research Policy* 27: 611 – 626.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. And Trow, M. (1994), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publication. London.
- Gómez, H. y H. Jaramillo (1997). *37 modos de hacer ciencia en América Latina*. TM Editores. Bogotá.
- Gómez, I., Fernández, M.T., Sebastián, J. (1999) Analysis of the structure of international cooperation networks in science through bibliometric indicators *Scientometrics* 44, 441-457.
- Grande, E., Peschke, A. (1999) Transnational cooperation and policy networks in European science policy-making. *Research Policy* 28: 43 - 61
- Gulati, R. (1998), "Alliances and networks", *Strategic Management Journal* 19: 293 – 317.
- Hagedoorn, J., Link, A.N. Vonortas, N.S. (2000) "Research partnerships". *Research Policy*, 29, 567-586
- Hagedoorn, J. (2002) Inter-firm partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy* 31, 477 – 492.
- Katz, J.S. and Martin, B.R. (1997), "What is research collaboration?", *Research Policy* 26: 1 – 18.
- Leclerc, M. and Gagne, J. (1994), "International scientific co-operation: the continentalization of science", *Scientometrics* 31: 261 – 292.
- Luukkonen, T., Tijssen, R.J.W., Persson, O., Siversten, &. (1993) The measurement of international scientific collaboration. *Scientometrics* 28, 15 – 36.
- Meyer-Krahmer, F. (1998) *Internationalisation of research and technology: trends, issues and implications for science and technology policies in Europe*. ETAN working paper. European Commission. Brussels.
- Miotti, L. and Sachwald, F. (2003), "Co-operative R&D: why and with whom?. An integrated framework of analysis", *Research Policy* 32: 1481 – 1499.
- Narula, R., Hagedoorn, J. (1999) Innovation through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements. *Technovation* 26, 141 – 156.
- NSF. National Science Foundation (2004). *Science and Engineering Indicators 2004*. Washington.

- NSF. National Science Foundation (2005). *Graduate Students and Postdoctorates in Science and Engineering: 2002*. Washington.
- Observatoire des Sciences et des Techniques. (2003). *Science & Technologie Indicateurs 2002*. Economica. Paris.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (1999) *Globalisation of Industrial R&D: Policy Issues*. Paris.
- Okubo, Y. (1996) L'internationalisation de la science: an analyse bibliométrique. *Futuribles* 210, 43 – 56.
- Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. (2003). [www.cyted.org](http://www.cyted.org).
- Programa Marco de I+D de la Unión Europea. (2003). [www.cordis.lu](http://www.cordis.lu).
- Research Policy (1999) The Internationalization of Industrial R and D. Número monográfico de la revista *Research Policy*. Vol. 28, nºs. 2 - 3.
- Salomón, J.J., Sagasti, F. y Sach, C. (1996) *La búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Sebastián, J. (1999) *Informe sobre la cooperación académica y científica de España con América Latina*. Conferencia de Rectores de las Universidades españolas. CRUE. Madrid.
- Sebastián, J. (1999) La dimensión internacional de la cooperación empresa-universidad. *Revista de la Educación Superior*. ANUIES. México. Nº 112, pp. 127-154.
- Sebastián, J. (2000) Modalidades y tendencias en la cooperación internacional entre universidades. *Revista Española de Desarrollo y Cooperación*. IUDC. Madrid. Nº 5, pp. 125-144.
- Sebastián, J. (2000) “La cultura de la cooperación en la I+D+i”. *Espacios. Revista venezolana de gestión tecnológica*. Caracas. Vol 21, nº 2, 165-180.
- Sebastián, J. (2000) “Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional de la I+D”. *Redes*. Buenos Aires. Vol. 7, nº 15, 97-111.
- Sebastián, J. (2001) “Análisis y oportunidades de la cooperación científica entre España y América Latina” En *La universidad como espacio para la cooperación iberoamericana*. Universidad de Valladolid. Valladolid. ISBN: 84-8448-128-X.
- Sebastián, J. (editor)(2001) *La universidad como espacio para la cooperación iberoamericana*. Universidad de Valladolid. Valladolid. España.



- Sebastián, J. (2002) Oportunidades e iniciativas para la cooperación iberoamericana en educación superior. *Revista Iberoamericana de educación*. OEI. N° 28, pp. 197-229. [www.oei.es](http://www.oei.es).
- Sebastián, J. (2003) “Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea”. En *Innovación tecnológica, Universidad y Empresa*. Organización de Estados Iberoamericanos. Madrid.
- Sebastián, J. (2003) *Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica*. Papeles/Papéis de la Organización de Estados Iberoamericanos. OEI. Madrid.
- Sebastián, J. (2003) La dimensión internacional en los procesos de evaluación y acreditación de la educación superior. En “*Educación superior, calidad y acreditación*”. Consejo Nacional de Acreditación. Bogotá. Tomo II, pp. 232-244.
- Sebastián, J. (2004) Marco para el diseño de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología. En “*El Estado de la Ciencia*”. RICYT, Buenos Aires.
- Sebastián, J. (2004) *Cooperación e Internacionalización de las Universidades*. Editorial Biblos/SECIB. Buenos Aires. Argentina.
- Sebastián, J. (2005) “La internacionalización de las universidades como estrategia para el desarrollo institucional” *Innovación Educativa*. IPN, México Vol. 5, Num. 26: 5-15.
- Sebastián, J. (2005) “Oportunidades y desafíos de la cooperación universitaria al desarrollo”. En “*Universidad y cooperación: debate para un reto*”. Universidad Autónoma de Madrid. (en prensa)
- Sonnenwald, D.H. (2003), “The conceptual organization: an emergent organizational form for collaborative R&D”, *Science and Public Policy* 30: 261 – 272.
- UNCTAD (1996), *Exchanging experiences of technology partnership*. Ginebra. Suiza.
- UNCTAD (1998), *New approaches to science and technology cooperation and capacity building*. Ginebra. Suiza.
- Vessuri, H. (1998) *I+D en Universidades de América Latina*. Fondo Editorial Fintec. Caracas.
- Vessuri, H. (2002) *La Academia va al mercado. Relaciones de los científicos académicos con clientes externos*. Fondo Editorial Fintec. Caracas.
- Zander, I. (1999), “How do you mean global? An empirical investigation of innovation networks in the multinational corporation”, *Research Policy*. 28: 231 – 250.
- Zitt, M., Bassecoulard, E. (1999) Internationalization of communication : a view on the evolution of scientific journals. *Scientometrics* 46, 669 – 685.

**Cap. 4.  
Diagnóstico del  
ámbito científico  
y tecnológico  
en los países  
de interés para  
la cooperación  
española**





El Plan Director de la cooperación española 2005 – 2008 ha establecido una clasificación de los 53 países con los que se plantea la cooperación en tres categorías: prioritarios, países con atención especial y preferentes. La Tabla 8 muestra la clasificación de los países.

Tabla 8. Países de interés para la cooperación española.

	<b>PAÍSES PRIORITARIOS</b>	<b>PAÍSES CON ATENCIÓN ESPECIAL</b>	<b>PAÍSES PREFERENTES</b>
AMÉRICA LATINA	Bolivia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana	Colombia, Cuba	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Panamá, Uruguay, Venezuela
MAGRED, ORIENTE MEDIO Y PRÓXIMO	Argelia, Marruecos, Mauritania, Población Saharaui, Territorios Palestinos, Túnez	Líbano, Irak, Siria	Egipto, Jordania
AFRICA SUBSAHARIANA	Angola, Cabo Verde, Mozambique, Namibia, Senegal	Congo, Etiopía, Guinea Bissau, Guinea Ecuatorial, Sudán	Sudáfrica
ASIA Y PACÍFICO	Filipinas, Vietnam	Afganistán, Camboya, Timor Oriental	Bangladesh, China
EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL		Albania, Bosnia, Herzegovina	Países de renta media-baja candidatos a la adhesión a la Unión Europea

El nivel de desarrollo científico y tecnológico de los países listados es muy heterogéneo y en muchos casos no existe información suficiente, o es poco relevante y confiable, para elaborar un diagnóstico.

## **4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA**

El conocimiento del sector científico y tecnológico en los países de América Latina está, en general, bien establecido como consecuencia de los trabajos realizados en los últimos diez años por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) y de estudios nacionales elaborados en diferentes países.

La Tabla 9 muestra una serie de indicadores sobre capacidades para la I+D en términos de gasto y número de investigadores, así como de producción científica y tecnológica. Los datos corresponden a 2002, excepto en algunos casos, que corresponden al último año del que se dispone el dato. Como referencia se incluyen los datos de España.

Tabla 9. Indicadores de Ciencia y Tecnología en los países de América Latina y España, 2002.

PAISES	Gasto Total I+D (millones de dólares)	% Gasto en I+D del PIB	Gasto en I+D ejecutado por empresas	Gasto en I+D por habitante (dólares)	Número de investigadores	Nº de investig. por 100 integrantes PEA	% Investigadores en Sector Público	Producción de doctores	Nº Publicaciones en SCI	Nº Patentes de residentes otorgadas	Nº Total Patentes solicitadas por res. y no residen.
Argentina	361	0,39	26,1	9,9	34.796	2,60	89,4	408	5.581	145	4.870
Bolivia	23	0,26	25,0	2,7	1.200	0,38	85,0	10	107	1	300
Brasil	6.239	1,04	37,4	36,7	77.822	1,35	73,8	6.843	15.854	3.724	23.995
Chile	404	0,60	14,9	26,7	6.382	1,27	89,1	83	2.655	37	3.683
Colombia	81	0,10	18,0	1,8	7.410	0,37	93,4	38	815	12	581
C. Rica	62	0,39	23,3	17,7	1.867	1,10	71,9	17	278	0	—
Cuba	190	0,62	—	16,8	6.057	1,15	—	407	635	56	342
Ecuador	18	0,09	4,8	1,5	1.422	0,31	—	—	176	5	115
El Salvador	10	0,09	—	1,6	1.172	0,46	94,1	2	16	11	213
Guatemala	—	—	—	—	—	—	—	1	73	11	315
Honduras	3	0,06	—	0,5	479	0,22	84,7	9	24	3	101
México	2.453	0,39	30,3	24,8	25.751	0,64	89,0	1.404	5.995	139	13.062
Nicaragua	2	0,07	—	0,3	226	0,13	—	—	24	0	104
Panamá	45	0,40	—	15,0	841	0,73	85,2	3	198	7	265
Paraguay	5	0,10	—	1,0	700	0,31	76,9	1	36	3	261
Perú	58	0,10	10,7	2,2	—	—	—	—	346	22	855

PAISES	Gasto Total I+D (millones de dólares)	% Gasto en I+D del PIB	Gasto en I+D ejecutado por empresas	Gasto en I+D por habitante (dólares)	Número de investigadores	Nº de investig. por 100 integrantes PEA	% Investigadores en Sector Público	Producción de doctores	Nº Publicaciones en SCI	Nº Patentes de residentes otorgadas	Nº Total Patentes solicitadas por res. y no residen.
República Dominicana	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	167
Uruguay	32	0,22	49,0	9,6	3.029	3,10	80,7	21	398	3	622
Venezuela	362	0,38	—	14,4	5.580	0,48	—	—	1.220	17	2.218
España	6.791	1,03	54,6	162,3	150.098	9,17	79,4	6.374	28.409	2.210	164.052

Fuente: El Estado de la Ciencia, 2003. Red Iberoamericana de Indicadores de la Ciencia y la Tecnología (RICYT).

La heterogeneidad entre los países es manifiesta. Considerando dos indicadores de capacidades, el porcentaje de gasto del PIB en I+D y el porcentaje de investigadores de la población económicamente activa (PEA), se puede establecer una clasificación de los países de América Latina como la que se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Clasificación de los países de América Latina por indicadores de capacidades científicas..

% Investigadores por 1000 personas de la PEA	% GASTO EN I+D DEL PIB				
	Menor de 0,1	01, - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 0,9	Mayor de 0,9
<b>Menor de 0,3</b>	Ecuador Honduras Nicaragua Paraguay				
<b>0,3 – 0,6</b>	Colombia El Salvador	Bolivia	Venezuela		
<b>0,6 – 1.0</b>				México Panamá	
<b>Mayor de 1,0</b>		Uruguay	Argentina Costa Rica	Chile Cuba	Brasil

Fuente: RICYT y Elaboración propia.

Los datos de la Tabla 10 muestran un grupo de países compuesto por Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Paraguay, que comparten el indicador de gasto más bajo. Si bien no se disponen de datos de la RICYT, Guatemala, República Dominicana y Perú se encuentran, de acuerdo con otras informaciones, en este grupo de países. Todos ellos comparten también un bajo número de investigadores. Por el contrario, Brasil, Chile y Cuba presentan los mejores indicadores de capacidades.

La producción de doctores, que es también un indicador de capacidades científicas, está concentrada en Brasil y México. En el año 2002, el 74% de los nuevos doctores de América Latina se formaron en Brasil y el 15% en México. Argentina y Cuba, con un 4,4% cada uno, completan casi el 100%. La escasa o nula capacidad de formación de doctores en la mayoría de los países de América Latina representa una grave limitación para su desarrollo científico y tecnológico y debe tenerse en cuenta en la elaboración de estrategias para la cooperación científica al desarrollo.

Las capacidades para la investigación están concentradas en las universidades en todos los países de América Latina. Tanto las cifras del gasto en I+D como la distribución de investigadores de los países avalan esta conclusión, que pone de manifiesto la debilidad de los sectores productivos en el esfuerzo nacional en I+D y plantea serias dudas sobre la rentabilización de este esfuerzo desde el punto de vista de la innovación y el desarrollo.

La producción científica de América Latina está muy concentrada. El 80% de los 34.054 artículos científicos recogidos en la base de datos SCI en 2001 corresponden solamente a tres países, Brasil, México y Argentina, representando Brasil el 46%. Chile ocupa el cuarto lugar con el 8%.

La producción tecnológica, medida por las patentes otorgadas a residentes, es muy baja en todos los países, excepto en Brasil. En el año 2001 se otorgaron 4.185 patentes a residentes en países de América Latina, de las que 3.724, el 89%, corresponden a Brasil.

Los datos de los indicadores sobre capacidades científicas y numerosos estudios realizados en este ámbito ponen de manifiesto que a pesar de la heterogeneidad existente entre los países de América Latina con respecto a su desarrollo científico y tecnológico, éstos comparten una serie de características comunes, si bien con diferentes matices. Entre estas características cabe citar:

- Escasa prioridad política de la I+D
- Debilidad institucional de los actores de fomento y ejecución de la I+D
- Escasa participación empresarial en la I+D
- Concentración de la investigación en las universidades
- Baja proporción de doctores en las comunidades científicas
- Alta dependencia tecnológica
- Sistemas de innovación incipientes y desarticulados
- Dependencia en muchos países de la financiación externa y de la cooperación internacional

Las causas y consecuencias de estas características deberán estar presentes en el diseño de estrategias para la cooperación al desarrollo.

## **4.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN OTROS PAÍSES CONTEMPLADOS POR LA COOPERACIÓN ESPAÑOLA**

La información disponible sobre la situación del desarrollo científico y tecnológico de los países africanos y asiáticos de interés para la cooperación española es muy limitada. El Instituto de Estadística de la UNESCO no dispone de información sobre ciencia y tecnología en 25 de estos países. La Tabla 11 muestra algunos datos disponibles para ocho países.



**Tabla 11.** Indicadores de Ciencia y Tecnología en diversos países africanos y asiáticos.

PAÍS	NÚMERO INVESTIGADORES	% GASTO EN I+D DEL PIB
Cabo Verde	60	SD
China	810.525	1,23
Congo	102	SD
Egipto	SD	0,19
Jordania	9.090	SD
Sudáfrica	8.707	0,68
Sudán	9.340	SD
Túnez	9.910	0,63

Fuente: UNESCO.  
SD: Sin datos.

La ausencia de datos e información sobre la mayoría de los países considerados por la cooperación española, excepto parcialmente los de América Latina, plantea la necesidad de abordar estudios para conocer la situación de las capacidades para la investigación, como paso previo al planteamiento de estrategias de cooperación científica y tecnológica al desarrollo con estos países.

### **4.3. ANÁLISIS DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA ACTUAL DE ESPAÑA CON LOS PAÍSES DE INTERÉS PARA LA COOPERACIÓN ESPAÑOLA**

Un aspecto que puede ser relevante para la elaboración de la estrategia futura de la cooperación española al desarrollo es el análisis de las actividades actualmente existentes de cooperación científica entre España y los países incluidos en el Plan Director.

Los datos para este análisis proceden básicamente de las copublicaciones científicas, que como se ha señalado anteriormente, constituyen productos de la cooperación, en este caso de proyectos conjuntos de investigación. Las copublicaciones analizadas son las recogidas en la base de datos del ISI, que no reflejan la totalidad de las publicaciones, debido a las restricciones intrínsecas que tiene esta base de datos por la canasta de revistas científicas que se recogen. Sin embargo, permite establecer comparaciones y analizar tendencias.

Entre 1990 y 1999 se ha producido un incremento del 350% en el número de copublicaciones de España con países de América Latina. Este incremento es mayor que el experimentado por la producción total española, que fue del 155%. Estos datos muestran un incremento neto de las copublicaciones españolas con América Latina, reflejado en la variación del porcentaje de copublicaciones con relación a la producción científica española total. En el período 1996-2004, el número de copublicaciones de España con América Latina representó 8.753 documentos, que supone el 13,2% de las copublicaciones internacionales de España, debiendo destacarse que durante este período no se observan cambios en la colaboración de España con las principales regiones del mundo, excepto con América Latina, que ha incrementado su participación del 11% del total de copublicaciones de España en 1996 al 14% en 2004. En conclusión, la cooperación científica entre España y América Latina está creciendo ininterrumpidamente en los últimos quince años.

La Tabla 12 muestra la evolución del número de copublicaciones de España con los cinco países con los que existe una mayor cooperación científica. La colaboración científica con Argentina, México y Brasil representa alrededor del 3% cada uno del total de la cooperación internacional española y el 2% en el caso de Chile. Comparando el período 1996-99 y 2001-04, se observa un fuerte incremento en todos ellos a pesar de la cercanía de los intervalos analizados.

Tabla 12. Evolución del número de copublicaciones de España con países de América Latina.

PAÍS	NÚMERO COPUBLICACIONES CON ESPAÑA (ISI)		
	1996-1999	2001-2004	INCREMENTO 01-04/96-99
Argentina	735	1.568	2,1
México	632	1.609	2,5
Brasil	603	1.105	1,8
Chile	364	859	2,3
Cuba	242	456	1,8

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

La Tabla 13 muestra la distribución de las copublicaciones de España y cada uno de los países latinoamericanos en el período 1999 a 2004.

Tabla 13. Número de copublicaciones de España con países de América Latina entre 1999 y 2004 en la base de datos SCI.

ARG.	BOL.	BRASIL	CHILE	COLOM.	C. RICA	CUBA	ECU.	MÉX.	PAN.	PERÚ	URU.	VEN.
2.136	58	1.571	1.119	503	80	634	40	2.150	70	198	205	462

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

El 65% de las copublicaciones de España con América Latina se realizaron con tres países, Argentina, Brasil y México. Con el resto de los países no incluidos en la Tabla 7, solo se realizaron 65 copublicaciones en los nueve años analizados.

Comparando la cooperación de los países latinoamericanos con otros países europeos, se encuentra que España es el primer socio científico europeo de Argentina, Colombia y Cuba y el segundo de Chile, México y Uruguay.

El análisis de la participación de las Instituciones españolas en las copublicaciones en el período 1990 – 1999 muestra que el CSIC tiene el mayor número de publicaciones con América Latina, participando en el 33% de las

mismas. Entre las universidades, destaca la Complutense de Madrid, seguida de la Universidad de Valencia, Autónoma de Madrid, Barcelona, Santiago de Compostela, Oviedo, Autónoma de Barcelona y La Laguna. Estas ocho universidades representan casi el 60% de las copublicaciones en que participan universidades españolas. Hay un elevado número de copublicaciones en que participan hospitales, que representan el 10% del total.

Un estudio realizado recientemente en el CSIC analizando las copublicaciones de investigadores latinoamericanos y del CSIC en el periodo 2001-2004, muestra la existencia de 1.566 artículos científicos, lo que supone el 15% del total de copublicaciones internacionales del Organismo, y la tendencia en los últimos años de un incremento en la cooperación científica con América Latina. La Tabla 14 muestra el número de copublicaciones del CSIC con países latinoamericanos.

**Tabla 14.** Número de copublicaciones del CSIC con países de América Latina entre 2001 y 2004 en la base de datos ISI.

<b>Brasil</b>	<b>Argentina</b>	<b>México</b>	<b>Chile</b>	<b>Cuba</b>	<b>Venezuela</b>	<b>Colombia</b>	<b>Uruguay</b>	<b>Perú</b>	<b>Panamá</b>
227	340	410	227	114	53	61	24	66	15

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

Otros países, como Bolivia, Costa Rica, Ecuador y Nicaragua, tienen menos de diez copublicaciones con el CSIC en los cuatro años analizados.

Existen pocos datos para conocer los resultados de la cooperación científica de España con los países africanos, asiáticos y europeos incluidos en el Plan Director de la cooperación española. En el Centro de Información y Documentación Científica del CSIC se ha realizado un análisis de las copublicaciones españolas con los países de interés para la cooperación española al desarrollo. Las Tablas 15, 16 y 17 muestran el número de copublicaciones de España con los diferentes países en el período 1996 – 2004.

**Tabla 15.** Número de copublicaciones del CSIC con países de América Latina entre 2001 y 2004 en la base de datos ISI.

<b>Marruecos</b>	<b>Egipto</b>	<b>Argelia</b>	<b>Túnez</b>	<b>Irak</b>	<b>Líbano</b>	<b>Siria</b>	<b>Jordania</b>	<b>Mauritania</b>
353	119	62	48	20	18	15	7	4

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

**Tabla 16.** Número de copublicaciones de España con países del África Subsahariana entre 1996 y 2004 (ISI).

Sudáfrica	Mozambique	Senegal	Etiopía	Guinea Ecu.	Namibia	Angola	Sudán	Congo	Guinea Bis.	Cabo Verde
316	28	17	10	9	5	3	3	2	2	1

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

**Tabla 17.** Número de copublicaciones de España con países de Asia y Pacífico entre 1996 y 2004 (ISI).

China	Filipinas	Vietnam	Bangladesh	Afganistán	Camboya	Timor Oriental
1.057	47	15	8	0	0	0

Fuente: SCI, SSCI, A&HCI, versión CD-ROM. Datos elaborados en CINDOC.

El período analizado de nueve años es suficientemente amplio para dar un panorama significativo del peso de la cooperación española con los países examinados. En el área del Magreb y Oriente Próximo y Medio destaca la colaboración con Marruecos, Egipto, Argelia y Túnez, siempre en términos muy relativos. En África apenas existente la colaboración, excepto con Sudáfrica y en Asia solamente China muestra un número de copublicaciones relativamente importante.

En general existe muy poca tradición de colaboración con la mayoría de los países analizados y pocos conocimientos de sus potencialidades y comunidades científicas. Si bien no se ha podido realizar un estudio detallado para conocer la naturaleza de las copublicaciones, es muy posible que la mayoría de ellas sean fruto de triangulaciones o redes de investigación en las que participan otros países desarrollados, dentro de programas de la Unión Europea, que probablemente son los que tenían establecidos los contactos con los investigadores africanos y asiáticos. La realización de este estudio en detalle sería muy importante para identificar los grupos españoles participantes, los temas de investigación y las condiciones en las que se han realizado las colaboraciones, ofreciendo una primera oportunidad para apoyar acciones bilaterales o al menos, lideradas por los investigadores españoles.

## REFERENCIAS DEL CAPÍTULO 4

- Arocena, R. y Sutz, J. (2001) *La universidad latinoamericana del futuro: Tendencias, escenarios, alternativas*. Unión de Universidades de América Latina. UDUAL. México.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2001) "Changing knowledge production and Latin American universities". *Research Policy* 30: 1221-1234.
- Campo Cabal, A. y Yesid Bernal, H. (1995) *El desarrollo regional en ciencia y tecnología*. SECAB. Bogotá.
- Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) (2005) *Informe sobre la producción científica de España*.
- Fernández, M.T., Gómez, I., y Sebastián, J. (1998) "La cooperación científica de los países de América latina a través de indicadores bibliométricos". *Interciencia*, vol.23, pp. 328-337.
- Gómez, I., Bordons, M., Sancho, R. Y Fernández, M.T. (2005) "La I+D en España a través de las publicaciones y patentes" En *Radiografía de la investigación Pública en España*. Editado por J. Sebastián. Red CTI/CSIC (en prensa)
- Gómez, H. y Jaramillo, H. (1997) *37 modos de hacer ciencia en América Latina*. TM Editores. Bogotá.
- Licha, I. (1996) *La investigación y las Universidades Latinoamericanas en el umbral del siglo XXI: Los desafíos de la globalización*. Colección UDUAL, nº 7. México.
- Organización de Estados Iberoamericanos. (OEI) *Guía Iberoamericana de administración pública de la ciencia*. [www.campus-oei.org/guiaciencia](http://www.campus-oei.org/guiaciencia)
- Oro, L. y Sebastián, J. (1992) *Los sistemas de ciencia y tecnología en Iberoamérica*. Colección Impactos. FUNDESCO. Madrid.
- Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) (2003) *El Estado de la Ciencia: Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos/Interamericanos*. Buenos Aires.
- Rodríguez, R. (1998) *La integración latinoamericana y las universidades*. Colección UDUAL. México.
- Sebastián, J. y Suarez, F. (1995) *Financiamiento sostenido para la investigación y el desarrollo tecnológico en Iberoamérica*. Programa CYTED. Madrid.
- Sebastián, J. (1999) "Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea". *Revista de Ciência e Tecnologia*. Recife. Brasil. Vol. 3, Nº 2, pp: 308-321.

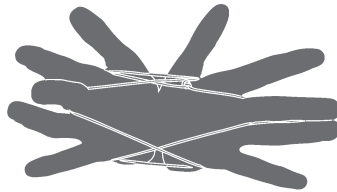
Sebastián, J. (2001) *La formación doctoral en América Latina y la colaboración de las universidades españolas*. Editado por la Universidad de Valladolid. Valladolid. España.

Sutz, J. (1997) *Innovación y desarrollo en América Latina*. Editorial Nueva Sociedad. Caracas.

UNESCO Institute for Statistics. Canadá. [www.uis.unesco.org](http://www.uis.unesco.org)

Vessuri, H.M.C. (1998) *I+D en universidades de América latina*. Fondo editorial FINTEC. Caracas.

**Cap. 5.  
Fundamentos  
para el diseño  
de una estrategia  
para la cooperación  
científica  
y tecnológica  
al desarrollo**







## 5.1. OBJETIVO DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA AL DESARROLLO

El principal objetivo de la cooperación en el ámbito de la ciencia y la tecnología al desarrollo es favorecer los procesos de generación y utilización del conocimiento científico y tecnológico para mejorar las condiciones de vida, el crecimiento económico y la equidad social.

Este objetivo contempla tanto el fortalecimiento de las capacidades endógenas para la investigación y la innovación, como la valorización de los saberes locales y la transferencia, a través de múltiples vías, de conocimientos científicos y tecnologías para su incorporación en el tejido social y productivo.

## 5.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA ESTRATEGIA

La cooperación científica y tecnológica internacional es, como se ha señalado en los capítulos anteriores, un ámbito muy amplio en cuanto a objetivos, modalidades, temáticas y actores. Para el diseño de una estrategia de cooperación se proponen una serie de principios generales que permiten acotar y caracterizar este ámbito:

- *Orientada al desarrollo* como marco general para la cooperación científica y tecnológica.
- *Focalizada* en países prioritarios.
- *Diferenciada* respecto a la naturaleza de la cooperación en función de la tipología de los países.
- *Integrada* en el conjunto de objetivos de la cooperación al desarrollo.
- *Concertada* con los actores institucionales en los países contraparte.
- *Concertada y sostenida* para garantizar el impacto de las actuaciones de la cooperación.

### *Orientación al desarrollo de la cooperación científica y tecnológica*

El carácter universal de la cooperación internacional, que se refleja en los modos de generación, difusión, transferencia y utilización del conocimiento científico y tecnológico, impone un escenario muy general. La estrategia

debería acotar este escenario orientando la cooperación, tanto hacia el desarrollo de las propias capacidades científicas y tecnológicas de los países contraparte, como al desarrollo humano, social y económico de estos países.

La principal condición para caracterizar la orientación al desarrollo de la cooperación se relaciona con los objetivos explícitos de la misma en alguno de los siguientes ámbitos:

- Creación y fortalecimiento de capacidades políticas, institucionales y humanas para el desarrollo de actividades de investigación científica y tecnológica e innovación.
- Difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías para abordar problemas críticos del desarrollo.
- Investigación sobre temas y problemas asociados al desarrollo humano, social y económico
- Investigación sobre temas relacionados con el diseño y ejecución de proyectos de cooperación al desarrollo implementados en el país que se trate.

El primer objetivo es la creación y fortalecimiento de capacidades. Incluye el apoyo de la cooperación española para la elaboración por parte de los gobiernos e instituciones de los países receptores de políticas científicas, tecnológicas y para la innovación, así como el diseño de instrumentos de fomento de la investigación e innovación y la gestión de los mismos. El apoyo a la mejora de las infraestructuras para la investigación, así como el apoyo a la generalización de la cultura científica en la sociedad y la cultura de innovación en el sector empresarial. Este objetivo incluye también uno de los aspectos más relevantes para la generación de capacidades, como es el impulso a la formación y especialización de investigadores y tecnólogos.

El segundo objetivo explícito de la orientación al desarrollo se refiere a las actividades de difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías ya existentes para el tratamiento de problemas sociales, la mejora de la calidad de vida y el aumento de las capacidades productivas en sectores económicos clave. Este tipo de actuaciones suele requerir, adicionalmente, estudios relacionadas con la adaptación de los conocimientos y tecnologías a los contextos locales, así como actividades de capacitación. La integración de estas actuaciones con las políticas y dinámicas nacionales de los países contraparte es fundamental para asegurar su absorción en el tejido social y productivo local.

El tercer objetivo es la ejecución de investigaciones sobre temas y problemas críticos para el desarrollo, con especial atención a los Objetivos de Desarrollo del Milenio. La formulación de este objetivo es muy amplia, por lo que el apoyo a las investigaciones deberá cumplir dos condiciones. Por una parte, el diseño y contenido de los proyectos deberán tener una orientación muy aplicada y estar insertos, en el caso de que existan, en las prioridades de los planes nacionales de ciencia y tecnología de los países contraparte. Por otra, la ejecución deberá ser conjunta con grupos de investigación e instituciones de los países contraparte, incluyendo la posibilidad de triangulación con grupos de terceros países y la constitución de redes de investigación multilaterales. En el caso de que no existan investigadores en los países contraparte para los que puede ser relevante los resultados que pretenden adquirirse, se deberá contar con la asociación con entidades que puedan hacer uso de los nuevos conocimientos.

El cuarto objetivo se relaciona con estudios e investigaciones que sirvan de base para la elaboración de estrategias de cooperación o que sean necesarios para la ejecución de programas y proyectos de cooperación al desarrollo.

El segundo dilema se refiere al papel de la correspondiente Agencia de Cooperación en el fomento de la cooperación científica y tecnológica. La orientación al desarrollo de esta cooperación determina los límites de la actuación de la Agencia, que deberá complementarse con las acciones de fomento de la cooperación científica y tecnológica internacional por parte del Gobierno e instituciones españolas y que se ha caracterizado previamente como cooperación “*sensu estricto*”. Esta distinción es más sencilla de aplicar en la cooperación con países de menor desarrollo. En este caso, la orientación al desarrollo en las actuaciones de la cooperación científica y tecnológica se determina por su relación con alguno de los cuatro objetivos señalados anteriormente.

La dificultad surge con los países de desarrollo intermedio y emergentes, con capacidades científicas estables y significativas y con los que se puede realizar una cooperación científica y tecnológica “*sensu estricto*” indistinguible con la que puede realizarse con los países desarrollados, además de una cooperación orientada al desarrollo. En el primer caso, el fomento de esta cooperación deberá estar a cargo de instancias responsables de la política científica y tecnológica. La Agencia de Cooperación al Desarrollo deberá centrarse en el apoyo a la cooperación científica y tecnológica directamente asociada al desarrollo en alguno de los cuatro objetivos señalados anteriormente, lo que requiere la adopción de criterios claros para las evaluaciones “*ex ante*” de propuestas y proyectos.

### *Focalización geográfica de la cooperación.*

El fomento de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo estará centrado en los países prioritarios. La naturaleza de la cooperación científica y tecnológica posibilita una geometría variable en cuanto a los participantes en las actividades y proyectos con el objetivo de complementar capacidades existentes en diferentes países y tener un mayor efecto multiplicador. El fomento de las redes en este ámbito de la cooperación es especialmente importante por su flexibilidad y eficacia.

### *Diferenciación de la cooperación.*

La amplitud de la cooperación científica y tecnológica y la necesidad de su adaptación a los diferentes objetivos, ámbitos de actuación, temáticas, contrapartes y condiciones locales requiere un enfoque diferenciado y con prioridades específicas, huyendo de instrumentos homogéneos. La necesaria diferenciación no es incompatible con la existencia de una canasta de instrumentos de fomento que deberán adaptarse a una cooperación a la carta.

El grado de desarrollo científico-técnico de los países es un primer elemento de diferenciación. En los países con un menor desarrollo científico-técnico, la cooperación puede poner un mayor énfasis en la creación y fortalecimiento de capacidades y en las investigaciones en problemas críticos y en las asociadas a los proyectos de la cooperación al desarrollo existentes en esos países.

Las vinculaciones existentes entre investigadores e instituciones son también elementos que obligan a una diferenciación de los enfoques. La ausencia de experiencias previas en la cooperación científica y tecnológica con la mayoría de los países africanos y asiáticos, con algunas excepciones en el norte de África, aconseja centrar el fomento de la cooperación en el estudio y diagnóstico de las capacidades científicas existentes y en investigaciones relacionadas con los proyectos generales de cooperación al desarrollo, tanto de proyectos en ejecución como para el diseño de nuevos proyectos.

Hay que señalar que las capacidades españolas en investigación son limitadas y los intereses de los científicos también imponen restricciones que justifican la diferenciación en los enfoques y modalidades de la cooperación. Adicionalmente, la calidad, eficacia e impacto de la cooperación científica y tecnológica española está asociada a la capacidad de relacionarse de instituciones e investigadores, en la que el idioma es un elemento fundamental,

así como en el reconocimiento de los países contraparte respecto a las oportunidades que España puede ofrecer en este ámbito de la cooperación.

#### *Integración de la cooperación científica y tecnológica.*

El fomento de la cooperación científica ha tenido tradicionalmente en España un ámbito de autonomía y de escasa relación con el conjunto de los planes y proyectos de cooperación al desarrollo. En el mejor de los casos, en las evaluaciones de las propuestas, por ejemplo de becas de postgrado, se han utilizado referencias a áreas prioritarias excesivamente genéricas y en la mayor parte de los casos, meramente formales.

La estrategia de la cooperación científica y tecnológica española al desarrollo se integra en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y, más concretamente, en objetivos estratégicos generales definidos en el Plan Director de la Cooperación Española, que si bien no la contempla de manera explícita, existe una clara relación entre estos objetivos y las potencialidades de la cooperación científica y tecnológica, tal como se definen en este documento y como se muestran en la Tabla 3.

La intensidad de la integración se enfatizará y expresará en las prioridades, en las modalidades de cooperación y en los instrumentos de fomento que se diseñen.

Adicionalmente a la integración en el marco general de la cooperación española, la cooperación científica y tecnológica se articulará, como un componente intrínseco, en la estrategia y plan de cooperación del correspondiente país, buscando complementariedades y sinergias con las otras actividades de cooperación al desarrollo.

#### *Concertación de la cooperación*

Está bien establecido que los beneficios e impactos de la cooperación internacional al desarrollo se relacionan directamente con el grado de concertación con los países e instituciones receptores o socios en la cooperación. La concertación tiene una doble dimensión. Por un lado, la articulación de las actividades de cooperación con las prioridades y planes de desarrollo del país, de manera que contribuyan a la consecución de los objetivos y metas nacionales. El grado de absorción de la cooperación aumenta cuando las iniciativas y propuestas se articulan con las políticas nacionales. La capacidad de iniciativa e incluso de imposición de prioridades y

actuaciones, que ha caracterizado en numerosas ocasiones las actuaciones de las agencias internacionales de cooperación, está dando paso a una cooperación basada en apoyo y fortalecimiento de las iniciativas y objetivos nacionales.

La segunda dimensión de la concertación se relaciona con los procesos de co-diseño y negociación de las actividades de cooperación con la participación directa y activa de los actores involucrados. El compromiso institucional y personal de estos actores en la fase de ejecución y en la gestión de las actividades es fundamental para garantizar la calidad de la cooperación y el beneficio mutuo.

La cooperación científica y tecnológica al desarrollo no solamente no es ajena a estos principios, sino que requiere enfatizarlos especialmente, puesto que en este ámbito de la cooperación, las interacciones, la retroalimentación y el conocimiento tácito de los actores son especialmente relevantes.

### *Concentración de la cooperación*

Uno de las debilidades tradicionales de la cooperación científica y tecnológica española es la tendencia a la dispersión en múltiples actividades puntuales. La heterogeneidad de modalidades y actuaciones y las diferentes motivaciones y lógicas de los actores involucrados alimentan una tendencia a la centrifugación y dispersión de la cooperación, perdiendo eficacia e impacto.

La estrategia española de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo concentrará sus actuaciones, dando prioridad a la calidad sobre la cantidad de actuaciones. La elaboración de proyectos integrados en los que se contemplen diferentes modalidades de actividades complementarias y la focalización en las instituciones contrapartes ayudarán a concentrar la cooperación.

Junto a la concentración, la estrategia de cooperación contempla actuaciones duraderas para consolidar los resultados y favorecer la sostenibilidad, sobre la base de acometer aquéllas que ofrezcan garantías de continuidad, aspecto que también se fundamenta en el carácter integrado de las actuaciones, como se ha mencionado anteriormente.

### 5.3. ÁMBITOS PRIORITARIOS PARA EL FOMENTO DE LA COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA AL DESARROLLO

En consonancia con el objetivo y los principios generales señalados anteriormente, las potencialidades de la investigación y la innovación en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, los objetivos estratégicos del Plan Director de la cooperación española y las capacidades y experiencias existentes en España en investigación e innovación, se proponen los siguientes ámbitos prioritarios de actuación:

- Creación y fortalecimiento de capacidades políticas, institucionales y humanas para el desarrollo de actividades de investigación e innovación.
- Valoración de saberes locales y tecnologías tradicionales.
- Difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías.
- Generación de conocimientos y tecnologías sobre temas y problemas críticos para el desarrollo.
- Investigaciones asociadas a proyectos de cooperación al desarrollo y al diseño de nuevos proyectos.

*Creación y fortalecimiento de capacidades políticas, institucionales y humanas para el desarrollo de actividades de investigación e innovación.*

Este ámbito de actuación incluye un menú muy amplio de posibles actuaciones, todas ellas orientadas a crear capacidades endógenas de investigación e innovación que permitan un desarrollo sostenible y eficaz del país. Tienen un claro valor añadido y efecto multiplicador al crear plataformas estables e integradas en las políticas y planes nacionales, en lugar de actuaciones puntuales.

Las actuaciones de la cooperación incluyen:

- Colaboración para la elaboración de diagnósticos sobre el estado de la investigación e innovación en el país.

La cooperación española debería dirigirse hacia la asistencia técnica y asesoría para la elaboración de estos diagnósticos, a partir de los cuales se puedan establecer las bases para las políticas nacionales de apoyo al desarrollo científico y tecnológico, así como para orientar y priorizar la cooperación internacional.



La elaboración de estos diagnósticos se puede realizar tanto a nivel nacional, como de instituciones del ámbito de la investigación y de la educación superior, por lo que las posibles contrapartes pueden ser muy variadas.

Este ámbito de actuación puede implementarse con mayor facilidad en los países de América Latina y eventualmente del Magreb, siendo especialmente relevante en países de menor desarrollo científico y tecnológico, entre los que se encuentran los países prioritarios para la cooperación española en América Latina.

La oferta de cooperación por parte española se puede realizar en el marco de la cooperación bilateral. Las contrapartes ejecutoras españolas incluyen expertos en evaluaciones nacionales e institucionales en el ámbito de la investigación e innovación, empresas consultoras y redes especializadas, como la Red CTI del CSIC.

- Colaboración para la elaboración de políticas, planes e instrumentos para el fomento de la investigación y la innovación, incluyendo aportaciones financieras para la creación de fondos nacionales para viabilizar las políticas y planes.

Este ámbito de actuación tiene como objetivo contribuir a crear herramientas nacionales e institucionales para el fomento y orientación de las actividades de investigación e innovación. La elaboración de las políticas científicas y tecnológicas y de sus marcos operativos, como los planes de fomento de la investigación e innovación y sus correspondientes programas prioritarios e instrumentos, son la base para asegurar el impacto social y económico del desarrollo científico y tecnológico.

Dentro de este ámbito de actuación se enmarca la elaboración de estrategias para la conformación de “clusters” que contemplan los aspectos educativos, científicos, tecnológicos, productivos y económicos. Estos permiten concentrar las actuaciones de fomento, favoreciendo las complementariedades y sinergias. La conformación de los “clusters”, que supone una decidida política de priorización, se está convirtiendo en una de las estrategias más exitosas para concentrar esfuerzos y especializarse en sectores con mayores perspectivas de desarrollo social y económico.

El apoyo de la cooperación española en este ámbito de actuación tiene varias dimensiones: la elaboración de políticas y planes, la formación de gestores y las contribuciones financieras.

El apoyo para la elaboración de políticas, planes y programas en el ámbito de la investigación y la innovación se realiza por parte española mediante actividades de asesoría y asistencia técnica. El nivel preferente de estas actuaciones es el gubernamental, si bien también se puede realizar por parte de instituciones públicas, como organismos de investigación y universidades. En el caso del apoyo para el diseño de la conformación de “clusters”, las contrapartes nacionales pueden ser consorcios público-privados.

Una de las debilidades en los países de menor desarrollo es la escasa relevancia política e institucional de las instancias gubernamentales encargadas del fomento de la investigación e innovación. Esta situación se debe tanto a razones de falta de prioridad política y de inadecuación de las estructuras administrativas, como a la escasez de especialistas en política científica y tecnológica y de gestores de planes y programas.

El apoyo de la cooperación española puede contemplar la asesoría y asistencia técnica para la organización y funcionamiento de las entidades gubernamentales encargadas de las políticas de fomento de la investigación y la innovación. Este apoyo se puede extender a los organismos nacionales de ciencia y tecnología y a las universidades públicas, en los aspectos relacionados con la organización y funcionamiento de las estructuras administrativas y funcionales encargadas de la gestión de la investigación, incluyendo los procesos de vinculación con el medio social y productivo y la valorización y gestión de los resultados de las investigaciones.

España dispone de especialistas y experiencias, especialmente en América Latina, para poder abordar estas actuaciones con garantías de eficacia.

El segundo apoyo de la cooperación española incluye la capacitación de especialistas en política científica y gestión de la investigación y la innovación. Las actuaciones de capacitación se pueden centrar en un país determinado, complementando otras actuaciones de potenciación de sus capacidades en ciencia y tecnología, o mediante cursos especializados y talleres con participantes de diversos países. La experiencia indica que suelen ser más útiles cursos intensivos y con un cierto grado de especialización temática, que cursos de larga duración con un contenido académico formal. Así mismo, los participantes deben ser personas involucradas laboralmente en las tareas relacionadas con los cursos o con perspectivas laborales claras en estas tareas.

La cooperación española puede colaborar con organizaciones que tienen experiencia en este tipo de capacitaciones, como la Organización de Estados Iberoamericanos y con su propia red de Centros de Formación en América Latina.

La tercera dimensión contempla la participación financiera de la cooperación española en la creación de fondos nacionales para el desarrollo de sus políticas, planes y programas de fomento de la I+D y la innovación tecnológica. Esta actuación, que es novedosa en el marco de la cooperación española en ciencia y tecnología, supone la contribución mediante donaciones a la creación de un fondo mixto para la financiación de proyectos de investigación e innovación dentro de los programas de los Planes Nacionales de I+D y de fomento de la innovación.

La financiación, junto a la escasez de recursos humanos, es uno de los mayores cuellos de botella para el desarrollo científico y tecnológico de los países prioritarios para la cooperación española. En muchos de ellos, no existe financiación nacional y son dependientes de la cooperación internacional, que frecuentemente impone sus agendas de investigación. El apoyo financiero de la cooperación española contempla no solamente la constitución de un fondo mixto, sino su aplicación a programas de investigación definidos por el país contraparte y concertando los procedimientos de gestión de proyectos, incluyendo los procesos de evaluación “ex ante”.

Esta actuación se puede iniciar como experiencia piloto con alguno de los países prioritarios de América Latina que tenga elaborado un plan para la investigación y la innovación y disponga de una estructura básica de administración en este ámbito. Alternativamente, el país beneficiario puede ser alguno con el que la cooperación española haya colaborado en la elaboración de estos planes.

- Formación y movilidad de investigadores y tecnólogos.

La formación de investigadores es uno de los ámbitos clásicos de la cooperación internacional, a través de modalidades que están en permanente proceso de renovación, desde los tradicionales del apoyo a la formación en el exterior, a los basados en fortalecer las capacidades nacionales endógenas para la formación y las modalidades híbridas. Las diferentes modalidades no solamente afectan a la calidad y efecto multiplicador de las actuaciones, sino especialmente, a las relaciones entre la formación y la incorporación en los países de origen de los investigadores formados.

Por otra parte, las actuaciones en el fomento de la formación de investigadores han estado frecuentemente desarticuladas con las de fomento de la cooperación científica.

En cualquier caso, la formación de investigadores sigue siendo una prioridad para la cooperación científica, especialmente considerando el bajo número de investigadores en los países de menor desarrollo y la inexistencia

de capacidades nacionales para la formación, como se muestra al analizar la oferta de programas de doctorado en el conjunto de países, especialmente crítico en América Latina y otros países considerados prioritarios en el Plan Director de la cooperación española.

La estrategia de la cooperación española al desarrollo para la formación de investigadores y tecnólogos articula el proceso de formación con la cooperación científica y el fortalecimiento institucional para la formación de investigadores en los países contraparte. Este planteamiento cambia radicalmente el enfoque de la formación utilizado actualmente, en cuanto que supera el concepto de beca como ayuda personal y la convierte en un instrumento dentro de un proceso de formación en temáticas relevantes para los países de origen de los becados y en proyecto de fortalecimiento y cooperación interinstitucional con actuaciones enfocadas a crear capacidades nacionales.

Con relación a los beneficiarios de la formación, se dará prioridad al personal docente actualmente implicado en la educación superior, considerando el bajo porcentaje de doctores existentes entre este personal en la mayoría de los países y el valor añadido que supone la formación de estas personas para la institución contraparte.

La implementación de esta estrategia requiere una reformulación del programa actual de becas con la introducción de la modalidad “*sandwich*” en los procesos de formación, entre otros cambios, y la formulación de nuevos instrumentos de fomento para la cooperación entre programas de postgrado de instituciones españolas y de los países contrapartes y la cooperación para la creación de nuevos programas en éstos países.

Las instituciones de investigación y enseñanza superior españolas poseen una amplia experiencia en la formación de investigadores y en la cooperación interinstitucional, por lo que será sencillo su adaptación a los nuevos enfoques de la cooperación española en la formación de investigadores para los países de menor desarrollo.

El fomento de la movilidad de investigadores se inscribe en el marco del desarrollo de proyectos conjuntos de investigación, de capacitación y de valorización y transferencia de tecnología, así como de actividades de asesoría y consultoría, por lo que se contempla dentro de alguna de estas actuaciones y no como un mero fin en sí mismo.

- Colaboración para el fomento de la cultura científica.

La generalización de la cultura científica en la sociedad contribuye a mejorar el apoyo social al fomento de la in-

vestigación y a los procesos de incorporación de las tecnologías y las innovaciones desde una posición crítica y responsable social y medioambientalmente.

La colaboración de la cooperación española se puede centrar en aspectos relacionados con la incorporación de los contenidos de la cultura científica en los procesos y materiales relacionados con la educación básica y media, en el apoyo a las instituciones y medios enfocados a la divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología, en el apoyo a estudios e investigaciones para mejorar los niveles de cultura científica de los países y los estudios locales sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad y en el apoyo a programas nacionales de divulgación científica.

Este menú de actuaciones se puede modular en los países en los que se implemente este ámbito de cooperación en función de las características nacionales, considerando el nivel de cultura científica y las iniciativas locales existentes. La AECl, a través de los Centros Culturales o las Oficinas Técnicas de la Cooperación podrían promover estudios para valorar y conocer estos dos aspectos en cada uno de los países.

La red de Centros Culturales de la AECl puede jugar un papel adicional en este ámbito de la cooperación, incorporando en su programación el fomento de la cultura científica mediante la organización de talleres, foros, presentaciones y exhibiciones.

- Colaboración para el fomento de la cultura de innovación.

La cultura de innovación de los sectores empresariales es un aspecto clave para el desarrollo. La mayoría de los estudios señalan la existencia de una baja cultura innovadora en la inmensa mayoría de las empresas de los países prioritarios para la cooperación española, debido a la estructura productiva y comercial de los mismos, a los niveles educativos de los empresarios y a la ausencia de incentivos nacionales. Sin embargo, la progresiva liberalización económica y la apertura de los mercados obliga a considerar la innovación, tanto organizativa como de base tecnológica, con un factor clave de modernización y competitividad.

La naturaleza y raíz de los problemas asociados con la cultura innovadora y la heterogeneidad de los actores y países hace difícil definir una estrategia predefinida para la cooperación española. A pesar de ello, la colaboración al fomento de la cultura innovadora no puede eludirse en un planteamiento sistémico de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo.

Los aspectos generales en los que la cooperación española puede incidir se pueden centrar en la sensibilización a través de las organizaciones empresariales, el apoyo a los gobiernos en la formulación e implementación de incentivos a la innovación y en el apoyo a la creación de centros tecnológicos y de interfase que puedan ayudar a las pequeñas y medianas empresas a mejorar sus procesos productivos y su formación, contribuyendo paralelamente a la valoración por parte de los empresarios de los beneficios del cambio técnico.

En España existen organizaciones que pueden contribuir en estas actuaciones, como son el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), la Escuela de Organización Industrial (OEI), la red de centros tecnológicos, la red de centros de apoyo a la innovación, la Fundación COTEC y diversos departamentos universitarios, entre otros.

#### *Valorización y actualización de saberes locales y tecnologías tradicionales.*

El tema de los saberes locales tiene actualmente un papel destacado en la agenda del desarrollo, no solamente como fuente de conocimientos, sino también como expresión de las capacidades y potencialidades locales. La UNESCO, en su estrategia 2002-2007, incluye un proyecto sobre “Local and Indigenous Knowledge Systems in a Global Society” con el objetivo de conocer los procesos de acceso y transmisión de los saberes locales.

La importancia de estos saberes radica en que constituyen una fuente relevante de conocimientos y tecnologías en los países de menor desarrollo, basados en la experiencia y procedimientos utilizados en las tareas productivas y en los cuidados personales y sociales.

Los saberes y tecnologías tradicionales son especialmente importantes en el ámbito de las prácticas agrícolas y ganaderas, la nutrición y la medicina, así como en las manufacturas y artesanías. Los saberes locales tienen una relación directa con la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales y energéticos. Además son un componente fundamental de la identidad y diversidad cultural.

Es preciso reconocer la amplia contribución de los saberes locales al patrimonio universal de acumulación de conocimientos y técnicas. La valorización de este acervo contribuye, no solamente al reconocimiento de unos saberes ya apropiados social y culturalmente por las comunidades, sino a su optimización, mediante la introducción de mejoras sobre bases científicas y a su utilización como fuente de innovaciones. Se precisa analizar y explotar las sinergias entre los saberes populares y los conocimientos científicos

Las actuaciones en este ámbito constituyen una novedad para la cooperación española en el marco de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo, por lo que será preciso establecer un marco metodológico de naturaleza multidisciplinar. Será conveniente comenzar con algunos proyectos piloto y relacionar las actuaciones con otros proyectos de cooperación al desarrollo. Considerando la naturaleza de estas actuaciones y la importancia de los contextos locales, estas actuaciones deberán realizarse en países de América Latina en colaboración con entidades de estos países.

#### *Difusión y transferencia de conocimientos y tecnologías.*

Las actuaciones de cooperación en este ámbito incluyen el apoyo a planes nacionales de difusión de tecnologías horizontales, así como el apoyo a la transferencia de tecnología de interés para sectores determinados a través de diferentes vías, como la adquisición de bienes de capital, la asesoría, la capacitación, los proyectos de demostración, entre otras.

En todos estos casos, los conocimientos y tecnologías ya existen y están disponibles, por lo que se trata de salvar las barreras económicas, productivas y culturales existentes en los países, para su incorporación en aquellos ámbitos y sectores que suponen cambios cualitativos para el crecimiento económico y el desarrollo social.

El apoyo a los procesos de difusión tecnológica se centra actualmente en aquellos aspectos relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación, favoreciendo las infraestructuras y medios de acceso, las condiciones para su utilización y su implementación en los sectores gubernamentales para modernizar la gestión pública, así como en los sectores productivos, tanto en lo relativo a procesos de producción y nuevos productos, como a la gestión. Otra tecnología horizontal de creciente importancia es la biotecnología, que tiene especial interés en los países de menor desarrollo, donde los recursos biológicos constituyen un valioso patrimonio.

El papel de la cooperación es apoyar planes de difusión tecnológica diseñados conjuntamente con los gobiernos o las instancias nacionales que sean relevantes en cada caso, mediante la transferencia de experiencias y conocimientos, el acceso a las técnicas y procedimientos, la capacitación y en su caso, el apoyo financiero, tanto en forma de donaciones, como de créditos FAD para la adquisición de bienes y servicios.

Con relación a los procesos de transferencia tecnológica, los criterios para la selección de las tecnologías deberán determinarse en el marco de los planes y programas gubernamentales, con especial énfasis en las tecnológi-

as sociales. Se entiende por tecnologías sociales el conjunto de técnicas y metodologías practicadas en interacción con la población, que representan soluciones para la mejora de las condiciones de vida y la inclusión social. Incluyen los ámbitos de la educación, la salud, la vivienda, el transporte, la vida urbana, la seguridad, los servicios públicos, las condiciones de trabajo y el medio ambiente.

Las tecnologías sociales serán prioritarias para la cooperación española al desarrollo, si bien serán complementadas con la transferencia de tecnologías asociadas a la producción cuando se identifiquen sectores críticos para la economía, especialmente para la conformación de “clusters”.

La cooperación española al desarrollo deberá valorar y ayudar a rentabilizar por los países receptores las potencialidades de transferencia tecnológica en las implantaciones de empresas españolas en estos países y en los bienes y servicios adquiridos con cargo a créditos FAD.

En determinadas ocasiones, la selección y transferencia tecnológica se establecerá en el marco de proyectos concretos de cooperación al desarrollo cuya ejecución requiera de la incorporación de determinadas tecnologías.

Los procesos de transferencia necesitan estudios para su adaptación a las condiciones del país y de los sectores, por lo que la colaboración con actores locales es fundamental.

Las actuaciones de la cooperación española apoyaran el desarrollo de programas de transferencia tecnológica, así como de actividades que favorecen los entornos para la incorporación de las tecnologías y la mejora de la calidad, productividad y competitividad en mercados internacionales, como el desarrollo de centros tecnológicos y programas de calidad, metrología, homologación y certificación.

Existen en España numerosos agentes que pueden contribuir a la ejecución de programas y actuaciones de transferencia de tecnología, incluyendo organismos de las Administraciones, entidades privadas y organizaciones no gubernamentales. La índole de los proyectos y su temática determinarán los agentes más idóneos. La integración de estas actividades en políticas de los países receptores y la adecuada selección de las contrapartes locales son fundamentales para asegurar la eficacia de las actuaciones.

*Generación de conocimientos y tecnologías sobre temas y problemas críticos para el desarrollo.*

Una de las expresiones más genuinas de la cooperación científica y tecnológica internacional son los proyectos



conjuntos de investigación, que han ido evolucionando desde proyectos bilaterales hasta redes multilaterales de investigación. La orientación al desarrollo de la estrategia española implica que los objetivos de las investigaciones estén relacionados con problemas críticos para el desarrollo y estén enfocados a la obtención de resultados aplicables.

Se contemplan dos modalidades de actuación:

- Actividades conjuntas entre grupos de investigación españoles y de países incluidos en el Plan Director.

La cooperación española fomentará la ejecución de proyectos conjuntos y redes de investigación en temas prioritarios para el desarrollo con la participación de grupos de investigación españoles y de los países incluidos en el Plan Director.

Se favorecerán las redes de investigación y se establecerán mecanismos para favorecer interacciones y sinergias entre proyectos y redes en temas relacionados.

La determinación de los temas prioritarios se condiciona a los objetivos estratégicos de la cooperación española al desarrollo y a los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Las convocatorias determinarán los temas prioritarios para la presentación de propuestas.

Si bien no se establece una restricción inicial de los países contraparte para los proyectos y redes, las convocatorias podrán establecer los países elegibles, especialmente considerando las relaciones ya establecidas entre los investigadores españoles con el conjunto de los países incluidos en el Plan Director y los acuerdos que se establezcan con estos países en cuanto a los temas que consideren prioritarios para su desarrollo.

- Participación de grupos de investigación españoles en proyectos o redes internacionales enfocados a temas críticos para el desarrollo.

Esta segunda modalidad de actuación tiene como objetivo fomentar y facilitar la participación de grupos de investigación españoles en proyectos y redes internacionales que abordan temas prioritarios para el desarrollo, especialmente en relación con las metas de los Objetivos del Milenio.

Diferentes organismos internacionales promueven este tipo de actividades y en la actualidad existen varias redes internacionales de estas características. Esta línea de actuación facilitará la participación en proyectos de cooperación con terceros países dentro del Programa Marco de I+D de la Unión Europea sobre temas relevante para el desarrollo.

Las convocatorias determinarán las condiciones para la participación en esta línea de actuación.

*Investigaciones asociadas a proyectos de cooperación al desarrollo de la AECI y al diseño de nuevos proyectos.*

Las actuaciones en este ámbito tienen como objetivo fomentar investigaciones directamente relacionadas con proyectos de cooperación al desarrollo financiados por la AECI. Se trata de abordar temas y problemas necesarios para la ejecución de los proyectos, sea en la fase de diseño de nuevos proyectos o en la fase de su ejecución.

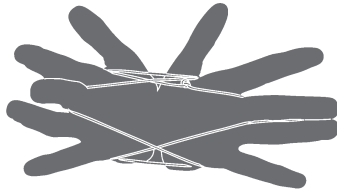
Con objeto de obtener los resultados necesarios, la AECI tomará la iniciativa respecto a los temas que deben abordarse y definirá el perfil de los correspondientes proyectos.

La Tabla 18 muestra un resumen de los objetivos generales y específicos de la cooperación española al desarrollo que se han descrito anteriormente.

**Tabla 18.** Objetivos generales y actividades de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo.

<b>OBJETIVOS GENERALES</b>	<b>ACTIVIDADES DE COOPERACIÓN</b>
Creación y fortalecimiento de capacidades políticas, institucionales y humanas para el desarrollo de actividades de investigación e innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de diagnósticos sobre el estado de los sistemas nacionales / institucionales de ciencia y tecnología</li> <li>• Elaboración de políticas, planes e instrumentos para el fomento de la investigación e innovación</li> <li>• Formación de científicos y tecnólogos</li> <li>• Fomento de la cultura científica</li> <li>• Fomento de la cultura de la innovación</li> </ul>
Valorización, difusión y transferencia de tecnología para el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorización y actualización de saberes locales y tecnologías tradicionales</li> <li>• Difusión de tecnologías horizontales</li> <li>• Transferencia de tecnología</li> </ul>
Generación de conocimientos y tecnologías sobre temas y problemas críticos para el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de investigación</li> </ul>

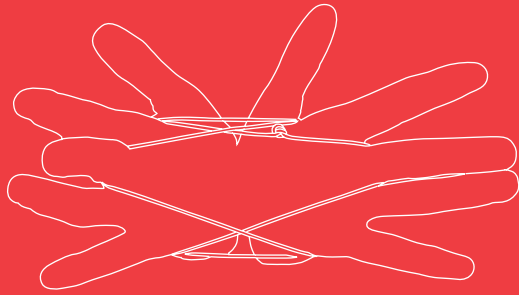
# Lista de Figuras y Tablas





## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura 1.</b> Componentes relacionados con la cultura científica .....	45
<b>Tabla 1.</b> Relación entre los ámbitos y las metas de los Objetivos al Desarrollo del Milenio .....	53
<b>Tabla 2.</b> El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	56
<b>Tabla 3.</b> El papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en los objetivos estratégicos del Plan Director de la cooperación española .....	72
<b>Tabla 4.</b> Evolución del % de copublicaciones internacionales .....	84
<b>Tabla 5.</b> Mapa de la cooperación científica internacional de España .....	85
<b>Tabla 6.</b> Flujos internacionales de financiación de la I+D en USA .....	86
<b>Tabla 7.</b> Características de la cooperación científica y tecnológica .....	103
<b>Tabla 8.</b> Países de interés para la cooperación española .....	115
<b>Tabla 9.</b> Indicadores de Ciencia y Tecnología en los países de América Latina y España .....	116
<b>Tabla 10.</b> Clasificación de los países de América Latina por indicadores de capacidades científicas .....	117
<b>Tabla 11.</b> Indicadores de Ciencia y Tecnología en diversos países africanos y asiáticos .....	120
<b>Tabla 12.</b> Evolución del número de copublicaciones de España con países de América Latina .....	122
<b>Tabla 13.</b> Número de copublicaciones de España con países de América Latina entre 1999 y 2004 en la base de datos SCI .....	122
<b>Tabla 14.</b> Número de copublicaciones del CSIC con países de América Latina entre 2001 y 2004 en la base de datos ISI .....	123
<b>Tabla 15.</b> Número de copublicaciones de España con países del Magreb, Oriente Medio y Próximo entre 1996 y 2004 (ISI) .....	123
<b>Tabla 16.</b> Número de copublicaciones de España con países del África Subsahariana entre 1996 y 2004 (ISI) .....	124
<b>Tabla 17.</b> Número de copublicaciones de España con países de Asia y Pacífico entre 1996 y 2004 (ISI) .....	124
<b>Tabla 18.</b> Objetivos generales y actividades de la cooperación científica y tecnológica al desarrollo .....	146



## **Si el conocimiento es un factor de producción fundamental, el fomento de los procesos implicados en su generación**

y difusión se convierte, por tanto, en uno de los protagonistas de las actuales estrategias de desarrollo económico.

