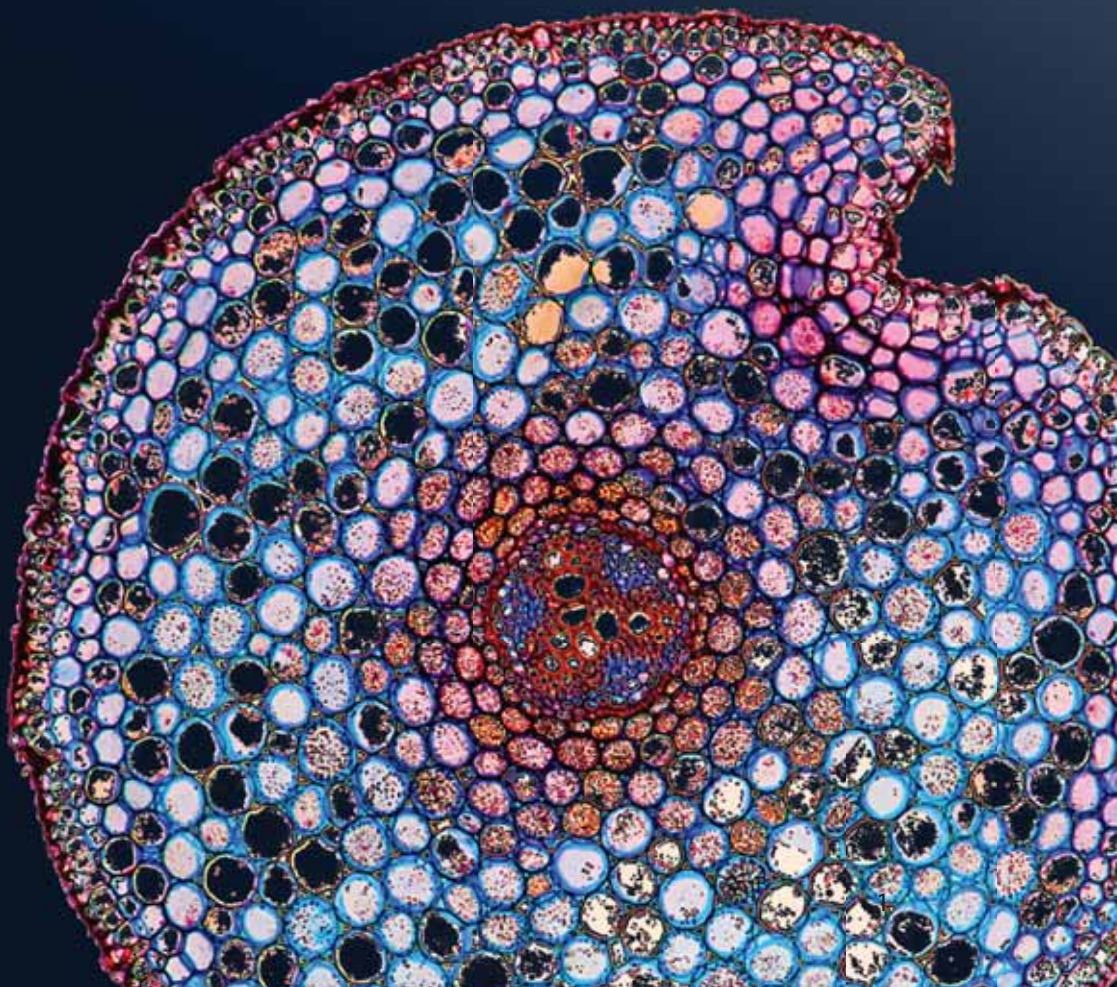


# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

El estado actual de la ciencia  
en el mundo

Resumen



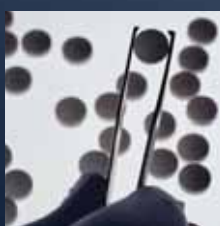
Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Ediciones  
UNESCO



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Ediciones  
UNESCO

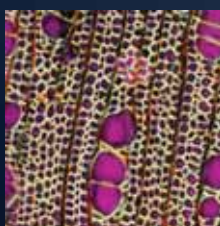


El equipo de la División de Política Científica y Desarrollo Sostenible de la UNESCO que ha producido el Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010, es el siguiente:

Directora de la publicación: Lidia Brito

Editora: Susan Schneegans

Asistente administrativa: Sarah Colautti



Deseamos expresar nuestro reconocimiento a los siguientes funcionarios del Instituto de Estadística de la UNESCO por el vasto volumen de datos que han aportado al Informe: Simon Ellis, Ernesto Fernández Polcuch, Martin Schaaper, Rohan Pathirage, Zahia Salmi, Sirina Kerim-Dikení y el equipo de Indicadores de la Educación.



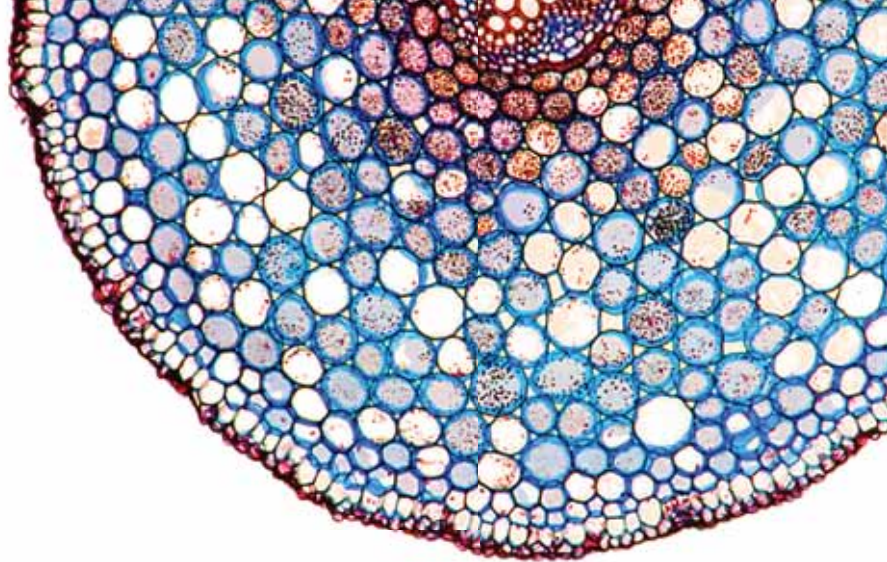
El Informe se basa en gran medida en los conocimientos técnicos de los autores que fueron invitados a escribir acerca de las principales tendencias y evoluciones de la investigación, la innovación y la enseñanza superior de la ciencia en sus países o regiones de origen. Aprovechamos pues la oportunidad para dar las gracias a cada uno de los 35 autores cuyos nombres figuran a continuación, por su contribución a la solvencia del presente Informe.



© UNESCO 2010  
Impreso en Francia



# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010




El presente resumen se ha extraído del primer capítulo del *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010*. El resumen ha sido impreso como suplemento en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

## ÍNDICE

Prefacio	<i>Irina Bokova, Directora General de la UNESCO</i>
Capítulo 1	<b>La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial</b> <i>Hugo Hollanders y Luc Soete</i>
Capítulo 2	<b>Estados Unidos de América</b> <i>J. Thomas Ratchford y William A. Blanpied</i>
Capítulo 3	<b>Canadá</b> <i>Paul Dufour</i>
Capítulo 4	<b>América Latina</b> <i>Mario Albornoz, Mariano Matos Macedo y Claudio Alfaraz</i>
Capítulo 5	<b>Brasil</b> <i>Carlos Henrique de Brito Cruz y Hernan Chaimovich</i>
Capítulo 6	<b>Cuba</b> <i>Ismael Clark Arxer</i>
Capítulo 7	<b>Países de la CARICOM</b> <i>Harold Ramkissoon e Ishenkumba Kahwa</i>
Capítulo 8	<b>Unión Europea</b> <i>Peter Tindemans</i>
Capítulo 9	<b>Europa Sudoriental</b> <i>Slavo Radosevic</i>
Capítulo 10	<b>Turquía</b> <i>Sirin Elci</i>

Capítulo 11	<b>Federación de Rusia</b> <i>Leonid Gokhberg y Tatiana Kuznetsova</i>
Capítulo 12	<b>Asia Central</b> <i>Ashiraf Mukhammadiev</i>
Capítulo 13	<b>Estados árabes</b> <i>Adnan Badran y Moneef R. Zou'bi</i>
Capítulo 14	<b>África subsahariana</b> <i>Kevin Urama, Nicholas Ozor, Ousmane Kane y Mohamed Hassan</i>
Capítulo 15	<b>Asia Meridional</b> <i>Tanveer Naim</i>
Capítulo 16	<b>Irán</b> <i>Kioomars Ashtarian</i>
Capítulo 17	<b>India</b> <i>Sunil Mani</i>
Capítulo 18	<b>China</b> <i>Mu Rongping</i>
Capítulo 19	<b>Japón</b> <i>Yasushi Sato</i>
Capítulo 20	<b>República de Corea</b> <i>Jang-Jae Lee</i>
Capítulo 21	<b>Asia Sudoriental y Oceanía</b> <i>Tim Turpin, Richard Woolley, Patarapong Intarakumnerd y Wasantha Amaradasa</i>
Anexos	
Anexo estadístico	



*Las políticas de ciencia y tecnología  
deben ser siempre una mezcla de  
realismo e idealismo.*

**Chris Freeman** (1921–2010)

quien acuñó el concepto de «sistema nacional de innovación»



# 1 · La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

Hugo Hollanders y Luc Soete

## PANORAMA GENERAL

El *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010* comienza donde terminó su predecesor, hace cinco años. La finalidad del primer capítulo es ofrecer un panorama global de la situación tal y como ha evolucionado en los últimos cinco años, prestando especial atención a las características «nuevas», «menos conocidas» o «imprevistas» que se desprenden de los datos y los capítulos que figuran a continuación.

Empezaremos examinando brevemente el estado del sistema de apoyo a la ciencia en el contexto del largo periodo de rápido crecimiento económico en todo el mundo, que duró de 1996 a 2007 y no ha tenido precedentes en la Historia. Los motores de esta «racha de crecimiento» fueron las nuevas tecnologías digitales y la aparición en el escenario mundial de un cierto número de grandes países. La recesión económica mundial desencadenada por la crisis de los créditos hipotecarios de alto riesgo en los Estados Unidos de América en el tercer trimestre de 2008 puso fin de manera repentina y bastante brutal al fenómeno. ¿Qué efectos ha tenido esta recesión económica mundial en las inversiones en conocimiento? Antes de tratar de responder a esta pregunta, observemos con más detenimiento algunas de las grandes tendencias que caracterizaron la pasada década.

**En primer lugar y ante todo**, el acceso fácil y barato a nuevas tecnologías digitales como la banda ancha, Internet y los teléfonos móviles ha acelerado la difusión de tecnologías basadas en las mejores prácticas, ha revolucionado la organización interna y externa de la investigación y ha facilitado la implantación en el extranjero de centros de investigación y desarrollo (I + D) de las empresas (David y Foray, 2002). Sin embargo, no es solamente la propagación de las tecnologías digitales de información y comunicación (TIC) lo que ha inclinado la balanza en favor de unas reglas de juego más transparentes y uniformes<sup>1</sup>. El número de miembros cada vez mayor de marcos institucionales mundiales tales como la Organización Mundial del Comercio (OMC), que regula los flujos internacionales de conocimientos sobre comercio, inversión y derechos de propiedad intelectual, y el ulterior desarrollo de estas instituciones, han acelerado también el acceso al conocimiento crítico. China, por ejemplo, no se adhirió a la OMC hasta diciembre de 2001. Ahora en el juego intervienen formas muy variadas de transferencia de tecnología incorporadas a la organización y el capital, entre las que se cuentan la inversión extranjera directa (IED), las licencias y otros medios formales e informales de difusión del conocimiento.

1. Esto no significa que todos los jugadores tengan las mismas probabilidades de éxito, sino que ha aumentado el número de los que observan las mismas reglas de juego.

**En segundo lugar**, los países han recuperado terreno rápidamente tanto en crecimiento económico como en inversión en conocimientos, como revelan las inversiones en educación terciaria e I + D. Esto se refleja en el número creciente de licenciados en ciencia e ingeniería. La India, por ejemplo, ha decidido abrir 30 nuevas universidades, con lo que el número de estudiantes matriculados pasará de menos de 15 millones en 2007 a 21 millones en 2012. Además, los grandes países en desarrollo emergentes como Brasil, China, India, México y Sudáfrica han incrementado su gasto en I + D. Esta tendencia puede observarse también en las economías en transición de la Federación de Rusia y algunos países de Europa Oriental y Central, cuyos niveles de inversión están regresando gradualmente a los de la ex Unión Soviética. En algunos casos, el aumento del gasto interno bruto en I + D (GBID) ha sido una consecuencia del vigoroso crecimiento económico y no un reflejo de la mayor intensidad de I + D. En Brasil y la India, por ejemplo, la relación GBID/PIB ha permanecido estable, mientras que en China aumentó en un 50% desde 2002, hasta alcanzar el 1,54% (2008). De modo análogo, la disminución de la relación GBID/PIB en algunos países africanos no es sintomática de una dedicación menor a la I + D, sino que simplemente refleja una aceleración del crecimiento económico imputable a la extracción de petróleo (en Angola, Guinea Ecuatorial, Nigeria, etc.) y otros sectores de baja densidad de I + D. Aunque cada país tiene diferentes prioridades, el afán de recuperar rápidamente el terreno perdido es irresistible y ha impulsado el crecimiento económico mundial hasta el nivel más alto del que haya constancia histórica.

**En tercer lugar**, los efectos de la recesión global en el mundo posterior a 2008 todavía no aparecen en los datos sobre I + D, pero es evidente que la recesión ha puesto en entredicho por primera vez los viejos modelos de comercio y crecimiento Norte-Sur, basados en la tecnología (Krugman, 1970; Soete, 1981; Dosi *et al.*, 1990). De modo creciente, la recesión económica mundial parece desafiar el predominio científico y tecnológico de Occidente. Mientras que Europa y los Estados Unidos de América pugnan por zafarse de las garras de la recesión, empresas de economías emergentes como Brasil, China, India y Sudáfrica experimentan un crecimiento interno sostenido y ganan puestos en la cadena de valor. Estas economías emergentes, que en su día fueron receptoras de la externalización de las actividades manufactureras, han pasado a la fase de desarrollo autónomo de la tecnología de los procesos, la creación de productos, el diseño y la investigación aplicada. China, la India y otros pocos países asiáticos, junto con algunos Estados del Golfo Árabe, han combinado una política tecnológica nacional con objetivos precisos con el intento resuelto -y logrado- de mejorar la investigación universitaria en breve plazo. Con esta finalidad, estos países han utilizado hábilmente incentivos monetarios y no monetarios y han introducido reformas institucionales. Aunque los datos no son fáciles de obtener, es bien sabido que en los cinco últimos años muchos

Vista nocturna de la Tierra, en la que se destacan los centros de población humana

Fotografía: © Evirgen/iStockphoto



# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

dirigentes de universidades estadounidenses, australianas y europeas han recibido ofertas de trabajo, con grandes presupuestos de investigación, en universidades en rápido crecimiento de países del Asia Oriental.

En resumidos términos, el logro de un crecimiento basado en la utilización intensiva de conocimientos ya no es una exclusiva de las naciones altamente desarrolladas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), como tampoco lo es de la formulación de políticas nacionales. La creación de valor depende cada vez más del mejor uso del conocimiento, cualesquiera que sean el nivel, la forma o el origen del desarrollo: creación nacional de nuevos productos y tecnologías de los procesos, o bien reutilización y combinación innovadora de conocimientos de otras procedencias. Esto es lo que ha ocurrido con la manufactura, la agricultura y los servicios en los sectores tanto público como privado. Sin embargo, al mismo tiempo hay indicios sorprendentes de la persistencia -y el aumento incluso- de la distribución desigual de la investigación y la innovación a nivel mundial. Aquí ya no estamos comparando países, sino regiones dentro de los países. La inversión en I + D parece seguir concentrada en un número relativamente reducido de lugares de un país determinado<sup>2</sup>. Por ejemplo, en el Brasil el 40% del GBID se efectúa en la región de São Paulo. En la provincia de Gauteng, en Sudáfrica, esta proporción llega al 51%.

## HECHOS Y CIFRAS ANTERIORES A LA RECESIÓN

### Tendencias de la economía: una racha de crecimiento sin precedentes

El crecimiento económico mundial que tuvo lugar en los años-puente del milenio no tiene precedentes en la Historia. De 1996 a 2007, el PIB real per cápita aumentó a la tasa media anual del 1,88%<sup>3</sup>. A nivel continental, el crecimiento per cápita más elevado se registró en Asia Oriental y el Pacífico (5,85%), Europa y Asia Central (4,87%) y Asia Meridional (4,61%). En Oriente Medio y África del Norte el porcentaje correspondiente fue del 2,42%, en América del Norte del 2,00%, en América Latina y el Caribe del 1,80% y en el África subsahariana del 1,64%. Las mayores divergencias de las tasas de crecimiento se produjeron en el África subsahariana: en 28 países, el PIB per cápita creció en más del 5%, pero más de la mitad de los 16 países que acusaron tasas negativas de crecimiento per cápita pertenecían también al África subsahariana (Cuadro 1).

2. Un análisis más detallado de la especialización a nivel regional dentro de los países puede encontrarse en el Informe Mundial sobre el Conocimiento (de próxima aparición) publicado por UNU-Merit.

3. Las tasas de crecimiento indicadas en esta sección reflejan el incremento anual medio entre 1996 y 2007 del PIB per cápita en dólares constantes de 2000, según datos del Banco Mundial.

**Cuadro 1:** Indicadores clave del PIB, la población y el GBID mundiales, 2002 y 2007

	PIB (miles de millones de dólares a PPA)	
	2002	2007
<b>Mundo</b>	<b>46 272,6</b>	<b>66 293,7</b>
Países desarrollados	29 341,1	38 557,1
Países en desarrollo	16 364,4	26 810,1
Países Menos Adelantados	567,1	926,4
<b>América</b>	<b>15 156,8</b>	<b>20 730,9</b>
América del Norte	11 415,7	15 090,4
América Latina y el Caribe	3 741,2	5 640,5
<b>Europa</b>	<b>14 403,4</b>	<b>19 194,9</b>
Unión Europea	11 703,6	14 905,7
Comunidad de Estados Independientes (Europa)	1 544,8	2 546,8
Europa Central y Oriental y otros países europeos	1 155,0	1 742,4
<b>África</b>	<b>1 674,0</b>	<b>2 552,6</b>
Sudáfrica	323,8	467,8
Otros países subsaharianos (a excepción de Sudáfrica)	639,6	1 023,1
Estados árabes de África	710,6	1 061,7
<b>Asia</b>	<b>14 345,3</b>	<b>22 878,9</b>
Japón	3 417,2	4 297,5
China	3 663,5	7 103,4
Israel	154,6	192,4
India	1 756,4	3 099,8
Comunidad de Estados Independientes (Asia)	204,7	396,4
Economías recientemente industrializadas en Asia	2 769,9	4 063,1
Estados árabes de Asia	847,3	1 325,1
Otros países asiáticos (a excepción de Japón, China, Israel e India)	1 531,5	2 401,1
<b>Oceanía</b>	<b>693,1</b>	<b>936,4</b>
<b>Otras agrupaciones</b>		
Estados árabes en su totalidad	1 557,9	2 386,8
Comunidad de Estados Independientes en su totalidad	1 749,5	2 943,2
OCDE	29 771,3	39 019,4
Asociación Europea de Libre Comercio	424,5	580,5
África subsahariana (incluida Sudáfrica)	963,4	1 490,9
<b>Países seleccionados</b>		
Argentina	298,1	523,4
Brasil	1 322,5	1 842,9
Canadá	937,8	1 270,1
Cuba	–	–
Egipto	273,7	404,1
Francia	1 711,2	2 071,8
Alemania	2 275,4	2 846,9
Irán (República Islámica del)	503,7	778,8
México	956,3	1 493,2
República de Corea	936,0	1 287,7
Federación de Rusia	1 278,9	2 095,3
Turquía	572,1	938,7
Reino Unido	1 713,7	2 134,0
Estados Unidos de América	10 417,6	13 741,6

*Nota:* la suma del GBID de algunas regiones no corresponde al total, debido a cambios del año de referencia. Asimismo, en un gran número de países en desarrollo los datos no cubren todos los sectores de la economía. Por ello, los datos relativos a los países en desarrollo que se presentan pueden considerarse inferiores al esfuerzo real en materia de I + D.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

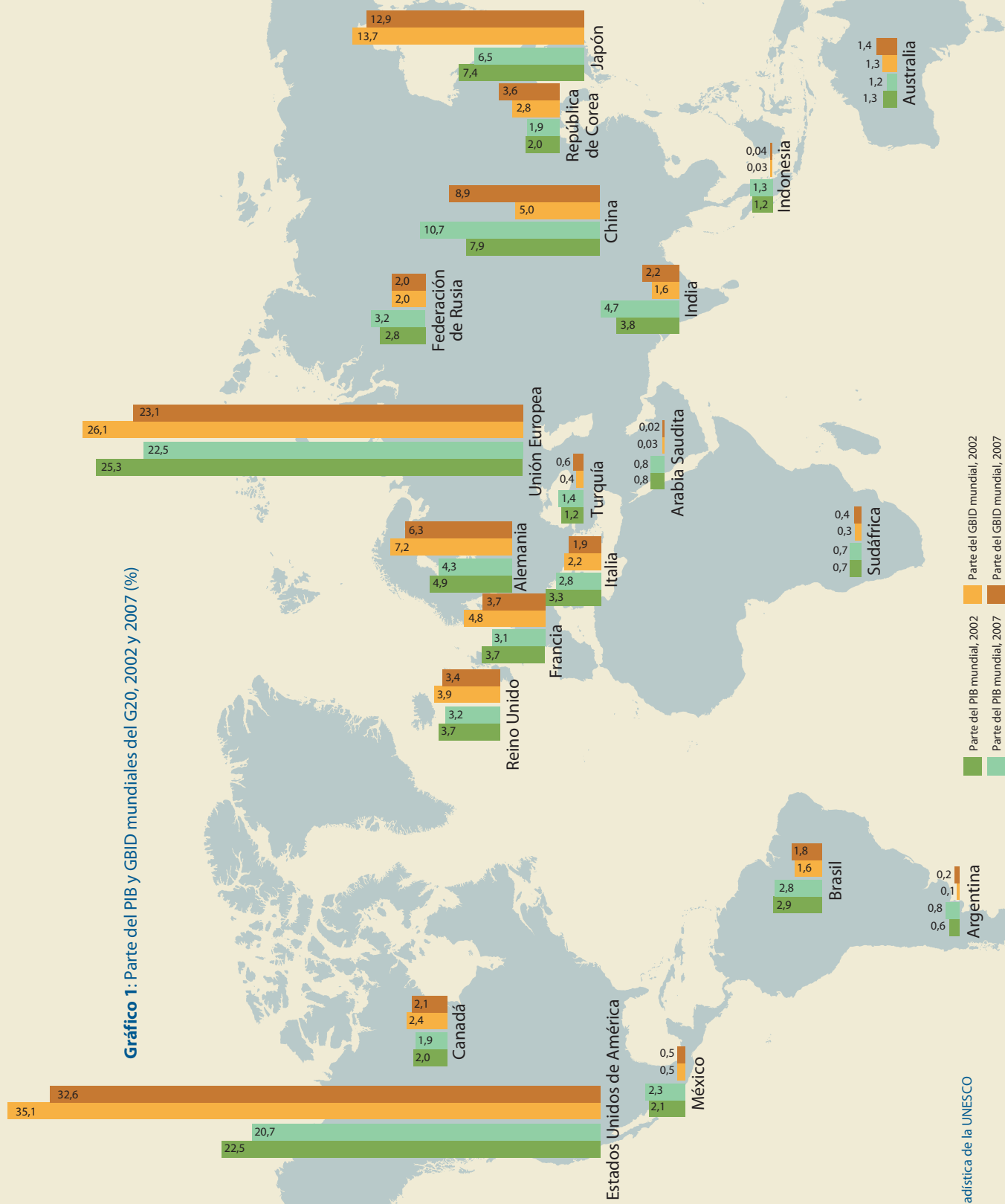
PIB mundial (%)		Población (millones)		Población mundial (%)		GBID (miles de millones de dólares a PPA)		GBID mundiales (%)		GBID en % del PIB		GBID per cápita (miles de millones de dólares a PPA)	
2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
100,0	100,0	6 274,3	6 670,8	100,0	100,0	790,3	1 145,7	100,0	100,0	1,7	1,7	126,0	171,7
63,4	58,2	1 203,4	1 225,0	19,2	18,4	653,0	873,2	82,6	76,2	2,2	2,3	542,7	712,8
35,4	40,4	4 360,5	4 647,3	69,5	69,7	136,2	271,0	17,2	23,7	0,8	1,0	31,2	58,3
1,2	1,4	710,4	798,5	11,3	12,0	1,1	1,5	0,1	0,1	0,2	0,2	1,5	1,9
32,8	31,3	861,2	911,4	13,7	13,7	319,9	433,9	40,5	37,9	2,1	2,1	371,4	476,1
24,7	22,8	325,3	341,6	5,2	5,1	297,8	399,3	37,7	34,9	2,6	2,6	915,3	1 168,8
8,1	8,5	535,9	569,8	8,5	8,5	22,1	34,6	2,8	3,0	0,6	0,6	41,2	60,8
31,1	29,0	796,5	804,8	12,7	12,1	238,5	314,0	30,2	27,4	1,7	1,6	299,4	390,2
25,3	22,5	484,2	493,2	7,7	7,4	206,2	264,9	26,1	23,1	1,8	1,8	425,8	537,0
3,3	3,8	207,3	201,6	3,3	3,0	18,3	27,4	2,3	2,4	1,2	1,1	88,5	136,1
2,5	2,6	105,0	109,9	1,7	1,6	13,9	21,7	1,8	1,9	1,2	1,2	132,6	197,2
3,6	3,9	858,9	964,7	13,7	14,5	6,9	10,2	0,9	0,9	0,4	0,4	8,0	10,6
0,7	0,7	46,2	49,2	0,7	0,7	2,3 <sup>-1</sup>	4,4	0,3 <sup>e</sup>	0,4	0,7 <sup>-1</sup>	0,9	49,5 <sup>-1</sup>	88,6
1,4	1,5	623,5	709,2	9,9	10,6	1,8	2,6	0,2	0,2	0,3	0,3	2,9	3,7
1,5	1,6	189,3	206,3	3,0	3,1	2,5	3,3	0,3	0,3	0,4	0,3	13,4	15,9
31,0	34,5	3 725,6	3 955,5	59,4	59,3	213,9	369,3	27,1	32,2	1,5	1,6	57,4	93,4
7,4	6,5	127,1	127,4	2,0	1,9	108,2	147,9	13,7	12,9	3,2	3,4	851,0	1 161,3
7,9	10,7	1 286,0	1 329,1	20,5	19,9	39,2	102,4	5,0	8,9	1,1	1,4	30,5	77,1
0,3	0,3	6,3	6,9	0,1	0,1	7,1	9,2	0,9	0,8	4,6	4,8	1 121,4	1 321,3
3,8	4,7	1 078,1	1 164,7	17,2	17,5	12,9	24,8	1,6	2,2	0,7	0,8	12,0	21,3
0,4	0,6	72,3	75,4	1,2	1,1	0,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	7,0	10,2
6,0	6,1	373,7	399,3	6,0	6,0	40,1	72,3	5,1	6,3	1,4	1,8	107,3	181,1
1,8	2,0	107,0	122,9	1,7	1,8	1,1	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	10,0	11,8
3,3	3,6	675,0	729,7	10,8	10,9	4,8	10,4	0,6	0,9	0,3	0,4	7,1	14,3
1,5	1,4	32,1	34,5	0,5	0,5	11,2	18,3	1,4	1,6	1,6	1,9	349,9	529,7
3,4	3,6	296,3	329,2	4,7	4,9	3,6	4,7	0,5	0,4	0,2	0,2	12,2	14,3
3,8	4,4	279,6	277,0	4,5	4,2	18,9	28,2	2,4	2,5	1,1	1,0	67,4	101,9
64,3	58,9	1 149,6	1 189,0	18,3	17,8	661,3	894,7	83,7	78,1	2,2	2,3	575,2	752,5
0,9	0,9	12,1	12,6	0,2	0,2	9,8	13,6	1,2	1,2	2,3	2,3	804,5	1 082,8
2,1	2,2	669,7	758,4	10,7	11,4	4,3	7,0	0,5	0,6	0,4	0,5	6,4	9,2
0,6	0,8	37,7	39,5	0,6	0,6	1,2	2,7	0,1	0,2	0,4	0,5	30,8	67,3
2,9	2,8	179,1	190,1	2,9	2,9	13,0	20,2	1,6	1,8	1,0	1,1	72,7	106,4
2,0	1,9	31,3	32,9	0,5	0,5	19,1	24,1	2,4	2,1	2,0	1,9	611,4	732,3
-	-	11,1	11,2	0,2	0,2	-	-	-	-	0,5	0,4	-	-
0,6	0,6	72,9	80,1	1,2	1,2	0,5 <sup>-2</sup>	0,9	0,1 <sup>e</sup>	0,1	0,2 <sup>-2</sup>	0,2	6,8 <sup>-2</sup>	11,4
3,7	3,1	59,8	61,7	1,0	0,9	38,2	42,3	4,8	3,7	2,2	2,0	637,7	685,5
4,9	4,3	82,2	82,3	1,3	1,2	56,7	72,2	7,2	6,3	2,5	2,5	689,0	877,3
1,1	1,2	68,5	72,4	1,1	1,1	2,8	4,7 <sup>-1</sup>	0,3	0,5 <sup>e</sup>	0,5	0,7 <sup>-1</sup>	40,3	65,6 <sup>-1</sup>
2,1	2,3	102,0	107,5	1,6	1,6	4,2	5,6	0,5	0,5	0,4	0,4	40,9	52,1
2,0	1,9	46,9	48,0	0,7	0,7	22,5	41,3	2,8	3,6	2,4	3,2	479,4	861,9
2,8	3,2	145,3	141,9	2,3	2,1	15,9	23,5	2,0	2,0	1,2	1,1	109,7	165,4
1,2	1,4	68,4	73,0	1,1	1,1	3,0	6,8	0,4	0,6	0,5	0,7	44,0	92,9
3,7	3,2	59,4	60,9	0,9	0,9	30,6	38,7	3,9	3,4	1,8	1,8	515,8	636,1
22,5	20,7	294,0	308,7	4,7	4,6	277,1	373,1	35,1	32,6	2,7	2,7	942,4	1 208,7

-n = los datos corresponden a n año(s) antes del año de referencia.

e = estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, sobre la base de extrapolaciones e interpolaciones.

Fuente: GBID: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, junio de 2010; PIB y factor de conversión de PPA: Banco Mundial, Indicadores del desarrollo mundial, mayo de 2010, y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO; población: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2009) *Perspectivas de la población mundial: Revisión de 2008* y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO.

**Gráfico 1:** Parte del PIB y GBID mundiales del G20, 2002 y 2007 (%)



Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO



## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

En el Gráfico 1 figuran las 20 economías más poderosas del mundo. En la lista están incluidos los países de la Tríada<sup>4</sup> y países de reciente industrialización como México y la República de Corea, algunos de los países más poblados del mundo, como China, la India, el Brasil, Rusia e Indonesia, y una segunda serie de economías emergentes que comprende a Turquía, Arabia Saudita, Argentina y Sudáfrica. Con su potencia económica de nuevo cuño, esos países impugnan muchas de las normas, reglamentos y estándares por los que se rigieron los países del G-7 y la Tríada en su comercio internacional y sus inversiones<sup>5</sup>. Como veremos a continuación, también desafían el predominio tradicional de la Tríada en lo relativo a las inversiones en I + D.

### Las tendencias en el GBID: desplazamiento de los polos de influencia en el mundo

En 2007, el 1,7% del PIB mundial se dedicó a la I + D; este porcentaje había permanecido estable desde 2002. No obstante, en términos monetarios esto equivale a 1,146 billones de dólares estadounidenses<sup>6</sup>, lo que representa un aumento del 45% con respecto a 2002 (Cuadro 1). Esta cifra es ligeramente superior a la del aumento del PIB en el mismo periodo (43%).

Además, este incremento oculta un desplazamiento de los polos de influencia en el mundo. Gracias en gran parte al impulso de China, la India y la República de Corea, el porcentaje de Asia en la economía mundial ha pasado del 27% al 32%, en detrimento de la Tríada. La mayor parte del descenso experimentado en la Unión Europea (UE) es imputable a sus tres miembros principales, Alemania, Francia y el Reino Unido. Mientras tanto, los porcentajes correspondientes a África y a los Estados árabes son bajos pero estables, y Oceanía ha progresado ligeramente.

En el Gráfico 1 podemos ver que la participación de China en el GBID mundial se aproxima a su porcentaje en el PIB mundial, a diferencia del Brasil y la India que todavía contribuyen mucho más al PIB mundial que al GBID mundial. Cabe observar que la situación se ha invertido para la Tríada, aunque en el caso de la UE la disparidad es muy pequeña. La República de Corea es un ejemplo interesante a este respecto, porque sigue el patrón de la Tríada. La parte que le corresponde en el GBID mundial duplica su porcentaje en el PIB mundial. Una de las máximas prioridades para ese país es elevar su relación GBID/PIB hasta un 5% en 2012.

4. Estados Unidos de América, Japón y Unión Europea.

5. La gran mayoría de los estándares que regulan, por ejemplo, el comercio de productos manufacturados, la agricultura y los servicios se basan en normas de los Estados Unidos y la UE.

6. Todos los dólares de los EE.UU. del presente capítulo están expresados en paridad del poder adquisitivo.

En el Gráfico 2 se correlaciona la densidad de I + D e investigadores en algunos países y regiones importantes. El Gráfico muestra que Rusia todavía tiene muchos más investigadores que recursos financieros en su sistema de I + D. En la parte baja de la imagen, a la izquierda, aparecen tres grandes recién llegados, China, el Brasil y la India, junto con Irán y Turquía. Incluso el continente africano aporta actualmente una contribución considerable al esfuerzo global de I + D. Es posible que la densidad de I + D de estas economías, o sus capitales humanos, sean aún escasos, pero su contribución al acervo mundial de conocimientos aumenta rápidamente. En cambio, el grupo de países menos adelantados -el círculo más pequeño del gráfico- sigue desempeñando un papel marginal.

### Recuperar el retraso del sector privado en I + D

Las tendencias en la inversión privada en I + D constituyen la mejor ilustración de los rápidos cambios geográficos que se producen a escala mundial en los centros de I + D financiados por el sector privado. Las multinacionales descentralizan de manera creciente sus actividades de investigación a regiones del mundo desarrollado o en desarrollo, en aplicación de una estrategia mundial de implantación local de la I + D (Zanatta y Queiroz, 2007). Para las multinacionales, esta estrategia reduce los costos laborales y facilita el acceso de las compañías a los mercados, el capital humano y el conocimiento locales, así como a los recursos naturales del país receptor.

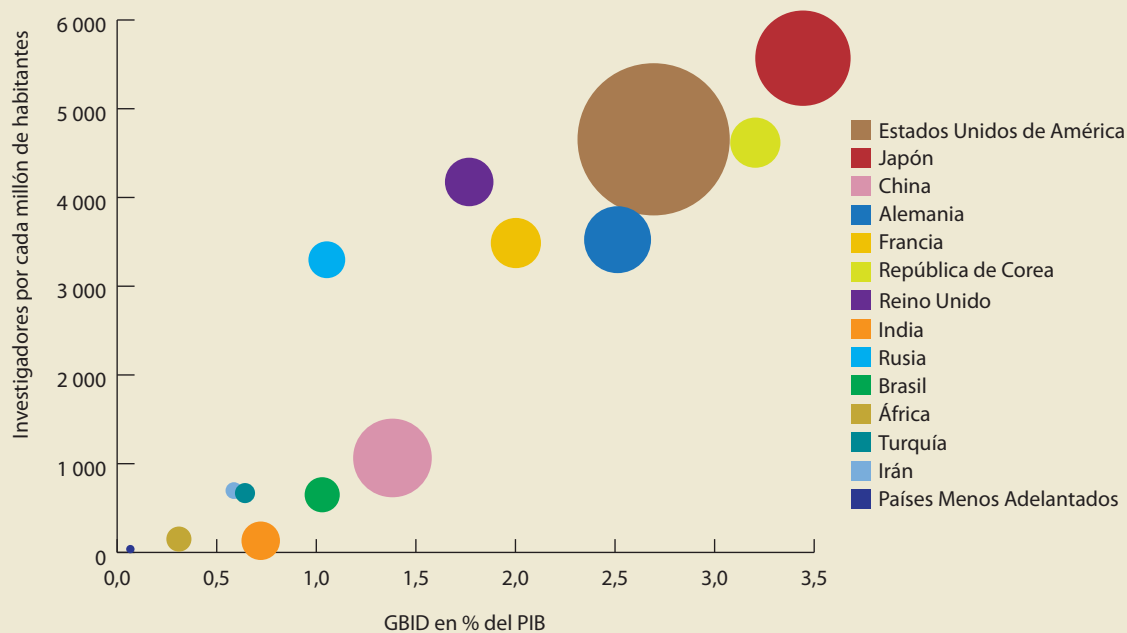
Los destinos preferidos son los llamados "tigres" asiáticos (los "viejos" países de Asia recientemente industrializados), seguidos del Brasil, la India y China. No obstante, el tráfico ha dejado de ir en un solo sentido: empresas de economías emergentes están comprando grandes empresas de países desarrollados, adquiriendo así de la noche a la mañana el capital de conocimientos de éstas, como se ve claramente en el capítulo dedicado a la India. En consecuencia, la distribución global del esfuerzo de I + D entre el Norte y el Sur se está desplazando rápidamente. En 1990, más del 95% de la I + D se llevaba a cabo en los países desarrollados, y sólo siete economías de la OCDE representaban más del 92% de la I + D mundial (Coe y otros, 1997). En 2002, los países desarrollados representaban menos del 83% del total, y en 2007 este porcentaje se había reducido al 76%. Además, como se destaca en los capítulos dedicados al Asia Meridional y el África subsahariana, varios países que no se consideran en general de alta densidad de I + D, como Bangladesh, entre otros, están desarrollando sectores específicos como la ingeniería ligera, a modo de estrategia de sustitución de las importaciones.

Entre 2002 y 2007, la parte correspondiente a la inversión privada en I + D en el PIB aumentó de manera pronunciada en Japón, China y Singapur, con una curva particularmente acentuada en la República de Corea. La relación permaneció más o menos constante en el Brasil, los Estados Unidos y la

## INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

**Gráfico 2:** Inversión mundial en I + D en términos absolutos y relativos, 2007

*De países y regiones seleccionados*



*Nota:* el tamaño del círculo refleja el del GBID del país o agrupación.

*Fuente:* UNU-MERIT, sobre la base de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO y el Banco Mundial.

UE, e incluso disminuyó en Rusia. De resultados de ello, en 2007 la República de Corea competía con el Japón por el título de líder tecnológico, Singapur había llegado casi al nivel de los Estados Unidos y China estaba codo a codo con la UE. Aun así, la relación entre inversión privada y PIB sigue siendo mucho menor en la India y el Brasil que en la Tríada (Gráfico 3).

### **Tendencias del capital humano: dentro de poco China contará con el mayor número de investigadores**

Pasemos ahora a considerar otro sector básico de los insumos de la I + D: las tendencias en el número de investigadores. Como puede verse en el Cuadro 2, China está a punto de superar a los Estados Unidos y la UE en el número de investigadores. Cada uno de estos tres gigantes tiene alrededor del 20% de los investigadores mundiales. Si añadimos el porcentaje del Japón (10%) y el de Rusia (7%), veremos que los investigadores están extremadamente concentrados: los "Cinco Grandes" representan alrededor del 35% de la población mundial pero tienen las tres cuartas partes de los investigadores. En cambio, un país tan poblado como la India sólo representa el 2,2% del total mundial, y los

continentes de América Latina y África apenas el 3,5% y el 2,2% respectivamente.

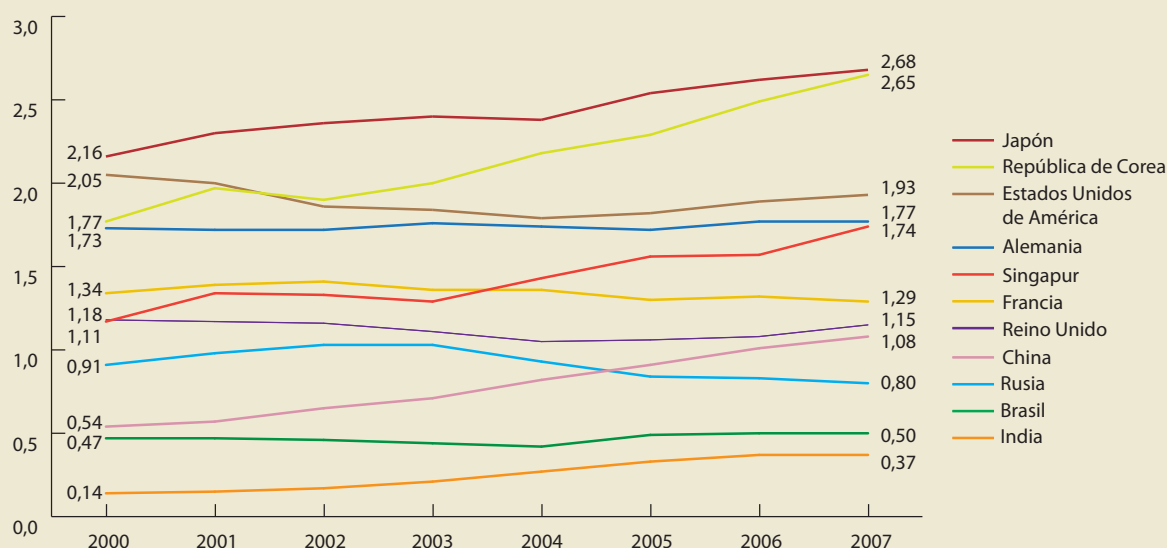
Aunque la proporción de investigadores del mundo en desarrollo pasó del 30% en 2002 al 38% en 2007, dos tercios de este crecimiento son imputables a China exclusivamente. Los países forman a muchos más científicos e ingenieros que antes, pero a los licenciados les es difícil encontrar empleos cualificados o condiciones de trabajo atractivas en sus países. De resultados de ello, la migración de investigadores altamente cualificados del Sur al Norte fue un rasgo característico del pasado decenio. Un informe de 2008 de la Parliamentary Office del Reino Unido citaba datos de la OCDE, según los cuales de los 59 millones de migrantes que vivían en los países de la OCDE, 20 millones poseían cualificaciones superiores.

### **La fuga de cerebros preocupa a los países en desarrollo**

A pesar del gran número de estudios dedicados a la migración, es casi imposible hacerse una idea sistemática y cuantitativa de la migración a largo plazo de las personas altamente cualificadas en todo el mundo. Además, no todos perciben de igual modo el fenómeno. Algunos hablan de

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

**Gráfico 3: Relación entre inversión privada y PIB en determinados países, 2000-2007 (%)**



Fuente: UNU-MERIT, sobre la base de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO.

la fuga de cerebros, o éxodo intelectual, mientras que otros prefieren los términos "déficit de cerebros" o "circulación de cerebros". Sea cual fuere el término elegido, varios capítulos del presente Informe -entre ellos los dedicados a la India, Asia Meridional, Turquía y el África subsahariana- destacan que la fuga de cerebros se ha convertido en un problema importante, y ponen de relieve los obstáculos que crea esta salida de conocimientos de los países para la I + D nacional. Por ejemplo, una encuesta nacional de la Fundación nacional para la ciencia de Sri Lanka constató que el número de científicos económicamente activos de Sri Lanka había disminuido de 13.286 en 1996 a 7.907 en 2006. Entretanto, la entrada de inversiones extranjeras directas en la India está creando un éxodo intelectual interno, porque las empresas nacionales no pueden competir con las atractivas condiciones que ofrecen a los empleados las empresas extranjeras instaladas en la India.

Los institutos estadísticos internacionales no compilan sistemáticamente datos sobre la migración Sur-Sur o Sur-Norte, pero combinando los datos de la OCDE sobre la migración del personal altamente cualificado con los datos de la UNESCO sobre los flujos bilaterales de estudiantes internacionales pueden obtenerse cifras aproximadas (Dunnewijk, 2008). Estos datos revelan que las principales rutas de la migración van del Sur al Norte y del Norte al Norte pero, en general, está apareciendo un conjunto mucho más

variado de destinos: ahora Sudáfrica, Rusia, Ucrania, Malasia y Jordania son destinos atractivos para personas altamente cualificadas. La diáspora que se ha instalado en Sudáfrica proviene de Zimbabwe, Botswana, Namibia y Lesotho; la de Rusia, de Kazajstán, Ucrania y Belarrús; la de Ucrania, de Brunei Darussalam; la de la ex Checoslovaquia, del Irán; la de Malasia, de China y la India; la de Rumania, de Moldova; la de Jordania, de los Territorios Autónomos Palestinos; la de Tayikistán, de Uzbekistán, y la de Bulgaria, de Grecia.

Un segundo factor es que la diáspora constituye un útil punto de partida para la formulación de políticas que permitan una transferencia más eficaz de las tecnologías y la difusión indirecta de los conocimientos. Este fenómeno motiva a los países a concebir políticas que inciten a los expatriados muy cualificados a regresar al país. Esto es lo que ocurrió en la República de Corea en el pasado y es lo que ocurre ahora en China y en otros países. El objetivo consiste en estimular a la diáspora para que utilice los conocimientos adquiridos en el extranjero con el fin de efectuar cambios estructurales en el país de origen. Además, es posible invitar a la diáspora a participar "a distancia", si no es probable un regreso permanente. En Nigeria, el Parlamento aprobó la creación de la Comisión de los nigerianos de la diáspora en 2010, con el cometido de localizar a especialistas nigerianos que residan en el extranjero e invitarlos a participar en la formulación de políticas y proyectos en Nigeria.



# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

**Cuadro 2:** Indicadores clave sobre los investigadores en el mundo, 2002 y 2007

	Investigadores (miles)		Distribución mundial de los investigadores (%)		Investigadores por cada millón de habitantes		GBID por investigador (miles de dólares a PPA)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
<b>Mundo</b>	<b>5 810,7</b>	<b>7 209,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>926,1</b>	<b>1 080,8</b>	<b>136,0</b>	<b>158,9</b>
Países desarrollados	4 047,5	4 478,3	69,7	62,1	3 363,5	3 655,8	161,3	195,0
Países en desarrollo	1 734,4	2 696,7	29,8	37,4	397,8	580,3	78,5	100,5
Países Menos Adelantados	28,7	34,7	0,5	0,5	40,5	43,4	37,6	43,8
<b>América</b>	<b>1 628,4</b>	<b>1 831,9</b>	<b>28,0</b>	<b>25,4</b>	<b>1 890,9</b>	<b>2 010,1</b>	<b>196,4</b>	<b>236,9</b>
América del Norte	1 458,5	1 579,8	25,1	21,9	4 483,2	4 624,4	204,2	252,8
América Latina y el Caribe	169,9	252,1	2,9	3,5	317,1	442,5	130,0	137,4
<b>Europa</b>	<b>1 870,7</b>	<b>2 123,6</b>	<b>32,2</b>	<b>29,5</b>	<b>2 348,5</b>	<b>2 638,7</b>	<b>127,5</b>	<b>147,9</b>
Unión Europea	1 197,9	1 448,3	20,6	20,1	2 473,9	2 936,4	172,1	182,9
Comunidad de Estados Independientes (Europa)	579,6	551,5	10,0	7,6	2 796,1	2 735,3	31,7	49,8
Europa Central y Oriental y otros países europeos	93,2	123,8	1,6	1,7	887,2	1 125,9	149,4	175,1
<b>África</b>	<b>129,0</b>	<b>158,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	<b>150,2</b>	<b>164,3</b>	<b>53,1</b>	<b>64,6</b>
Sudáfrica	14,2 <sup>-1</sup>	19,3	0,2 <sup>e</sup>	0,3	311,4 <sup>-1</sup>	392,9	158,9 <sup>-1</sup>	225,6
Otros países subsaharianos (a excepción de Sudáfrica)	30,8	40,8	0,5	0,6	49,4	57,5	59,5	63,8
Estados árabes de África	84,1	98,4	1,4	1,4	444,1	477,1	30,2	33,3
<b>Asia</b>	<b>2 064,6</b>	<b>2 950,6</b>	<b>35,5</b>	<b>40,9</b>	<b>554,2</b>	<b>745,9</b>	<b>103,6</b>	<b>125,2</b>
Japón	646,5	710,0	11,1	9,8	5 087,0	5 573,0	167,3	208,4
China	810,5	1 423,4	13,9	19,7	630,3	1 070,9	48,4	72,0
Israel	–	–	–	–	–	–	–	–
India	115,9 <sup>-2</sup>	154,8 <sup>-2</sup>	2,3 <sup>e</sup>	2,2 <sup>e</sup>	111,2 <sup>-2</sup>	136,9 <sup>-2</sup>	102,6 <sup>-2</sup>	126,7 <sup>-2</sup>
Comunidad de Estados Independientes (Asia)	41,4	39,7	0,7	0,6	572,5	525,8	12,3	19,4
Economías recientemente industrializadas en Asia	434,3	5,1	6,0	791,4	1 087,4	135,6	166,6	6,0
Estados árabes de Asia	21,1	24,4	0,4	0,3	197,1	198,7	50,5	59,3
Otros países asiáticos (a excepción de Japón, China, Israel e India)	93,2	127,1	1,6	1,8	138,1	174,2	51,6	81,8
<b>Oceanía</b>	<b>118,0</b>	<b>145,1</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>	<b>3 677,6</b>	<b>4 208,7</b>	<b>95,1</b>	<b>125,9</b>
<b>Otras agrupaciones</b>								
Estados árabes en su totalidad	105,2	122,8	1,8	1,7	354,9	373,2	34,3	38,4
Comunidad de Estados Independientes en su totalidad	621,0	591,2	10,7	8,2	2 221,1	2 133,8	30,4	47,7
OCDE	3 588,1	4 152,9	61,7	57,6	3 121,2	3 492,8	184,3	215,5
Asociación Europea de Libre Comercio	48,3	52,9	0,8	0,7	3 976,6	4 209,1	202,3	257,3
África subsahariana (incluida Sudáfrica)	45,0	60,1	0,8	0,8	67,1	79,2	96,0	115,8
<b>Países seleccionados</b>								
Argentina	26,1	38,7	0,4	0,5	692,3	979,5	44,4	68,7
Brasil	71,8	124,9	1,2	1,7	400,9	656,9	181,4	162,1
Canadá	116,0	139,0 <sup>-1</sup>	2,0	1,9 <sup>e</sup>	3 705,3	4 260,4 <sup>-1</sup>	165,0	170,7 <sup>-1</sup>
Cuba	–	–	–	–	–	–	–	–
Egipto	–	49,4	–	0,7	–	616,6	–	18,5
Francia	186,4	215,8	3,2	3,0	3 115,7	3 496,0	204,7	196,1
Alemania	265,8	290,9	4,6	4,0	3 232,5	3 532,2	213,1	248,4
Irán (República Islámica del)	–	50,5 <sup>-1</sup>	–	0,7 <sup>e</sup>	–	706,1 <sup>-1</sup>	–	93,0 <sup>-1</sup>
México	31,1	37,9	0,5	0,5	305,1	352,9	134,0	147,6
República de Corea	141,9	221,9	2,4	3,1	3 022,8	4 627,2	158,6	186,3
Federación de Rusia	491,9	469,1	8,5	6,5	3 384,8	3 304,7	32,4	50,1
Turquía	24,0	49,7	0,4	0,7	350,8	680,3	125,4	136,5
Reino Unido	198,2	254,6	3,4	3,5	3 336,5	4 180,7	154,6	152,2
Estados Unidos de América	1 342,5	1 425,6 <sup>-1</sup>	23,1	20,0 <sup>e</sup>	4 566,0	4 663,3 <sup>-1</sup>	206,4	243,9 <sup>-1</sup>

-n = los datos corresponden a n años antes del año de referencia.

e = estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, sobre la base de extrapolaciones e interpolaciones.

Nota: El número de investigadores se expresa en equivalente de trabajo a jornada completa. La suma de los investigadores y el porcentaje mundial no corresponden al total en algunas regiones, debido a cambios del año de referencia o a la falta de datos para algunos países.

Fuente: investigadores: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, junio de 2010; factor de conversión de la PPA: Banco Mundial, Indicadores del desarrollo mundial, mayo de 2010, y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO; población: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2009), *Perspectivas de la población mundial: Revisión de 2008* y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

### Tendencias de las publicaciones: predomina una nueva Tríada

El número de publicaciones científicas registradas en el *Science Citation Index (SCI)*, de Thomson Reuters, es el indicador más comúnmente utilizado de la producción científica. Su especial utilidad estriba en que permite hacer comparaciones internacionales a nivel global y evaluaciones más detalladas de determinadas disciplinas científicas. Empecemos por el análisis global de las publicaciones científicas: como puede verse en el cuadro 3, los Estados Unidos siguen siendo el líder mundial de la producción científica en términos absolutos. No obstante, su porcentaje de la producción mundial (28%) ha disminuido más que el de ningún otro país en los seis últimos años. La principal región para este indicador, que es la UE, también ha sufrido un descenso de cuatro puntos porcentuales, quedando por debajo del 37%. En cambio, la parte de China se ha duplicado con creces en apenas seis años y ahora representa más del 10% del total mundial, precedida solamente por los Estados Unidos, aunque la proporción de citas de artículos chinos es muy inferior a la correspondiente a la Tríada. A continuación vienen el Japón y Alemania con porcentajes parejos de poco menos del 8%, porque la parte del Japón ha disminuido más que la de Alemania.

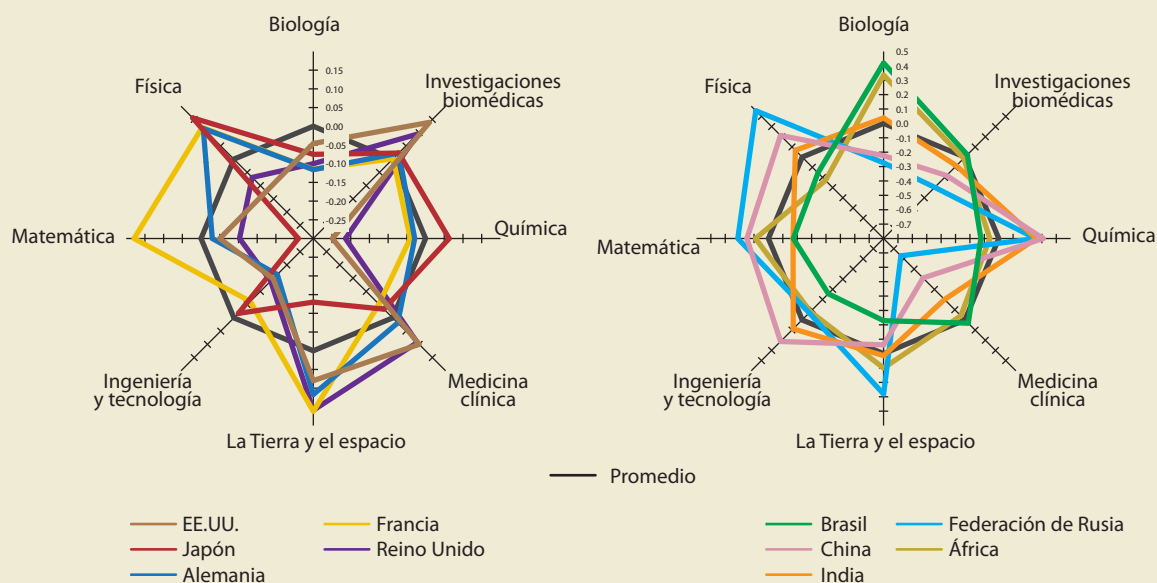
En cuanto a los países BRIC<sup>7</sup>, su proporción en las publicaciones mundiales ha crecido espectacularmente

(con excepción de Rusia, cuyo porcentaje disminuyó del 3,5% en 2002 al 2,7% en 2008). A nivel continental, la parte correspondiente a América Latina pasó del 3,8% al 4,9%, pero ello es imputable sobre todo al Brasil. En el mundo árabe persiste la atonía del crecimiento. La parte de África en las publicaciones, según el *SCI*, dio un salto del 25% entre 2002 y 2008 partiendo de un nivel muy bajo, y alcanzó el 2,0% del total mundial. En este caso el incremento se produjo principalmente en Sudáfrica y el Magreb, pero todos los países africanos vieron aumentar el número de sus artículos registrados en el *SCI*. A escala mundial, en las publicaciones científicas predomina una nueva Tríada: Estados Unidos, Europa y Asia. Dado el tamaño de la población asiática, es de prever que Asia se convierta en el continente dominante en el ámbito científico en los próximos años.

En lo referente a las especializaciones de los países en disciplinas científicas concretas, el Gráfico 4 revela amplias disparidades. La primera tela de araña se compone de los países tradicionalmente predominantes en la esfera científica. El octágono negro representa el término medio, por lo que las líneas externas a este octágono indican resultados superiores a la media en una materia determinada. Cabe señalar la especialización de Francia en matemáticas, recientemente confirmada por la atribución de la Medalla Fields a dos matemáticos franceses en 2010. Francia se especializa también, al igual que Alemania, en ciencias de la Tierra y ciencias espaciales. El Japón destaca

7. Brasil, Federación de Rusia, India y China

**Gráfico 4: Especialización científica de los países de la Tríada, los del grupo BRIC y de África, 2008**



Fuente: UNU-MERIT a partir de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO

# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

**Cuadro 3:** Distribución mundial de las publicaciones científicas, 2002 y 2008

	Total de publicaciones		Variación (%)	Distribución mundial de las publicaciones (%)		Biología		Investigación biomédica	
	2002	2008		2002	2008	2002	2008	2002	2008
<b>Mundo</b>	<b>733 305</b>	<b>986 099</b>	<b>34,5</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>58 478</b>	<b>84 102</b>	<b>99 805</b>	<b>123 316</b>
Países desarrollados	617 879	742 256	20,1	84,3	75,3	49 315	62 744	89 927	100 424
Países en desarrollo	153 367	315 742	105,9	20,9	32,0	13 158	29 394	14 493	32 091
Países Menos Adelantados	2 069	3 766	82,0	0,3	0,4	477	839	226	471
<b>América</b>	<b>274 209</b>	<b>348 180</b>	<b>27,0</b>	<b>37,4</b>	<b>35,3</b>	<b>23 868</b>	<b>33 785</b>	<b>47 500</b>	<b>54 671</b>
América del Norte	250 993	306 676	22,2	34,2	31,1	20 234	24 976	44 700	49 590
América Latina y el Caribe	27 650	48 791	76,5	3,8	4,9	4 321	10 232	3 426	6 216
<b>Europa</b>	<b>333 317</b>	<b>419 454</b>	<b>25,8</b>	<b>45,5</b>	<b>42,5</b>	<b>24 133</b>	<b>33 809</b>	<b>43 037</b>	<b>50 464</b>
Unión Europea	290 184	359 991	24,1	39,6	36,5	21 522	29 516	39 261	45 815
Comunidad de Estados Independientes (Europa)	30 118	32 710	8,6	4,1	3,3	1 153	1 447	2 052	2 054
Europa Central y Oriental y otros países europeos	29 195	48 526	66,2	4,0	4,9	2 274	4 348	3 524	5 014
<b>África</b>	<b>11 776</b>	<b>19 650</b>	<b>66,9</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>2 255</b>	<b>3 366</b>	<b>1 122</b>	<b>2 397</b>
Sudáfrica	3 538	5 248	48,3	0,5	0,5	828	1 163	481	690
Otros países subsaharianos (a excepción de Sudáfrica)	3 399	6 256	84,1	0,5	0,6	1 072	1 575	381	1 110
Estados árabes de África	4 988	8 607	72,6	0,7	0,9	406	746	281	655
<b>Asia</b>	<b>177 743</b>	<b>303 147</b>	<b>70,6</b>	<b>24,2</b>	<b>30,7</b>	<b>10 796</b>	<b>20 062</b>	<b>19 022</b>	<b>31 895</b>
Japón	73 429	74 618	1,6	10,0	7,6	4 682	5 479	9 723	9 771
China	38 206	104 968	174,7	5,2	10,6	1 716	5 672	2 682	9 098
Israel	9 136	10 069	10,2	1,2	1,0	643	662	1 264	1 411
India	18 911	36 261	91,7	2,6	3,7	1 579	3 339	1 901	3 821
Comunidad de Estados Independientes (Asia)	1 413	1 761	24,6	0,2	0,2	41	57	66	88
Economías recientemente industrializadas en Asia	33 765	62 855	86,2	4,6	6,4	1 730	3 364	3 240	6 795
Estados árabes de Asia	3 348	5 366	60,3	0,5	0,5	200	355	239	447
Otros países asiáticos (a excepción de Japón, China, Israel e India)	16 579	40 358	143,4	2,3	4,1	1 301	3 203	1 313	3 651
<b>Oceanía</b>	<b>23 246</b>	<b>33 060</b>	<b>42,2</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>4 014</b>	<b>5 034</b>	<b>3 120</b>	<b>4 353</b>
<b>Otras agrupaciones</b>									
Estados árabes en su totalidad	8 186	13 574	65,8	1,1	1,4	600	1 078	510	1 063
Comunidad de Estados Independientes en su totalidad	31 294	34 217	9,3	4,3	3,5	1 189	1 497	2 110	2 128
OCDE	616 214	753 619	22,3	84,0	76,4	49 509	64 020	90 365	102 634
Asociación Europea de Libre Comercio	18 223	25 380	39,3	2,5	2,6	1 523	2 262	2 760	3 349
África subsahariana (incluida Sudáfrica)	6 819	11 142	63,4	0,9	1,1	1 860	2 636	844	1 751
<b>Países seleccionados</b>									
Argentina	4 719	6 197	31,3	0,6	0,6	826	1 287	664	883
Brasil	12 573	26 482	110,6	1,7	2,7	1 572	5 526	1 583	3 467
Canadá	30 310	43 539	43,6	4,1	4,4	3 351	4 571	4 779	6 018
Cuba	583	775	32,9	0,1	0,1	129	156	65	81
Egipto	2 569	3 963	54,3	0,4	0,4	192	259	146	295
Francia	47 219	57 133	21,0	6,4	5,8	2 975	3 865	6 563	7 169
Alemania	65 500	76 368	16,6	8,9	7,7	3 838	5 155	8 742	10 006
Irán (República Islámica del)	2 102	10 894	418,3	0,3	1,1	150	772	129	681
México	5 239	8 262	57,7	0,7	0,8	874	1 669	558	911
República de Corea	17 072	32 781	92,0	2,3	3,3	617	1 755	1 893	3 824
Federación de Rusia	25 493	27 083	6,2	3,5	2,7	1 050	1 317	1 851	1 835
Turquía	8 608	17 787	106,6	1,2	1,8	546	1 435	532	1 155
Reino Unido	61 073	71 302	16,7	8,3	7,2	4 515	4 975	9 586	10 789
Estados Unidos de América	226 894	272 879	20,3	30,9	27,7	17 349	21 234	41 135	45 125

*Nota:* la suma de las cifras de las distintas regiones es superior al número total, debido a que las publicaciones de varios autores provenientes de distintas regiones se contabilizan en cada una de ellas.

*Fuente:* datos de *Web of science* de Thomson Reuters (Scientific) Inc. (*Science Citation Index Expanded*), recopilados para la UNESCO por el *Observatoire des sciences et des technologies* del Canadá, mayo de 2010.



## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

### Publicaciones por ámbito científico

	Química		Medicina clínica		La tierra y el espacio		Ingeniería y tecnología		Matemática		Física	
	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008
	88 310	114 206	229 092	307 043	41 691	60 979	96 194	139 257	23 142	37 397	96 593	119 799
	66 585	72 185	203 298	251 857	36 644	50 320	73 868	91 320	19 251	27 961	78 991	85 445
	26 002	49 155	32 772	70 921	8 497	17 330	28 019	59 180	5 829	12 938	24 597	44 733
	76	132	928	1 635	138	318	103	177	27	52	94	142
	22 342	25 803	95 140	126 471	18 611	24 883	29 465	37 841	8 355	12 114	28 928	32 612
	19 378	21 690	89 495	114 674	17 123	22 533	27 183	33 763	7 573	10 765	25 307	28 685
	3 181	4 401	6 751	14 030	2 122	3 228	2 646	4 535	925	1 570	4 278	4 579
	40 404	44 644	104 060	135 042	21 202	30 763	39 625	53 069	11 834	18 064	49 022	53 599
	33 183	36 221	93 939	119 230	18 091	26 095	33 845	44 182	10 190	15 239	40 153	43 693
	6 117	6 357	1 771	2 115	2 647	3 205	4 108	4 772	1 474	2 066	10 796	10 694
	2 874	4 239	11 172	18 623	2 054	3 924	3 091	6 284	671	1 541	3 535	4 553
	1 535	2 012	3 075	5 640	918	1 486	1 306	2 358	494	893	1 071	1 498
	307	410	841	1 453	434	520	294	467	127	227	226	318
	117	183	1 323	2 417	245	477	122	226	44	114	95	154
	1 116	1 438	953	1 931	260	527	892	1 688	325	563	755	1 059
	30 017	50 501	40 557	65 957	7 456	15 001	32 946	58 754	5 544	11 614	31 405	49 363
	9 908	9 809	21 426	21 729	2 505	3 552	10 633	10 194	1 300	1 661	13 252	12 423
	9 499	23 032	3 863	13 595	2 036	5 746	8 734	22 800	1 850	5 384	7 826	19 641
	694	706	3 134	3 357	372	506	1 011	1 143	524	754	1 494	1 530
	4 552	7 163	3 367	7 514	1 160	2 306	2 980	6 108	506	974	2 866	5 036
	279	322	95	124	145	168	130	166	125	204	532	632
	4 590	7 334	6 748	14 468	1 218	2 540	9 075	16 140	1 102	1 905	6 062	10 309
	323	463	1 302	1 934	143	303	721	1 090	154	326	266	448
	2 449	5 314	4 134	9 991	765	1 983	3 685	9 219	561	1 603	2 371	5 394
	1 552	2 038	7 528	11 598	2 126	3 323	2 497	3 403	716	985	1 693	2 326
	1 405	1 840	2 227	3 758	399	808	1 580	2 711	469	855	996	1 461
	6 358	6 645	1 856	2 230	2 761	3 333	4 224	4 910	1 589	2 266	11 207	11 208
	63 801	71 003	208 163	262 587	35 655	49 492	74 606	94 262	18 435	26 842	75 680	82 779
	1 618	2 021	6 328	9 072	1 501	2 600	1 548	2 507	387	656	2 558	2 913
	420	582	2 135	3 746	658	962	415	675	170	335	317	455
	536	669	1 078	1 316	407	631	362	487	118	229	728	695
	1 656	2 390	3 243	8 799	657	1 028	1 259	2 209	398	708	2 205	2 355
	2 306	3 022	9 761	14 683	2 620	3 877	3 763	5 971	1 102	1 763	2 628	3 634
	71	96	151	214	18	33	57	90	14	26	78	79
	672	861	478	992	111	205	510	714	121	167	339	470
	5 401	6 090	13 069	16 034	3 457	4 899	5 260	7 123	2 399	3 113	8 095	8 840
	7 399	8 344	20 781	24 708	4 256	5 978	7 059	7 746	1 903	2 725	11 522	11 706
	645	2 198	369	2 626	57	433	390	2 484	97	554	265	1 146
	474	716	994	1 749	484	739	610	996	219	322	1 026	1 160
	2 545	4 006	3 017	7 610	539	1 160	4 526	8 004	497	895	3 438	5 527
	5 240	5 308	1 599	1 914	2 468	2 981	3 144	3 329	1 251	1 584	8 890	8 815
	844	1 639	4 243	7 978	450	1 025	1 223	2 910	162	559	608	1 086
	5 469	5 352	22 007	26 754	4 678	6 079	6 715	7 612	1 383	2 197	6 720	7 544
	17 334	18 984	81 871	103 835	15 206	19 819	23 939	28 572	6 724	9 356	23 336	25 954

# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

en varias disciplinas: física, química, ingeniería y tecnología. Es interesante observar que tanto los Estados Unidos como el Reino Unido se especializan en investigación biomédica, medicina clínica, la Tierra y el espacio.

La segunda tela de araña la forman los países BRIC y África. En este caso también se observan algunas diferencias sorprendentes entre los países en sus especializaciones científicas. Rusia está muy especializada en física, matemáticas, ciencias de la Tierra y ciencias del espacio. China presenta, de manera característica, un alto nivel de especialización en física, química, matemáticas e ingeniería y tecnología. En cambio, África y el Brasil destacan en biología, y la India en química.

Estas diferencias de especialización científica se reflejan en los perfiles de países que figuran después del primer capítulo. Los países parecen elegir ámbitos para la creación de conocimientos científicos sobre la base de sus necesidades (medicina clínica) y de las oportunidades geográficas (ciencias de la Tierra y del espacio y biología), pero también de afinidades culturales (matemáticas, física) y de los conocimientos técnicos derivados del proceso de industrialización (química).

## **Tendencias de la producción científica: la desigualdad en las actividades de creación de conocimientos del sector privado**

El cuarto indicador considerado en el primer capítulo da cuenta del resultado de las operaciones de apropiación privada de conocimientos por países y regiones: el canon de referencia es, por ejemplo, el número de patentes presentadas a las oficinas de patentes de la Tríada, que son la Oficina Estatal de Patentes y Marcas de los Estados Unidos, la Oficina Europea de Patentes y la Oficina Japonesa de Patentes. Las patentes presentadas en estas tres oficinas se consideran en general de alta calidad. Como indicador tecnológico, las patentes dan una imagen bastante fiel del acusado carácter acumulativo y tácito del conocimiento, al formar parte de un derecho de propiedad intelectual oficialmente reconocido y duradero. Esta característica es lo que hace tan costoso transferir el conocimiento de un lugar a otro.

El predominio general de los Estados Unidos es abrumador, y refleja la posición del mercado de tecnología estadounidense como principal mercado privado de licencias tecnológicas. El Japón, Alemania y la República de Corea vienen a continuación en número de titulares de patentes. El porcentaje de la India asciende apenas al 0,2% del total de las patentes de la Tríada, proporción comparable a la del Brasil (0,1%) y Rusia (0,2%). En el cuadro 4 se muestra la extrema concentración de las solicitudes de patentes en América del Norte, Asia y Europa; el resto del mundo apenas representa el 2% del total de patentes. La mayoría de los países de África, Asia y América Latina no figuran para nada en la clasificación.

Las patentes en la India tienden a estar relacionadas con la química. Es interesante observar que en el capítulo sobre la India se afirma que la promulgación de la Ley de Patentes en 2005, cuya finalidad era poner el país en conformidad con el Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC), no ha tenido efectos negativos en la industria farmacéutica del país. En abono de su afirmación, el autor cita el fuerte crecimiento de las inversiones en I + D desde 2000, que no daba señales de ceder en 2008. No obstante, observa también que la mayoría de estas patentes se conceden de manera creciente a empresas extranjeras instaladas en la India, sobre la base de proyectos de I + D ejecutados en el país.

De todos los indicadores empleados en el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia*, el basado en las patentes es el que pone más de manifiesto la desigualdad en la creación de conocimientos a nivel mundial.

La tendencia que se describe a continuación contribuye a explicar el elevadísimo número de patentes en las economías de la OCDE. En los países de elevados ingresos, la vida útil de los productos de alta tecnología se va reduciendo, lo que obliga a las empresas a producir nuevos productos con más rapidez que antes. Esto se refleja en la frecuencia con que salen a los mercados nuevos modelos de ordenadores, programas informáticos, juegos de vídeo o teléfonos móviles, por ejemplo. Las empresas de alta tecnología son en gran parte responsables de este fenómeno, porque se han propuesto crear deliberadamente nuevas necesidades a los consumidores sacando al mercado versiones más sofisticadas de sus productos cada seis meses aproximadamente. Esta estrategia también es un medio de mantener a distancia a la competencia, sea de donde fuere. En consecuencia, patentes que solían ser económicamente válidas durante años ahora tienen una vida útil más breve. Desarrollar nuevos productos y registrar nuevas patentes cada semestre es un ejercicio que requiere una gran cantidad de mano de obra e inversiones, por lo que las empresas se ven obligadas a innovar a un ritmo frenético. La recesión mundial hace más difícil mantener este ritmo para las empresas.

## **Apropiación de conocimientos frente a difusión de conocimientos**

Veamos ahora lo que ocurre con la variable opuesta a las patentes, o sea el número de usuarios de Internet. Esta variable debería permitirnos determinar si el acceso más fácil a la información y el conocimiento ha deparado oportunidades para una difusión más rápida de la ciencia y la tecnología. Los datos sobre el uso de Internet que figuran en el Cuadro 5 hacen ver una imagen muy distinta de la ofrecida por las patentes. Comprobamos que, en lo tocante a este indicador, los países BRIC y numerosos países en desarrollo están reduciendo rápidamente la distancia que les separa de

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

**Cuadro 4:** Patentes de la Oficina de patentes estadounidense (USPTO) y de la Triada según la región del inventor, 2002 y 2007

	Patentes de la USPTO				Patentes de la Triada*			
	Total		Porcentaje mundial (%)		Total		Porcentaje mundial (%)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2006	2002	2006
<b>Mundo</b>	<b>167 399</b>	<b>156 667</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>56 654</b>	<b>47 574</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
Países desarrollados	155 712	141 183	93,0	90,1	55 456	45 923	97,9	96,5
Países en desarrollo	12 846	17 344	7,7	11,1	1 579	2 125	2,8	4,5
Países Menos Adelantados	13	13	0,0	0,0	4	1	0,0	0,0
<b>América</b>	<b>92 579</b>	<b>85 155</b>	<b>55,3</b>	<b>54,4</b>	<b>25 847</b>	<b>20 562</b>	<b>45,6</b>	<b>43,2</b>
América del Norte	92 245	84 913	55,1	54,2	25 768	20 496	45,5	43,1
América Latina y el Caribe	450	355	0,3	0,2	115	101	0,2	0,2
<b>Europa</b>	<b>31 046</b>	<b>25 387</b>	<b>18,5</b>	<b>16,2</b>	<b>17 148</b>	<b>13 249</b>	<b>30,3</b>	<b>27,8</b>
Unión Europea	29 178	23 850	17,4	15,2	16 185	12 540	28,6	26,4
Comunidad de Estados Independientes (Europa)	350	332	0,2	0,2	151	97	0,3	0,2
Europa Central y Oriental y otros países europeos	2 120	1 708	1,3	1,1	1 203	958	2,1	2,0
<b>África</b>	<b>151</b>	<b>134</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Sudáfrica	124	92	0,1	0,1	38	37	0,1	0,1
Otros países subsaharianos (a excepción de Sudáfrica)	15	16	0,0	0,0	3	3	0,0	0,0
Estados árabes de África	12	26	0,0	0,0	6	9	0,0	0,0
<b>Asia</b>	<b>47 512</b>	<b>50 313</b>	<b>28,4</b>	<b>32,1</b>	<b>15 463</b>	<b>15 197</b>	<b>27,3</b>	<b>31,9</b>
Japón	35 360	33 572	21,1	21,4	14 085	13 264	24,9	27,9
China	5 935	7 362	3,5	4,7	160	259	0,3	0,5
Israel	1 151	1 248	0,7	0,8	476	411	0,8	0,9
India	323	741	0,2	0,5	58	96	0,1	0,2
Comunidad de Estados Independientes (Asia)	6	9	0,0	0,0	3	1	0,0	0,0
Economías recientemente industrializadas en Asia	4 740	7 465	2,8	4,8	689	1 173	1,2	2,5
Estados árabes de Asia	46	58	0,0	0,0	15	18	0,0	0,0
Otros países asiáticos (a excepción de Japón, China, Israel e India)	80	48	0,0	0,0	19	18	0,0	0,0
<b>Oceanía</b>	<b>1 139</b>	<b>1 516</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>549</b>	<b>834</b>	<b>1,0</b>	<b>1,8</b>
<b>Otras agrupaciones</b>								
Estados árabes en su totalidad	56	84	0,0	0,1	20	27	0,0	0,1
Comunidad de Estados Independientes en su totalidad	356	340	0,2	0,2	154	98	0,3	0,2
OCDE	159 320	147 240	95,2	94,0	55 863	46 855	98,6	98,5
Asociación Europea de Libre Comercio	2 064	1 640	1,2	1,0	1 180	935	2,1	2,0
África subsahariana (incluida Sudáfrica)	139	108	0,1	0,1	41	39	0,1	0,1
<b>Países seleccionados</b>								
Argentina	59	56	0,0	0,0	12	17	0,0	0,0
Brasil	134	124	0,1	0,1	46	46	0,1	0,1
Canadá	3 895	3 806	2,3	2,4	962	830	1,7	1,7
Cuba	9	3	0,0	0,0	5	0	0,0	0,0
Egipto	8	22	0,0	0,0	3	4	0,0	0,0
Francia	4 507	3 631	2,7	2,3	2 833	2 208	5,0	4,6
Alemania	12 258	9 713	7,3	6,2	6 515	4 947	11,5	10,4
Irán (República Islámica del)	11	7	0,0	0,0	1	3	0,0	0,0
México	134	81	0,1	0,1	26	16	0,0	0,0
República de Corea	3 868	6 424	2,3	4,1	523	1 037	0,9	2,2
Federación de Rusia	346	286	0,2	0,2	149	84	0,3	0,2
Turquía	21	32	0,0	0,0	9	10	0,0	0,0
Reino Unido	4 506	4 007	2,7	2,6	2 441	2 033	4,3	4,3
Estados Unidos de América	88 999	81 811	53,2	52,2	25 034	19 883	44,2	41,8

\*Los datos de 2006 están incompletos y se deben interpretar con cautela.

*Nota:* la suma de las cifras, y los porcentajes, de las distintas regiones es superior al número total, o al 100%, debido a que las patentes de varios derechohabientes o inventores provenientes de distintas regiones se contabilizan en cada una de ellas.

*Fuente:* datos de la Oficina de patentes estadounidense (USPTO) y la OCDE, recopilados para la UNESCO por el *Observatoire des sciences et des technologies* del Canadá, febrero de 2009



# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

los Estados Unidos, Japón y los principales países europeos. Esto demuestra la importancia capital de la emergencia de comunicaciones digitales como Internet en la distribución mundial de la ciencia y la tecnología y, en términos más generales, en la generación de conocimientos. La rápida difusión de Internet en el Sur es una de las nuevas tendencias más prometedoras de este milenio, porque es probable que con el tiempo produzca una mayor convergencia en el acceso a la ciencia y la tecnología.

## Una perspectiva sistémica de la coherencia de los indicadores de ciencia y tecnología

El concepto de sistema nacional de innovación fue acuñado por el difunto Christopher Freeman a finales de los años 80 para describir la coherencia mucho más amplia, en la sociedad japonesa, entre toda clase de redes institucionales de los «sectores privado y público cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías» (Freeman, 1987). El conjunto de indicadores expuestos anteriormente arroja luz sobre algunas características de los sistemas nacionales de innovación en los distintos países. Hay que tener presente, no obstante, que los indicadores de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) que eran pertinentes en el pasado quizás no lo sean tanto hoy en día, y que incluso pueden inducir a error (Freeman y Soete, 2009). Los países en desarrollo no deberían conformarse con los indicadores de CTI elaborados por y para los países de la OCDE, sino que deberían elaborar sus propios indicadores (Tijssen y Hollanders, 2006). África está ejecutando un proyecto de elaboración, adopción y uso de indicadores comunes para proceder al seguimiento del desarrollo científico y tecnológico del continente, mediante la publicación periódica *African Innovation Outlook* (Perspectivas de la innovación en África).

El Gráfico 5 ofrece una ilustración visual de los diferentes sesgos en los sistemas nacionales de innovación de los países, comparando cuatro indicadores. A primera vista, el sistema estadounidense parece el más equilibrado; sus círculos aparecen todas las veces en el centro de la imagen. Sin embargo, su posición con respecto al capital humano es débil y no coincide con la tendencia en otros países muy desarrollados: sólo el 24,5% de la población de los Estados Unidos tiene un título de nivel superior, mientras que en Francia, Alemania o el Japón, por ejemplo, la proporción se aproxima al 30%, o supera este porcentaje. Podría creerse que los Estados Unidos obtendrían mejores resultados en el eje de la educación superior, dados los resultados obtenidos por los indicadores de otros ejes. Es cierto que los Estados Unidos poseen algunas de las mejores universidades del mundo, pero clasificaciones como las de la Universidad Jiao Tong de Shangai se basan más en los resultados de la investigación que en la calidad de la educación. En pocas palabras, para llevar adelante su economía los Estados Unidos se apoyan

en el elevado número de investigadores extranjeros y otras personas altamente cualificadas que llegan al país.

**Cuadro 5: Usuarios de Internet por cada 100 habitantes, 2002 y 2008**

	2002	2008
<b>Mundo</b>	<b>10,77</b>	<b>23,69</b>
Países desarrollados	37,99	62,09
Países en desarrollo	5,03	17,41
Países Menos Adelantados	0,26	2,06
<b>América</b>	<b>27,68</b>	<b>45,50</b>
América del Norte	59,06	74,14
América Latina y el Caribe	8,63	28,34
<b>Europa</b>	<b>24,95</b>	<b>52,59</b>
Unión Europea	35,29	64,58
Comunidad de Estados Independientes (Europa)	3,83	29,77
Europa Central y Oriental y otros países europeos	18,28	40,40
<b>África</b>	<b>1,20</b>	<b>8,14</b>
Sudáfrica	6,71	8,43
Otros países subsaharianos (a excepción de Sudáfrica)	0,52	5,68
Estados árabes de África	2,11	16,61
<b>Asia</b>	<b>5,79</b>	<b>16,41</b>
Japón	46,59	71,42
China	4,60	22,28
Israel	17,76	49,64
India	1,54	4,38
Comunidad de Estados Independientes (Asia)	1,72	12,30
Economías recientemente industrializadas en Asia	15,05	23,47
Estados árabes de Asia	4,05	15,93
Otros países asiáticos (a excepción de Japón, China, Israel e India)	2,19	11,51
<b>Oceanía</b>	<b>43,62</b>	<b>54,04</b>
<b>Otras agrupaciones</b>		
Estados árabes en su totalidad	2,81	16,35
Comunidad de Estados Independientes en su totalidad	3,28	24,97
OCDE	42,25	64,03
Asociación Europea de Libre Comercio	66,08	78,17
África subsahariana (incluida Sudáfrica)	0,94	5,86
<b>Países seleccionados</b>		
Argentina	10,88	28,11
Brasil	9,15	37,52
Canadá	61,59	75,53
Cuba	3,77	12,94
Egipto	2,72	16,65
Francia	30,18	70,68
Alemania	48,82	77,91
Irán (República Islámica del)	4,63	31,37
México	10,50	21,43
República de Corea	59,80	81,00
Federación de Rusia	4,13	32,11
Turquía	11,38	34,37
Reino Unido	56,48	78,39
Estados Unidos de América	58,79	74,00

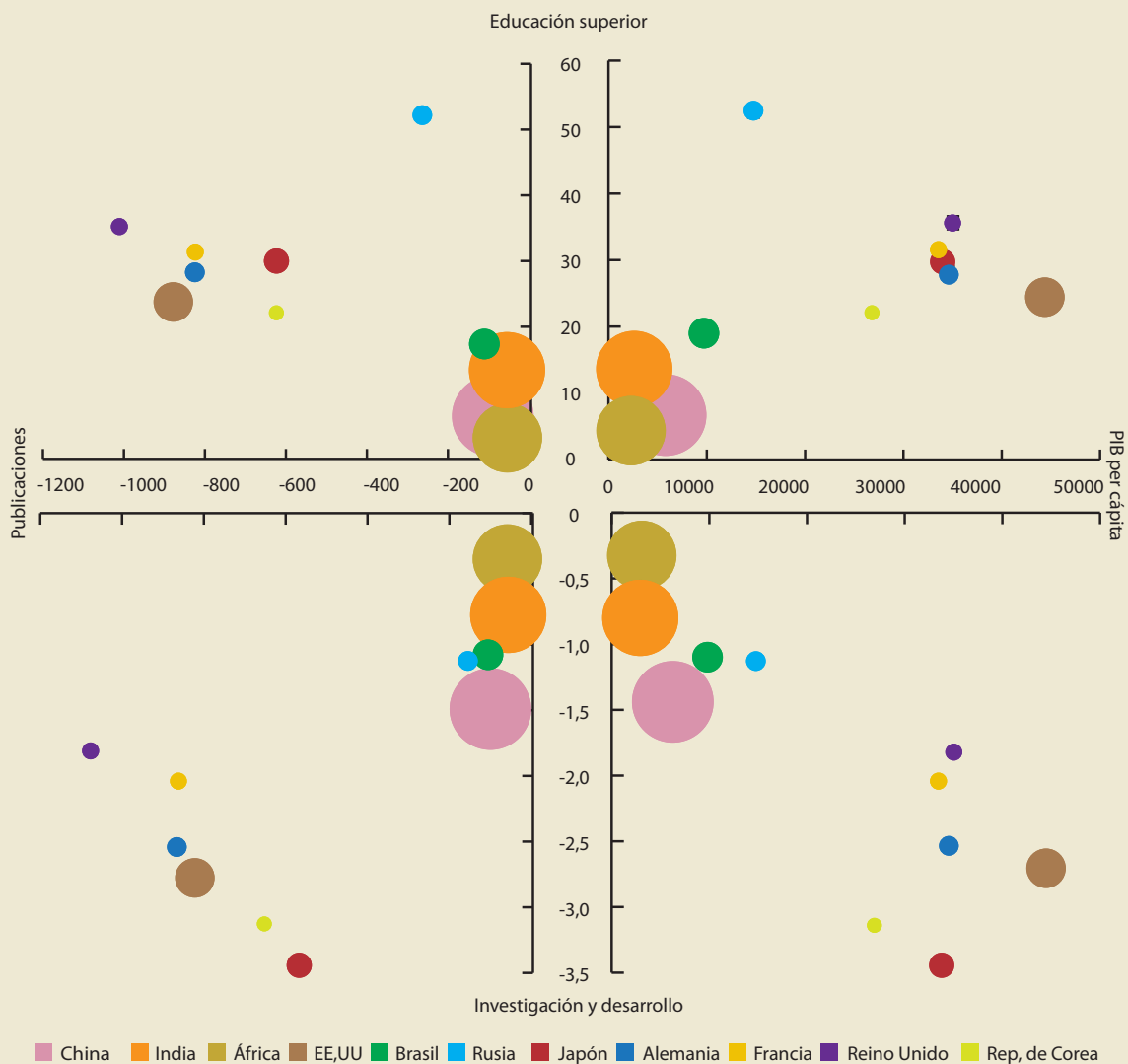
Fuente: World Telecommunications/ICT Indicators Database de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, junio de 2010, y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (2009) *Perspectivas de Población Mundial: Revisión de 2008*, y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

El Japón ofrece una imagen contrastante. En el número de publicaciones científicas y en el PIB per cápita, este país va claramente a la zaga de otros países muy desarrollados. Su sistema de innovación parece débil a la hora de extraer un valor científico y económico suficiente de las elevadas inversiones nacionales en capital humano de investigación e I + D. El Reino Unido padece el problema exactamente contrario: sus resultados en número de publicaciones científicas y creación de riqueza económica superan

con mucho a sus inversiones en capital humano de investigación e I + D. Rusia, en cambio, muestra resultados brillantes en sus inversiones en capital humano pero todos sus demás resultados son insuficientes. China se encuentra todavía, de modo característico, en una fase de recuperación del terreno; sus abundantes inversiones en I + D aún no han dado fruto, aunque naturalmente su estructura económica sigue dominada por actividades de baja densidad tecnológica.

**Gráfico 5: Correspondencia sistémica entre indicadores esenciales de ciencia y tecnología, 2007**  
*Países y regiones escogidos*



*Nota: El tamaño de los círculos refleja la población de los países o regiones de que se trate*

*Fuente: UNU-MERIT a partir de datos del Instituto de Estadística de la UNESCO y el Banco Mundial*

## INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

Los sesgos nacionales indicados en el Gráfico 5 ponen de manifiesto también algunas consecuencias para los países de la migración internacional de los investigadores y, en términos más generales, del capital humano. No es sorprendente que emigre mucha gente de un país como Rusia, y que gran parte de los migrantes vayan a los Estados Unidos, si se consideran las características actuales de los sistemas nacionales de innovación de estos países.

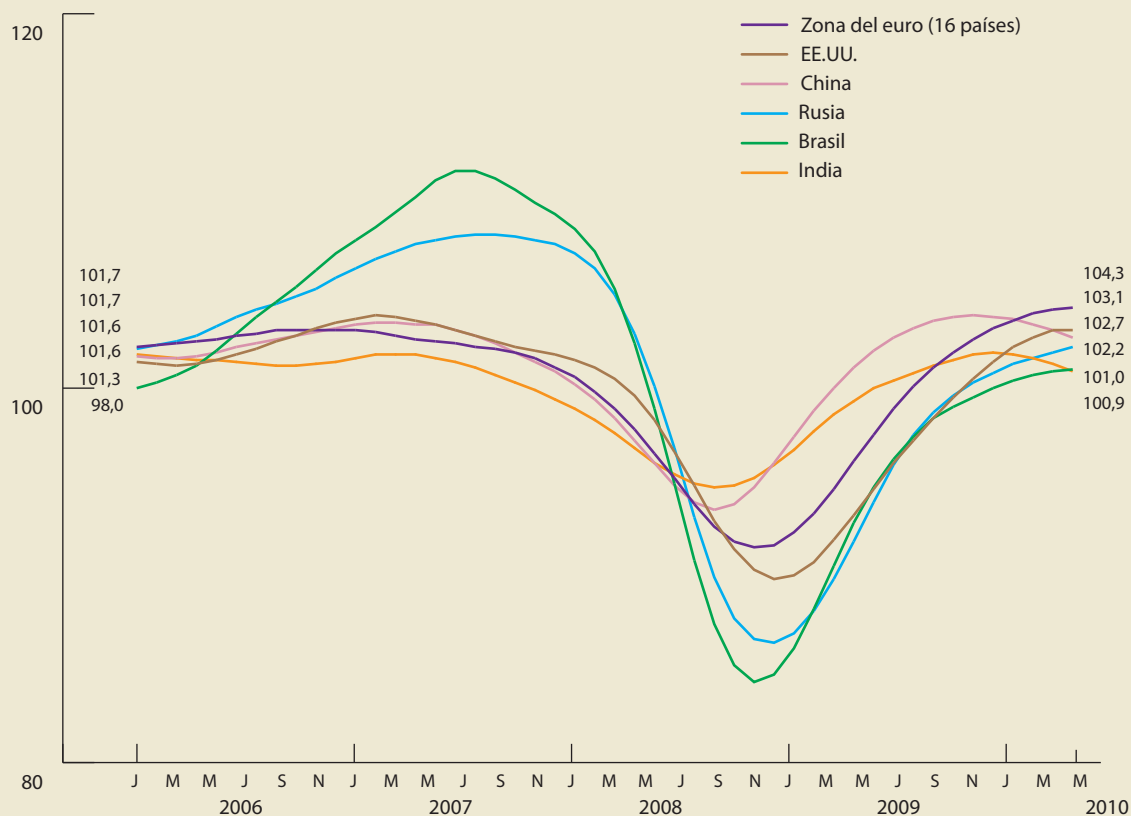
### ¿ES MALA LA RECESIÓN ECONÓMICA MUNDIAL PARA LA CREACIÓN DE CONOCIMIENTO?

Es probable que la recesión mundial haya tenido un fuerte impacto en las inversiones en conocimiento de todo el mundo. Muchos de los indicadores del conocimiento señalados para 2007 y años anteriores pueden haber sido afectados por el fenómeno, y, por ende, no haber permitido predecir de manera fidedigna la situación en 2009 o 2010.

Los presupuestos de I + D, en particular, tienden a estar expuestos a recortes en tiempos de crisis. Las patentes y las publicaciones resultarán afectadas a su vez por la disminución del gasto en I + D, pero esto ocurrirá probablemente en el largo plazo y afectará de manera menos directa a la producción científica, debido a un efecto retardado que reduce la amplitud de las fluctuaciones. En cuanto a la educación de la fuerza laboral, este sector tiende a sufrir menos las consecuencias de las distorsiones a corto plazo.

Hay un par de indicadores a corto plazo que podrían dar alguna información sobre los efectos de la recesión hasta la fecha. Uno de ellos es el indicador anticipado compuesto de la OCDE, que está disponible a breve plazo. Este indicador utiliza datos mensuales (después de eliminada la tendencia) sobre la producción industrial como equivalente de la actividad económica. Es un indicador anticipado porque la producción industrial se recupera a comienzos de un ciclo económico. Un punto de inflexión en el indicador anticipado

**Gráfico 6:** Producción industrial en los países del grupo BRIC, los Estados Unidos de América y la zona del euro, 2006-2010



Fuente: OCDE, indicadores compuestos avanzados (serie de amplitudes normalizada): [http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI\\_CLI](http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI_CLI)

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

compuesto permite prever un cambio de tendencia del ciclo económico dentro de los 6 a 9 meses siguientes. China llegó al punto de inflexión en noviembre de 2008 y en mayo-agosto de 2009 se invirtió efectivamente la tendencia de su ciclo económico, como era de esperar.

De la información facilitada en el Gráfico 6 se infiere también que en 2007 la producción industrial del Brasil superaba en un 10% su nivel a largo plazo, antes de la caída vertical del primer mes de 2009, cuando perdió alrededor del 85% de ese valor. La producción industrial en la India y en la zona euro sólo cedió ligeramente, pasando de un 103% al 90%. Se espera que la recuperación sea lo suficientemente vigorosa para elevar el nivel de la producción industrial por encima de su tendencia a largo plazo. No obstante, los datos de los meses más recientes (junio de 2010) revelan una pérdida de ritmo de la recuperación, lo que hace temer una posible reaparición de la recesión.

En resumen, podemos decir que entre octubre de 2008 y marzo de 2009 se dejaron ver las primeras señales de la recuperación. Asia en general, y China en particular, fueron las primeras en recuperarse. No es probable que el gasto en I + D de China haya resultado afectado por la recesión económica mundial, ya que la producción industrial quedó por debajo de su valor de tendencia a largo plazo en sólo el 7%, y por un periodo relativamente breve. Además, los datos indirectos sobre las empresas en 2009, procedentes del cuadro de indicadores sobre la inversión en I + D de la UE, muestran que el esfuerzo de I + D en China aumentó incluso en 2008, por lo menos en el sector de telecomunicaciones. No hay motivo para suponer que 2009 y 2010 sean muy diferentes, siendo así que ya en 2007 y 2008 la economía de China creció en más del 7%.

En cambio, es probable que el esfuerzo total de I + D del Brasil y de la India esté sometido a presión en 2008 y 2009, debido a que su producción industrial se ha mantenido a un nivel relativamente bajo durante un largo periodo. De hecho, entre julio de 2008 y marzo de 2010 la producción industrial estuvo por debajo de su nivel de tendencia a largo plazo. Un dato más positivo es que esos países llevan varios años reduciendo la distancia que los separa de los países desarrollados en las cifras del GBID. Así pues, es más de prever una estabilización que un descenso importante en la tendencia a una creciente densidad de I + D en esos países.

En cuanto a las empresas más importantes de alta densidad de I + D, las indicaciones indirectas de 2009 hacen ver que la mayoría de las empresas estadounidenses que dedican grandes inversiones a la I + D redujeron los gastos por este concepto del 5 al 25% en este año, mientras que una minoría de ellas aumentaban el gasto entre el 6 y el 19%. No obstante, en términos generales es más que probable que los Estados Unidos y la UE mantengan su densidad total de I + D en torno a los niveles de 2007, con lo que en 2009-2010 el PIB y

la inversión en I + D disminuirán en iguales proporciones y la densidad de I + D se mantendrá más o menos constante (Battelle, 2009).

### LOS PAÍSES Y REGIONES EN DETALLE

Los países y regiones que se escogieron en el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010* reflejan adecuadamente la heterogeneidad de la ciencia y la tecnología en el mundo, desde los países de la OCDE altamente desarrollados a los cuatro grandes países BRIC emergentes y el gran número de países en desarrollo que están desempeñando un papel cada vez más importante en el esfuerzo de investigación mundial. A continuación, resumimos las conclusiones más interesantes de los estudios de las regiones y los países de los Capítulos 2 a 21.

En los **Estados Unidos de América** (Capítulo 2), la I + D ha prosperado en los últimos cinco años y sigue siendo una de las prioridades absolutas del Gobierno. Un buen ejemplo de ello es la financiación de la National Science Foundation, que se duplicó a petición de la Administración Bush en 2007 y se duplicará de nuevo bajo la presidencia de Obama. Aunque la recesión resultante de la crisis de los créditos hipotecarios de alto riesgo fue un duro golpe para la economía en 2009 y 2010, las universidades y centros de investigación han seguido recibiendo financiación considerable de fondos públicos y donantes privados y de las industrias.

Mientras que la Administración Obama incluyó una inversión excepcional significativa en la ciencia, la tecnología y la innovación, que también benefició a la I + D en el plan de reactivación de la economía a finales de 2009, actualmente hay un riesgo patente de que cualquier incremento de la financiación federal se vea contrarrestado por reducciones de la financiación por parte de los gobiernos de los estados y los fondos privados. A pesar de ello, un importante compromiso de la Administración Obama es aumentar el GBID del 2,7% al 3% del PIB. La Administración está haciendo hincapié en la I + D en el ámbito de la energía, en particular la energía limpia.

A diferencia de la investigación pública, la I + D industrial parece haberse visto bastante perjudicada por la recesión, lo que se ha evidenciado en el despido de un gran número de investigadores. Entre los mayores inversores en I + D ha estado la industria farmacéutica, a la que la recesión ha afectado enormemente. De hecho, en el capítulo se señala que en esta industria ya se estaban manifestando dificultades antes de la recesión, ya que la importante inversión en I + D no parece haber conducido recientemente a la elaboración de muchos medicamentos que alcancen ventas millonarias.

El sistema universitario estadounidense sigue a la cabeza del resto de los países en cuanto a investigación: en 2006, el 44% de los artículos sobre ciencia y tecnología publicados en



## INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

revistas registradas en el *Science Citation Index (SCI)* incluían por lo menos un autor basado en los Estados Unidos. Además, de acuerdo con la clasificación del *Shanghai Jiao Tong University's Institute of Higher Education*, de las 25 instituciones más importantes en 2008, 19 se encontraban en ese país.

El **Canadá** (Capítulo 3) se ha visto menos afectado por la recesión de la economía mundial que los Estados Unidos de América o Europa, gracias a la fortaleza de su sistema bancario y a un mercado inmobiliario que evitó muchos de los excesos del país vecino. Además, la baja tasa de inflación, unida a los ingresos derivados de sus abundantes recursos naturales, ha amortiguado el impacto de la recesión global en la economía del país.

En marzo de 2010 el Gobierno federal se comprometió a invertir en una serie de nuevas medidas de fomento de la investigación en el periodo 2010-2011. El programa incluye becas postdoctorales, además de financiación de la investigación en términos más generales, destinada a consejos de becas y grupos regionales de implementación de la innovación. Una proporción considerable de esos fondos se dedicará a la investigación sobre física de partículas y nuclear, así como a la tecnología de satélites de próxima generación. Teniendo al lado a los Estados Unidos, el Canadá no puede dormirse en sus laureles.

La continuidad de la inversión en I + D parece estar dando fruto: entre 2002 y 2008 el número de publicaciones científicas canadienses en el *SCI* creció en casi 14.000. Sin embargo, aunque el Canadá pueda presentar un sector universitario dinámico y un generoso gasto público en ciencia, tecnología e innovación e I + D, muchas empresas no han asimilado todavía una cultura de “creación de conocimiento”. El problema de productividad del país es ante todo un problema de innovación empresarial. La consecuencia del bajo rendimiento de la I + D de las empresas es que a menudo la investigación académica parece un sustituto de la I + D industrial.

El Gobierno federal ha acometido recientemente el fomento de los convenios de colaboración entre el sector público y el sector privado a través de dos iniciativas exitosas: un acuerdo entre el propio Gobierno federal y la asociación de universidades y colegios canadienses para duplicar el volumen de investigación y triplicar el número de resultados de la investigación comercializados, y la red de centros de excelencia, que actualmente abarca 17 en todo el país.

En el Capítulo 4, sobre **América Latina**, se señala una persistente y flagrante brecha de ingresos entre ricos y pobres en todo el continente. Las políticas de CTI podrían desempeñar un papel importante en la reducción de las desigualdades. Sin embargo, está resultando difícil establecer vínculos entre esas políticas, por una parte, y las políticas

sociales por otra. Las condiciones estructurales previas a la recesión global eran particularmente favorables a la reforma, por cuanto aunaban la estabilidad política y el periodo más largo de fuerte crecimiento económico (2002-2008) experimentado por la región desde 1980, gracias al auge del mercado mundial de productos básicos.

Varios países latinoamericanos, en particular Argentina, Brasil y Chile, han implementado un amplio abanico de políticas para fomentar la innovación. No obstante, y a pesar de que en la región se están aplicando cerca de treinta tipos de instrumentos de política de CTI, los sistemas nacionales de innovación siguen siendo endeble. Es así incluso en el caso de promotores de políticas en esa esfera tan activos como Brasil y Chile. El principal escollo es la desconexión entre los diferentes actores del sistema nacional de innovación. Por ejemplo, la buena investigación que emana del sector académico local no suele ser recogida y utilizada por el sector productivo local. En términos más generales, la inversión en I + D sigue siendo baja y las burocracias ineficientes. Adiestrar y constituir una masa crítica de personal altamente cualificado es otra necesidad apremiante.

La recesión económica ha generado una crisis de empleo que podría perfectamente exacerbar la pobreza en la región, y con ello acrecentar aún más la tensión entre la política de CTI y la especialización, por una parte, y la lucha contra la pobreza y las políticas sociales por otra.

El **Brasil** (Capítulo 5) tuvo una economía en plena expansión en los años anteriores a la recesión mundial. Esa economía tan sana debería favorecer las inversiones de empresas. Sin embargo, el número de patentes registradas sigue siendo bajo y las actividades de I + D adolecen de letargo en el sector empresarial, quedando la mayor parte de la financiación al respecto a cargo del sector público (el 55%). Además, la mayoría de los investigadores trabajan en la universidad (el 63%) y la economía brasileña tiene un déficit cada vez más acusado de titulares de doctorados. Asimismo, los investigadores están repartidos desigualmente en el país y un puñado de universidades de primera categoría acapara la producción nacional de investigaciones.

El Gobierno federal tiene conciencia del problema. En 2007, adoptó un *Plan de Acción de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Brasileño* (2007-2010) que tiene por objetivo aumentar el gasto en I + D del 1,07% del PIB en 2007 al 1,5% del PIB en 2010. Otro objetivo es aumentar el número de becas para alumnos universitarios e investigadores de 102.000 en 2007 a 170.000 en 2011. Un objetivo fundamental es cultivar un entorno favorable a la innovación en las empresas fortaleciendo las políticas industrial, tecnológica y de exportación y aumentando el número de investigadores en activo en el sector privado y el de incubadoras de empresas y de parques tecnológicos.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

**Cuba** (Capítulo 6) es un caso cuyo estudio ofrece especial interés. El desarrollo humano de Cuba está entre los más altos de la región, a la altura del de México. Sin embargo, en cuanto al gasto global en ciencia y tecnología, ha retrocedido y se encuentra por debajo de la media regional, como consecuencia de un esfuerzo ligeramente menor de la propia Cuba y, sobre todo, de un mayor empeño con respecto a la ciencia y la tecnología en toda América Latina. La financiación empresarial se ha reducido a la mitad en Cuba en los últimos años y asciende a apenas el 18% del GBID.

Por otra parte, en Cuba la matriculación en la enseñanza superior es impresionante, pues se ha multiplicado por dos el número de alumnos de primer curso entre 2004–2005 y 2007–2008, gracias en gran medida a un notable aumento de los alumnos de medicina. Lo que es más, en 2008, el 53,5% de los profesionales de ciencia y tecnología eran mujeres. Muchos profesionales de ciencia, tecnología e innovación trabajan en institutos de investigación públicos de todo el país, aunque es inquietante el escaso número de investigadores que hay en el personal de I + D (el 7%).

La estrategia en materia de investigación de Cuba se centra en varios programas nacionales de investigación en ciencia y tecnología. Un programa reciente en materia de TIC consiguió aumentar el acceso a Internet, que pasó del 2% de la población en 2006 a casi el 12% un año después. Aunque Cuba es conocida por la concepción y producción de medicamentos, están apareciendo otras prioridades: la I + D de la energía y la vigilancia de los desastres y atenuación de sus efectos, habida cuenta de la amenaza de huracanes más fuertes, sequías, lixiviación del coral e inundaciones en el futuro como consecuencia del cambio climático. Cuba ha empezado a modernizar su infraestructura de investigación, en particular sus servicios meteorológicos.

Los países del **Mercado Común del Caribe** (Capítulo 7) han padecido gravemente a causa del considerable aumento de los precios internacionales de los alimentos y los productos básicos en los últimos años. Jamaica, por ejemplo, gastó más en importar petróleo en 2007 que el valor total de sus exportaciones. La recesión mundial ha agravado esta situación, al afectar duramente al sector turístico, cuya importancia económica es crucial.

Dos de los mayores países de la región, Jamaica y Trinidad y Tobago, han elaborado planes de desarrollo a largo plazo (*Visión 2030* y *Visión 2020*, respectivamente) en los que se pone el acento en la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para el desarrollo. Ahora bien, el gasto en I + D sigue siendo desoladoramente bajo y la I + D privada está moribunda. Sólo el sector de la enseñanza superior es floreciente: desde 2004 se han fundado dos nuevas universidades en la isla de Trinidad y la implantación de la enseñanza superior gratuita en Trinidad y Tobago en 2006

hizo que aumentaran de la noche a la mañana las tasas de matriculación. Sin embargo, ese incremento de la población estudiantil no ha llevado un aumento proporcional del número de profesores, lo cual dificulta las actividades de investigación. La región ha depositado grandes esperanzas en la Caribbean Science Foundation creada en septiembre de 2010 para revitalizar la I + D.

Como se recalca en el Capítulo 8, relativo a la **Unión Europea (UE)**, ésta es una agrupación de países cada vez más heterogénea. Aunque los nuevos Estados Miembros están aproximándose en el terreno de la economía, sigue existiendo una brecha enorme entre los Estados Miembros más ricos y los más pobres. En cuanto a la innovación, en cambio, la mencionada heterogeneidad no conoce fronteras. Las regiones de un país que obtienen resultados especialmente buenos en innovación se hallan desperdigadas por la UE, no están confinadas a los Estados Miembros más antiguos (y más ricos).

Si bien la UE es el líder mundial indiscutible en publicaciones registradas en el *SCI*, tiene dificultades para aumentar el gasto en I + D y fomentar la innovación, como puede verse por su incapacidad para alcanzar las metas de Lisboa y de Barcelona de aumentar el GBID al 3% del PIB en 2010. Otra cuestión que los Estados Miembros están luchando por resolver en la UE es la de las reformas institucionales del sistema universitario. Al respecto, el doble desafío es mejorar la calidad de la investigación y revitalizar los establecimientos de enseñanza superior de la UE, que están insuficientemente financiados.

Hay, en cambio, un factor positivo que distingue a la UE de otras muchas regiones y es su disposición a reconocer que sólo puede mejorar sus resultados en materia de ciencia, tecnología e innovación y de I + D mancomunando las capacidades de los Estados Miembros, actitud ésta que ha hecho surgir varios organismos y programas europeos multilaterales muy variados, desde grandes organizaciones de investigación como la Organización Europea de Investigaciones Nucleares (CERN), en que los distintos países colaboran en torno a los programas marco de la UE de investigación y desarrollo tecnológico, a la Iniciativa Tecnológica Conjunta y a EUREKA, concebidos para estimular la investigación en la industria. Se han creado, o están en curso de serlo, varias organizaciones de la UE nuevas, entre ellas la Fundación Europea para la Ciencia y el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología, así como organismos de financiación como el Consejo Europeo de Investigación.

Hasta el choque que supuso la recesión económica mundial de finales de 2008, todos los países de **Europa suroriental** (Capítulo 9) estaban creciendo a un ritmo medio de cerca del 3% al año. Sin embargo, la región es particularmente heterogénea en su desarrollo socioeconómico, pues se da en ella una diferencia de uno a diez entre los países más

## INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

ricos (como Eslovenia y Grecia) y los más pobres (Moldova). Mientras que los países más avanzados están aplicando estrategias centradas en la UE en las que se pone el acento en la innovación, los rezagados todavía se encuentran en la fase de tratar de idear o poner en práctica una política básica de ciencia y tecnología y de establecer un sistema de I + D. Dos de los países más pequeños aún están dando, naturalmente, sus primeros pasos: Montenegro no obtuvo la independencia hasta 2006 y Kosovo hasta 2008.

Hoy día, la demanda de I + D y de personal cualificado sigue siendo escasa en todos esos países, salvo en Eslovenia, a pesar del número creciente de titulados de enseñanza superior. Dos motivos de esa ausencia de demanda de I + D son el pequeño tamaño de las empresas y su falta de capacidad. Para los países de la región que no son miembros de la UE, la integración europea es el único proyecto viable para asegurar la coherencia social y política. Sin unas sólidas políticas de CTI, la región corre peligro de quedar todavía más a la zaga del resto de Europa.

**Turquía** (Capítulo 10) ha estado concediendo importancia a las políticas de CTI en los últimos años. Entre 2003 y 2007, el GBID se duplicó con creces y el gasto de las empresas en I + D aumentó en un 60%. Los registros de patentes nacionales y las subvenciones también aumentaron, más que cuadruplicándose, de 2002 a 2007. Es el sector privado el que ha impulsado el crecimiento económico desde 2003.

Se han aplicado varias medidas normativas para apoyar la ciencia, la tecnología y la innovación: el Proyecto *Visión 2023* en 2002–2004, la puesta en marcha del Área Turca de Investigaciones en 2004 y un importante plan quinquenal de ejecución de la *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología* (2005–2010). El *noveno Plan de desarrollo* (2007–2013) se ha centrado asimismo en la ciencia, la tecnología y la innovación en tanto que elemento esencial para el crecimiento de Turquía.

Con todo, sigue habiendo problemas. El Proyecto *Visión 2023* era un ejercicio de prospectiva en materia de tecnología, pero lamentablemente no ha dado lugar a ninguna iniciativa de política encaminada a crear capacidades en áreas tecnológicas prioritarias. Además, la densidad de investigadores sigue siendo escasa y la matriculación en enseñanza superior es inferior a la de países de ingresos similares. Turquía posee también un mercado infradesarrollado de capitales de riesgo y un número insuficiente de empresas de elevado crecimiento. El Gobierno ha implantado diversas medidas para estimular la I + D del sector privado, fomentar la colaboración entre la universidad y la industria y establecer una cooperación internacional en I + D. Entre esas medidas están los incentivos fiscales a los parques tecnológicos, de los que había 18 en 2008.

La **Federación de Rusia** (Capítulo 11) vivió un auge económico en los años anteriores a la grave crisis económica que se desató a finales de 2008. Ello se debió en gran medida a los altos precios del petróleo, la debilidad inicial de su divisa y la fuerte demanda interna. El consumo y la inversión eran elevados. Para hacer frente a la crisis el país adoptó un vasto plan de recuperación, pero se teme que este plan potencie la tendencia del Gobierno a intervenir directamente en la economía en vez de promover el tipo de reforma institucional que exige la modernización, especialmente en materia de políticas de CTI.

Si no se hacen estas reformas institucionales, el sistema nacional de innovación seguirá adoleciendo de una vinculación insuficiente entre los diferentes agentes. En la actualidad hay falta de coordinación entre los departamentos, un alto grado de complejidad administrativa y una vinculación insuficiente entre la ciencia, las universidades y la industria. Estos factores actúan como barreras a la cooperación y la innovación. Un aspecto destacable es el desequilibrio entre los resultados del país en materia de ciencia, tecnología e innovación y la creciente masa de recursos financieros invertida en investigación y desarrollo, aunque celosamente acaparada por las instituciones públicas de investigación y vedada a la industria y a las universidades. Así, las universidades desempeñan un papel menor en la creación de nuevos conocimientos: solo reciben un 6,7% del GBID, una cifra que se ha mantenido estable a lo largo de los dos últimos decenios, y sólo una de cada tres universidades realiza actividades de I + D, cuando en 1995 lo hacía la mitad de ellas. Las universidades privadas apenas se ocupan de investigación. El sistema de enseñanza superior ha sido sometido a una reforma general en años recientes en la que se introdujeron programas de licenciatura y maestría, que en la actualidad coexisten con el sistema de titulaciones soviético. En 2009, más de la mitad del personal universitario tenía un nivel equivalente al doctorado.

Las políticas de CTI han de permitir un mayor grado de movilidad y cooperación entre las universidades; también tienen que sentar las bases de una modernización radical de la formación profesional de científicos e ingenieros. Este último aspecto es particularmente apremiante habida cuenta del envejecimiento de los investigadores del país: el 40% supera la edad oficial de jubilación. Fortalecer el apoyo a la investigación universitaria se ha convertido en una de las más importantes orientaciones estratégicas de las políticas educativas y de CTI de Rusia. Desde 2006, en el marco del Proyecto prioritario nacional para la educación y el programa de seguimiento correspondiente, se ha proporcionado a 84 universidades consideradas centros de excelencia sendas sumas de aproximadamente 30 millones de dólares a fin de fomentar el perfeccionamiento de los recursos humanos, la I + D de alta calidad y los proyectos educativos, y de permitir la adquisición de equipos de investigación.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

Ningún país de **Asia Central** (Capítulo 12) invierte más del 0,25% de su PIB en I + D. Así ocurre también en Kazajstán y Uzbekistán, los países que poseen los sistemas científicos más desarrollados. Otros problemas son el envejecimiento de los investigadores de la “generación soviética” y la inadecuación de un marco jurídico al que se debe en parte el bajo nivel de innovación de las organizaciones científicas y las empresas privadas.

Entre las iniciativas en materia de políticas de CTI en la región figura el programa “Nación intelectual – 2020”, presentado en Kazajstán en 2009. Tiene por objeto crear una red de escuelas de ciencias naturales y exactas para alumnos talentosos y hacer que el GBID alcance el 2,5% del PIB a finales de 2020. Kazajstán ya cuenta con varios parques tecnológicos. Tayikistán también ha aprobado un plan de ciencia y tecnología para el periodo 2007-2015. En cuanto a Turkmenistán, también ha experimentado una reactivación de la ciencia desde 2007, tras largos años en los que la ciencia se mantuvo prácticamente en punto muerto bajo la anterior presidencia. En Uzbekistán, una medida crucial ha sido la creación de un comité de coordinación del fomento de la ciencia y la tecnología en 2006. Tras definir siete ámbitos prioritarios en materia de I + D, el comité abrió un proceso de convocatoria para que universidades y organizaciones científicas presentasen a concurso propuestas de investigación. A finales de 2011 se habrán ejecutado unos 1.098 proyectos en el marco de 25 amplios programas de investigación básica y aplicada y de desarrollo experimental.

En el Capítulo 13, dedicado a los **Estados árabes**, se analizan las razones de que no haya estrategias o políticas nacionales de ciencia y tecnología en la mayor parte de ellos, aunque todos tengan políticas sectoriales de agricultura, recursos hídricos, energía, etc. Incluso en los países que disponen de estrategias de ciencia y tecnología, éstas no suelen contemplar la innovación, sobre todo en razón de la deficiente articulación entre las labores de I + D públicas y privadas. Con todo, Arabia Saudita, Bahrein, los Emiratos Árabes Unidos, Marruecos, Qatar y Túnez, y, más recientemente, Jordania y Egipto, están haciendo frente a esta situación mediante la creación de parques científicos.

También están empezando a elaborarse políticas y estrategias de ciencia y tecnología. En Arabia Saudita se aprobó un plan nacional de ciencia y tecnología en 2003 y, en 2006, Qatar puso en marcha un plan quinquenal destinado a incrementar el GBID hasta el 2,8% del PIB (a partir del 0,33%). La estrategia de ciencia y tecnología para toda la región que se prevé someter a la aprobación de la Cumbre Árabe de 2011 es otro signo prometedor. Se espera que el futuro plan trate la importante cuestión del fomento de la movilidad de los científicos en la región y la mejora de la investigación en colaboración con el gran número de científicos árabes expatriados. También se espera que se propongan iniciativas

nacionales y panárabes en unos 14 ámbitos prioritarios, como el agua, la alimentación, la agricultura y la energía. En el plan también podría recomendarse la creación de un observatorio árabe de ciencia y tecnología en línea, que sería un instrumento fundamental para la aplicación de medidas en los países y se asentaría en la definición previa de algunos de los retos nacionales que afrontan los países árabes.

Otro signo prometedor es el número de fondos para la ciencia, la tecnología y la innovación que se han creado en la región en los últimos años. Entre ellos figuran el fondo pro innovación de la Unión Europea y Egipto (2008) y dos fondos nacionales: el de la Fundación Mohammed bin Rashid Al Maktoum en los Emiratos Árabes Unidos (2007) y el Fondo de Oriente Medio para la Ciencia en Jordania (2009).

En el Capítulo 14, dedicado al **África subsahariana**, se pone de relieve la decisión de un número cada vez mayor de países africanos de mejorar su capacidad científica y tecnológica como parte de las estrategias de lucha contra la pobreza. En 2008 solamente, 14 países solicitaron la ayuda de la UNESCO para revisar sus políticas científicas. Aunque el PIB per cápita creció en la mayoría de los países africanos entre 2002 y 2008, sigue siendo bajo para los baremos mundiales, y ese factor repercute en la inversión en ciencia, tecnología e innovación. Además, el GBID sigue atrayendo menos financiación pública que los sectores de la defensa, la sanidad o la educación. Sudáfrica es el único país que se acerca a la marca del 1% en la intensidad de I + D (0,93% en 2007).

Sudáfrica domina también en las publicaciones científicas, representando el 46,4% de la parte del subcontinente, muy por delante de los dos países que la siguen, Nigeria (11,4%) y Kenya (6,6%). Vale la pena señalar que el número de artículos registrados en el *SCI* ha aumentado para todos los países subsaharianos, aunque sólo 17 pudieran contar con más de 100 artículos en esa base de datos en 2008.

Un reto importante es la baja tasa de alfabetización y la mala calidad de la educación, aunque tanto la tasa de alfabetización como las de matrícula hayan aumentado en la última década. Para abordar esas cuestiones, la Unión Africana hizo público en 2006 un Plan de Acción para el Segundo Decenio de la Educación en África. Otro problema serio es la fuga de cerebros: por lo menos un tercio de los investigadores africanos vivían y trabajaban en el extranjero en 2009. Cada vez son más los países que afrontan este problema en su raíz mejorando la remuneración del profesorado universitario y ofreciéndole otros incentivos. Camerún, por ejemplo, utilizó la condonación de parte de su deuda para crear, a comienzos de 2009, un fondo permanente que triplicó los sueldos del profesorado universitario de la noche a la mañana. El número de profesores universitarios parece haber aumentado ya en aproximadamente un tercio, y también se ha acrecentado

# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

el volumen de artículos científicos producidos por las universidades estatales.

Cinco años después de la aprobación del *Plan de Acción Consolidado en materia de Ciencia y Tecnología para África*, que cubre el periodo 2008-2013, se han registrado progresos en las ciencias biológicas y la investigación hidrológica, y se espera recibir el primer conjunto de estadísticas panafricanas de I + D en 2010. Sin embargo, algunos sectores han manifestado preocupación por el ritmo de avance. Se pretende que el Plan de Acción sirva de marco para canalizar fondos mayores hacia la ciencia y la tecnología en todo el continente, pero al cabo de cinco años aún no se ha materializado el mecanismo propuesto para encauzar esa financiación: el Fondo para la ciencia y la innovación en África.

**Asia Meridional** (Capítulo 15) ha disfrutado de tasas de crecimiento razonablemente satisfactorias en los últimos años, y no se ha visto demasiado afectada por la recesión global, con la notable excepción de Pakistán, cuyas tasas de crecimiento bajaron del 6,8% en 2007 al 2,7% en 2009. Pakistán es el país que más gasta en I + D (0,67% del PIB en 2007), tecnologías de la información y educación superior de los países de referencia, entre los cuales no figuran la India ni el Irán. Sin embargo, la mayor parte de la financiación de I + D en Pakistán es consumida por el sector militar (60%).

La región se resiente de la falta de inversiones en ciencia, tecnología e innovación. Falta, además, conexión entre los actores públicos y privados, y no existe una colaboración apreciable entre la universidad y la industria. En este capítulo se señala que, en conjunto, Pakistán, Bangladesh y Sri Lanka parecen obtener mejores resultados en la producción de conocimiento básico que en su comercialización. Será interesante seguir la marcha del instituto de nanotecnología de Sri Lanka, que nació en 2008 como parte de una empresa conjunta de la Fundación nacional para la ciencia y grandes empresas del país como Brindix, Dialog y Hayleys. El nuevo instituto afirma sostener un "planteamiento centrado en la industria".

Aparte de la falta de innovación, Asia Meridional adolece de bajos niveles de alfabetización y educación. Los gobiernos se enfrentan al doble reto de ampliar el acceso al sistema educativo y al mismo tiempo conseguir que éste responda a las necesidades de la economía nacional. Son conscientes de la tarea que tienen ante sí: tanto Afganistán como Bangladesh, Pakistán y Sri Lanka se encuentran en distintas etapas de reforma de la educación superior. Afortunadamente, pueden contar con varias instituciones académicas de alta calidad dentro de la región.

**Irán** (Capítulo 16) tiene una fuerte dependencia de su industria petrolera, que en estos momentos representa

cuatro quintas partes del PIB. Es una situación que afecta profundamente a las políticas de CTI del país, ya que éstas no son prioritarias para generar prosperidad en el futuro. Con una investigación financiada en su mayor parte (73%) con cargo al tesoro público y un gobierno intervencionista que persigue sus propias prioridades, la I + D tiende a centrarse en la tecnología nuclear, la nanotecnología, el lanzamiento de satélites y la investigación sobre células madre. La política de investigación tiene poco que ver con los problemas nacionales y permanece ajena a las realidades socioeconómicas.

El documento más reciente en el que se expone la estrategia científica y tecnológica del Irán es el *Cuarto plan de desarrollo* (2005-2009). Éste se centra principalmente en la mejora del sistema universitario en un momento de fuerte demanda de educación superior: en 2009 se graduaron 81.000 estudiantes, en comparación con 10.000 nueve años antes.

**La India** (Capítulo 17) es, junto con China, una de las economías del mundo que están creciendo más deprisa. Tras salir relativamente indemne de la recesión global, está siguiendo una senda de rápido crecimiento. Los últimos años han visto elevarse la inversión privada en I + D, con empresas nuevas pertenecientes en su mayoría a sectores que hacen una utilización intensiva del conocimiento. También va en aumento el número de empresas extranjeras que establecen centros de I + D en suelo indio. Casi todos esos centros extranjeros giran en torno a las TIC; de hecho, la India se ha convertido en el principal exportador mundial de servicios de tecnología de la información. Las exportaciones de la industria aeroespacial están creciendo también en un 74% anual. Entretanto, grandes empresas indias, como Tata, han invertido en empresas de alta tecnología en el extranjero para captar tecnología.

En 2003, el Gobierno se comprometió a elevar el gasto total en investigación del 0,8% al 2% del PIB para 2007. Aunque en 2008 el GBID sólo había alcanzado el 0,88% del PIB, ese objetivo constituyó una clara señal de que la política gubernamental tenía puesta la mira en la I + D. Además, en el *11º Plan quinquenal*, hasta 2012, no sólo se hace hincapié en la innovación sino que también se prevé un desembolso masivo en ciencia, tecnología e innovación a través de un incremento presupuestario del 220%.

En la India existe una tendencia general a conceder una creciente importancia a la innovación en los sectores tanto político como empresarial. Además, la adopción en 2005 de la Ley india de patentes con miras al cumplimiento del Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC) no ha sido lesiva para la industria farmacéutica del país, en contra de lo previsto. La industria farmacéutica prospera, aunque la hegemonía de firmas extranjeras en materia de patentes



## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

lo ponga en entredicho. Otro reto es el éxodo continuo de personas altamente cualificadas de la India, y de empresas locales que no pueden competir con las ventajas que ofrecen sus rivales extranjeras asentadas en el país. Sin embargo, el mayor de todos los desafíos para la India será mejorar tanto la cantidad como la calidad de su fuerza de trabajo científica y tecnológica. La decisión del Gobierno central de crear 30 universidades en todo el país, incluidas 14 universidades de rango mundial en la innovación, depara grandes expectativas para el futuro.

**China** (Capítulo 18) ha logrado grandes avances en su desarrollo económico durante la última década, con tasas de crecimiento continuamente impresionantes. En agosto de 2010 adelantó incluso al Japón, convirtiéndose en la segunda economía nacional más importante del mundo. Asimismo, su intensidad en I + D se ha multiplicado por seis. Hoy día sólo los Estados Unidos de América publican más artículos científicos, si bien el factor de impacto de los artículos chinos en el *SCI* sigue estando muy por debajo del de la Tríada, situándose China inmediatamente detrás de la República de Corea y a la altura de la India en número de citas.

En los últimos cuatro años el Gobierno ha dictado una serie de políticas clave para mantener una tasa elevada de crecimiento y convertirse en una nación impulsada por la innovación para el año 2020, conforme al ambicioso objetivo del *Plan nacional preliminar para el desarrollo científico y tecnológico a plazo medio y largo* aprobado en 2005. Los mecanismos fundamentales incitan a las empresas a invertir más en innovación y a los investigadores chinos en el exterior a repatriarse. El Gobierno planea también reclutar a 2.000 expertos extranjeros en los próximos 5 a 10 años para trabajar en laboratorios nacionales, empresas líderes e institutos de investigación, así como en diferentes universidades. Otro objetivo es elevar la relación GBID/PIB del 1,5% al 2,5% para 2020.

Paralelamente, el 11º *plan quinquenal* hasta 2010 está desarrollando infraestructura de ciencia, tecnología e innovación a un ritmo vertiginoso, con 12 nuevos megacentros y 300 importantes laboratorios nacionales en proyecto, entre otras entidades. Otro punto crucial es el medio ambiente. Como parte de la estrategia encaminada a reducir el consumo energético y las emisiones de los contaminantes principales, el Gobierno planea garantizar que las fuentes de energía no fósiles representen el 15% del consumo energético para el año 2020.

Hoy los principales obstáculos a la innovación son el rápido aumento del riesgo que plantea la innovación a las empresas, la falta de apoyo a la innovación y la prospección sistémicas y la escasa demanda comercial en innovación.

El **Japón** (Capítulo 19) fue duramente golpeado por la recesión mundial en 2008. El crecimiento del PIB, tras permanecer estancado en torno al 2% entre 2002 y 2007, pasó a ser negativo, poniendo en apuros a grandes empresas y ocasionando quiebras y una escalada de los índices de desempleo.

Tradicionalmente los fabricantes japoneses se han distinguido por la mejora constante de los procesos de producción y la acumulación de saberes especializados de producción dentro de sus organizaciones, para alcanzar el objetivo final de productos de alta calidad a precios competitivos. Sin embargo, ese modelo japonés está perdiendo eficacia en muchos campos de la industria, a medida que China, la República de Corea y otros países con costes laborales más bajos se perfilan como rudos competidores. En esas circunstancias, los fabricantes japoneses han llegado a la conclusión de que para sobrevivir en el mercado mundial es preciso innovar constantemente.

Una consecuencia de esa nueva mentalidad ha sido la rápida expansión de la colaboración entre la universidad y la industria en años recientes, que ha dado como resultado la creación de numerosas nuevas empresas universitarias. Paralelamente, tanto el gasto en I + D como el número de investigadores parecen estar aumentando en el sector privado. De hecho, el Japón conserva una posición dominante en materia de CTI en industrias esenciales como las del automóvil, los componentes electrónicos, las cámaras digitales y las máquinas herramienta.

En 2004 todas las universidades japonesas fueron semiprivatizadas y convertidas en “corporaciones universitarias nacionales”, perdiendo la condición de funcionarios los miembros de su personal docente y administrativo. En este capítulo se sostiene que muchas políticas académicas importadas principalmente de los Estados Unidos de América, como la financiación competitiva de la I + D, los centros de excelencia y la tendencia a un recurso más frecuente a los puestos académicos temporeros, han podido desvirtuar las características singulares del sistema universitario existente, ayudando a las universidades más destacadas pero vulnerando las capacidades de I + D de otras y desmantelando las antiguas redes de investigación de ámbito nacional.

El Capítulo 20 trata del que probablemente sea el país del mundo que más empeño pone en la ciencia, la tecnología y la innovación, la **República de Corea**. Venía disfrutando de tasas elevadas de crecimiento durante una década antes de que el PIB cayera un 5,6% en 2008. Aun así, en 2009 la economía retomó el camino de la expansión, gracias a un plan de reactivación impulsado por el Gobierno. Parte de ese plan incluía una mayor financiación de la I + D para estimular la ciencia, la tecnología y la innovación en el plano nacional.

# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

Resultado de ello fue que el gasto público en I + D aumentó incluso en 2008-2009.

La República de Corea considera que la ciencia, la tecnología y la innovación ocupan un lugar central en el progreso económico y son cruciales para alcanzar toda una serie de objetivos nacionales. Una de las mayores prioridades es elevar el GBID hasta un impresionante 5% en 2012, de un porcentaje ya alto del 3,4% en 2008. Una vigorosa inversión va acompañada de políticas fuertes. Por ejemplo, en 2004 se pusieron en marcha las iniciativas para establecer un sistema nacional de innovación tecnológica, con 30 tareas prioritarias. En 2008 el nuevo Gobierno implementó una estrategia de seguimiento denominada *Plan básico de ciencia y tecnología (2008-2013)*, que se ha propuesto no menos de 50 tareas prioritarias. En la actualidad estos dos planes constituyen el marco básico para la política de CTI. Además, en 2008 se declaró objetivo nacional esencial la política de crecimiento ecológica de reducidas emisiones de carbono.

El último capítulo, dedicado a **Asia Sudoriental y Oceanía** (Capítulo 21), atañe a una zona geográfica muy extensa, que abarca desde Australia y Nueva Zelandia hasta Singapur, Tailandia, Indonesia y los 22 países y territorios insulares del Pacífico. La recesión de la economía mundial perdonó en gran medida a esta parte del mundo.

En Camboya, Tailandia y Fiji se concede una baja prioridad a la ciencia, por lo que la recesión mundial ha tenido escaso impacto. Países más interesados en la ciencia, la tecnología y la innovación, como Singapur, Australia y Nueva Zelandia, reaccionaron a la recesión afinando sus políticas de CTI y ajustándolas mejor a las prioridades nacionales. Una prioridad en materia de I + D que es común a prácticamente todos los países de la región es el desarrollo sostenible y el papel que pueden desempeñar la ciencia, la tecnología y la innovación en la lucha contra el cambio climático.

Singapur se destaca como el país cuya inversión en ciencia está creciendo más rápidamente en la región. Entre 2000 y 2007 su intensidad en I + D pasó del 1,9% al 2,5%. Según el Banco Mundial, sólo Viet Nam y Singapur mejoraron su clasificación en el índice de conocimiento entre 1995 y 2008. El crecimiento ha sido fundamentalmente impulsado por científicos residentes en Singapur, muchos de los cuales han acudido desde otros países para trabajar en sus laboratorios bien financiados. Entre 2000 y 2007, el número de investigadores en equivalente a tiempo completo aumentó en un 50%, hasta la impresionante cifra de 6.088 por millón de habitantes. Una estrategia nacional clave ha sido la de agrupar los institutos de investigación sobre las TIC y de investigación biomédica en dos ejes nacionales de conocimiento. Esa estrategia ha resultado rentable, ya que Singapur es un centro emergente de tecnologías biomédicas y tecnologías de la ingeniería.

Sin embargo, Singapur no es el único país de la región que ha desplazado su interés de las políticas de ciencia y tecnología a las que también abarcan la innovación. Además, en la región se hace cada vez más hincapié en la I + D intersectorial, por ejemplo mediante planes de financiación de proyectos realizados en colaboración. La situación de la investigación conjunta está cambiando. El rápido ascenso de China y la India ha tenido un efecto de reacción en cadena en la capacidad científica y tecnológica del Asia Sudoriental y Oceanía. Por ejemplo, el auge de los productos básicos impulsado en gran medida por la India y China en años recientes alimentó la I + D relacionada con la minería en Australia, generando más I + D empresarial.

No es casual que China y la India figuren entre los tres principales países de origen de profesores universitarios coautores de investigaciones realizadas en varios países de la región. Los investigadores pasan ahora más tiempo en el extranjero como parte de su formación y de su participación en proyectos colectivos. Es patente que en la región existe un nivel de intercambio y cooperación internacionales como nunca lo había habido hasta ahora.

## CONCLUSIÓN

### Mensajes principales

¿Qué conclusiones cabe extraer del análisis precedente? **En primer lugar y ante todo**, sigue llamando la atención la disparidad en los niveles de desarrollo entre países y regiones. En 2007 se calculaba que la renta per cápita en los Estados Unidos era en promedio 30 veces mayor que en el África subsahariana. Las diferencias en las tasas de crecimiento económico se han agravado con el paso de los años, conduciendo a un fenómeno de “divergencia en grande” entre los niveles de renta de países ricos y pobres en el último siglo y medio. A finales del siglo XIX, por ejemplo, se consideraba que Nigeria sólo estaba una década por detrás del Reino Unido en cuanto a desarrollo tecnológico. El origen de esta divergencia en el crecimiento económico se puede hallar en los niveles dispares de inversión en conocimiento a lo largo de periodos dilatados. Todavía hoy, los Estados Unidos de América invierten más en I + D que los demás países del G-7 juntos. También cuatro de cada cinco de las mejores universidades del mundo se encuentran en suelo estadounidense.

Durante el decenio pasado se ha alterado ese panorama, en gran medida gracias a la proliferación de las TIC digitales, que han hecho que se pueda acceder al conocimiento codificado desde todo el mundo. Es verdad que algunos de los primeros recién llegados, como la República de Corea, han experimentado desde el siglo XX un acercamiento progresivo

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

e incluso un adelantamiento con respecto a otros países, al desarrollar primero su capacidad industrial y después su ciencia y su tecnología. Pero otros, como China, el Brasil o la India, han iniciado un nuevo proceso de convergencia por tres vías, simultáneamente en las esferas industrial, científica y tecnológica.

El resultado es que en los últimos cinco años, el periodo tratado en el presente *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia*, se ha empezado realmente a cuestionar el liderazgo tradicional de los Estados Unidos. La recesión de la economía mundial ha acelerado el proceso, aunque todavía sea demasiado pronto para que los datos lo reflejen plenamente. Los Estados Unidos han salido más perjudicados que el Brasil, China o la India, lo que ha permitido a estos tres países avanzar más deprisa de como lo habrían hecho en otras condiciones. Además, y según se pone de relieve en los capítulos dedicados a China y la India, parece inminente una ruptura estructural en la pauta de la contribución del conocimiento al crecimiento a nivel de la economía mundial. Reflejo de ello es también la llegada al escenario mundial de grandes empresas multinacionales nacidas en países emergentes, que están entrando en una amplia gama de sectores, desde las industrias maduras como la siderurgia, la fabricación de automóviles y los bienes de consumo, hasta las industrias de alta tecnología como la farmacéutica y la aeronáutica. Cada día es más frecuente que las empresas de esas economías emergentes se valgan de fusiones y adquisiciones transfronterizas para hacerse con conocimientos tecnológicos de un día para otro.

**En tercer lugar**, el aumento del caudal de “conocimiento mundial”, que representan las nuevas tecnologías digitales y los descubrimientos en las ciencias biológicas o las nanotecnologías, está brindando extraordinarias oportunidades a los países emergentes para que alcancen niveles más altos de bienestar social y productividad. Es en este sentido como hoy el viejo concepto de brecha tecnológica se puede considerar una bendición para las economías que cuentan con capacidad de absorción y eficiencia suficientes para permitirles explotar su “ventaja de atraso relativo”. Los países rezagados pueden crecer más deprisa que los líderes tecnológicos de la primera hora, aprovechando la reserva de tecnologías no explotadas y beneficiándose de menores niveles de riesgo. Ya están consiguiendo ahorrarse las costosas inversiones en infraestructura que movilizaron las finanzas de los países desarrollados en el siglo XX, gracias al desarrollo de medios inalámbricos en las telecomunicaciones y la educación (vía satélite, etc.), la energía (generadores eólicos, paneles solares, etc.) y la sanidad (telemedicina, escáneres clínicos portátiles, etc.).

También otros factores ofrecen ventajas únicas en cuanto al aumento de los conocimientos. Una buena ilustración

es la rápida expansión de la mano de obra muy cualificada en China y la India, entre otros países; los numerosos trabajadores excedentes en la agricultura y el pequeño comercio; la ganancia relativa en la sustitución de equipo obsoleto por tecnologías de última generación, y los efectos indirectos de la inversión en nuevas tecnologías. El reconocimiento de la importancia de la adquisición de conocimiento es un elemento común en todos los capítulos. En Bangladesh, por ejemplo, la ingeniería ligera está dando productos de sustitución de las importaciones que crean empleo y reducen la pobreza. Las tecnologías endógenas se aplican a la producción de transbordadores, centrales eléctricas, maquinaria y repuestos. Pero Bangladesh está desarrollando también un sector de alta tecnología, el de los fármacos. Ahora su autosuficiencia en la producción de fármacos llega al 97%, e incluso los exporta a Europa.

**En cuarto lugar**, cada vez está más extendido el reconocimiento de que lo que cuenta a la hora de trazar una estrategia de crecimiento acertada, como se vio en el Gráfico 5, es la “congruencia” sistémica entre los diferentes componentes de conocimiento del sistema de innovación. En muchos países de rentas básicamente medias y altas se está produciendo un claro desplazamiento de la política de ciencia y tecnología a la política de ciencia, tecnología e innovación. El efecto que esto produce es apartar a los países del planteamiento lineal que empezaba por la investigación básica y acababa en la innovación, hacia conceptos de la innovación más complejos y sistémicos. La colaboración entre la universidad y la industria, los centros de excelencia y la financiación de investigación competitiva son tres fórmulas que los países que aspiran a incrementar su capacidad en materia de CTI están adoptando cada vez más. Sin embargo, como ilustra el capítulo dedicado al Japón, no es fácil impulsar esos cambios. En una época en que la influencia mundial del Japón en I + D se debilita, el autor de ese capítulo sostiene que las políticas “importadas” que acabamos de citar pueden haber sido perjudiciales para el sistema académico existente en el Japón, favoreciendo a las mejores instituciones en detrimento de otras a las que se ha dejado quedarse atrás. Es verdad que, de vez en cuando, las políticas “importadas” entran en conflicto con las políticas “autóctonas”. Para complicar aún más las cosas, incluso países que han incorporado a sus políticas de CTI esa congruencia sistémica tienden todavía a subestimarla en el conjunto de sus políticas de desarrollo.

**En quinto lugar**, dentro de las políticas de CTI se hace cada vez más hincapié en la sostenibilidad y las tecnologías ecológicas. Esa tendencia se encuentra prácticamente en todos y cada uno de los capítulos del *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia*, incluso en partes del mundo que en general no se caracterizan por un gran esfuerzo en materia de CTI, como los Estados árabes y el África subsahariana. Lo dicho vale no sólo para la investigación sobre energías limpias

# INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA 2010

y clima, sino también para las repercusiones en las fases iniciales de la ciencia y tecnología. La ciencia y la tecnología espaciales, por ejemplo, están creciendo rápidamente en muchos países emergentes y en desarrollo. Empujados por la preocupación por el cambio climático y el deterioro del medio ambiente, los países en desarrollo tratan de ejercer una vigilancia más rigurosa de su territorio, a menudo mediante la colaboración Norte-Sur o Sur-Sur, como en el caso del Brasil y China para el diseño de satélites de observación terrestre, o mediante proyectos como Copérnico-África, en el que colaboran la Unión Africana y la Unión Europea. Al mismo tiempo y como es lógico, la ciencia y la tecnología espaciales se están poniendo al servicio de la creación de infraestructuras de TIC de uso inalámbrico en la sanidad, la educación y otras esferas. La investigación relacionada con el cambio climático ha pasado a ser una prioridad en materia de I + D, cuando estaba casi totalmente ausente del *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2005*. Como comentario sobre las políticas en términos generales, hoy sería razonable sostener que las regiones o naciones rezagadas siempre harán bien en mejorar su capacidad de absorción y eliminar cualquier tipo de "barreras" que impidan la divulgación positiva de tecnologías procedentes de las economías líderes al respecto, ya sean del Norte o del Sur.

**Por último pero no menos importante**, es evidente que hoy día las políticas nacionales de CTI se enfrentan a un panorama mundial radicalmente nuevo, en el que el énfasis en las políticas territoriales se ve sometido a fuertes presiones. Por una parte, la abrupta caída del coste marginal de la reproducción y difusión de información ha conducido a un mundo en el que las fronteras geográficas son cada vez menos importantes para la investigación y la innovación. La acumulación y la difusión del conocimiento pueden producirse a un ritmo más rápido, englobando a un número creciente de nuevos participantes y constituyendo una amenaza para las instituciones y posiciones establecidas. Esa tendencia globalizadora afecta a la investigación y la innovación de diversas maneras. Por otra parte, y contra lo que afirma un razonamiento que quizá sea algo simplista, la globalización no conduce a un mundo plano, en el que las brechas en las capacidades de investigación e innovación entre países y regiones se reducen constantemente. Por el contrario, si bien hay indicios claros de que se está produciendo una concentración de la producción del conocimiento y de la innovación en una diversidad de países más amplia que antes en Asia, África y América Latina, ese conocimiento está creciendo a un ritmo muy diferenciado dentro de los países.

## BIBLIOGRAFÍA

- Battelle (2009), *Global R&D Funding Forecast*, Cleveland (Ohio), EE.UU. Se puede consultar en: [www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf](http://www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf)
- Coe, D. T.; Helpman, E., y Hoffmaister, A.W. (1997), "North-South R&D spillovers", *Economic Journal*, 107, págs. 134-149.
- Comisión Europea (2009), *Cuadro de indicadores de inversión industrial en I + D de la UE*, Instituto de Prospectiva Tecnológica, Comisión Europea.
- David, P. y Foray, D. (2002), "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber", *Revista Internacional de Ciencias Sociales* (UNESCO), 171, págs. 9 y ss.
- Dosi, G.; Pavitt, K., y Soete, L. (1990), *The Economics of Technical Change and International Trade*, New York University Press, Nueva York.
- Dunnewijk, Theo (2008), *Global Migration of the Highly Skilled: A Tentative and Quantitative Approach*, UNU-MERIT Working Paper 2008-070.
- Freeman, C. (1992), *The Economics of Hope*, Frances Pinter, Londres.
- Freeman, C. (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Frances Pinter, Londres.
- Freeman, C. y Soete, L. (2009), "Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past", *Research Policy* 38 (4), págs. 583-589.
- Krugman, Paul (1979), "A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income", *Journal of Political Economy*, Vol. 87, Nº 2, págs 253-266.
- Soete, L. (2005), "On the dynamics of innovation policy: a Dutch perspective", en P. de Gijsel y H. Schenk (dirs.), *The Birth of a New Economics Faculty in the Netherlands*, Springer, Dordrecht (Países Bajos), págs. 127-149.
- Soete, L. (1981), "A general test of the technological gap trade theory", *Weltwirtschaftliches Archiv* 117, págs. 638-650.
- Tijssen, R. y Hollanders, H. (2006), *Using science and technology indicators to support knowledge-based economies*, United Nations University Policy Brief 11.
- Zanatta, M. y Queiroz, S. (2007), "The role of national policies in the attraction and promotion of MNEs' R&D activities in developing countries", *International Review of Applied Economics*, 21(3), págs. 419-435.

## La importancia creciente del conocimiento para la economía mundial

Nacido en los Países Bajos en 1967, **Hugo Hollanders** es economista e investigador principal en UNU-MERIT, un grupo de estudios que surgió de la fusión en 2006 del Instituto de Nuevas Tecnologías de la Universidad de las Naciones Unidas y el Centro de Maastricht de Investigación y Formación Económica y Social sobre Innovación y Tecnología.

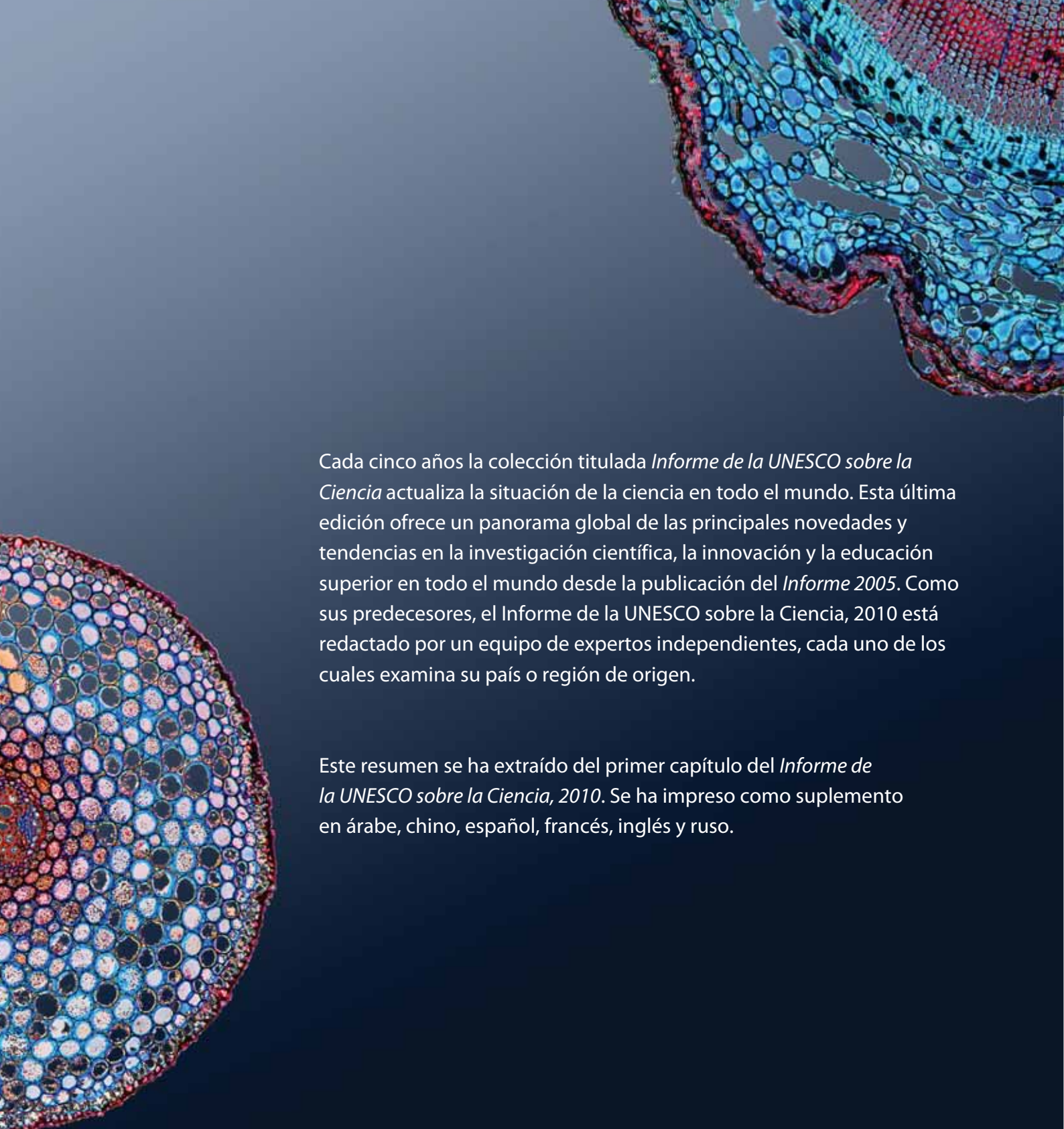
El doctor Hollanders tiene más de 15 años de experiencia en estudios sobre innovación y estadísticas sobre la innovación, y ha participado en varios proyectos de la Comisión Europea, como el Esquema Orientativo sobre la Innovación (2000-2007) y el programa INNO Metrics (2008-2010). En esos dos proyectos ha sido la persona encargada del Cuadro europeo anual de Indicadores de la Innovación y ha sido coautor de más de 30 informes en los que se mide la innovación regional, sectorial y en los servicios, y sobre la eficiencia, la creatividad y el diseño en materia de innovación. En la actualidad su principal tema de investigación es la innovación regional, en particular a través de varios proyectos financiados por la Comisión Europea.

**Luc Soete** nació en Bruselas (Bélgica) en 1950. En la actualidad es director de UNU-MERIT y profesor (en excedencia) de relaciones económicas internacionales en la Escuela de ciencias empresariales y económicas de la Universidad de Maastricht. Fue el director fundador de MERIT en 1988. Es miembro de la Real Academia Neerlandesa de Ciencias y del Consejo asesor de los Países Bajos sobre políticas científicas y tecnológicas.

El profesor Soete se diplomó en ciencias económicas en la Universidad de Sussex (Reino Unido). Antes de ir a Maastricht en 1986 trabajó en la facultad de economía de la Universidad de Amberes y en el Instituto de estudios del desarrollo y la Unidad de investigación de la política científica de la Universidad de Sussex. También ha trabajado en la facultad de economía de la Universidad de Stanford en los Estados Unidos de América.

Sus campos de investigación abarcan las repercusiones del cambio tecnológico y la innovación en el crecimiento y el desarrollo, el empleo y el comercio y la inversión internacionales.





Cada cinco años la colección titulada *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia* actualiza la situación de la ciencia en todo el mundo. Esta última edición ofrece un panorama global de las principales novedades y tendencias en la investigación científica, la innovación y la educación superior en todo el mundo desde la publicación del *Informe 2005*. Como sus predecesores, el Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010 está redactado por un equipo de expertos independientes, cada uno de los cuales examina su país o región de origen.

Este resumen se ha extraído del primer capítulo del *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010*. Se ha impreso como suplemento en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

*El Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010*  
se puede consultar en: [www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd)

Para solicitar un ejemplar a UNESCO Publishing: [www.unesco.org/publishing](http://www.unesco.org/publishing)  
[publishing.promotion@unesco.org](mailto:publishing.promotion@unesco.org)

***Informe de la UNESCO sobre la Ciencia, 2010***

ISBN 978-92-3-104132-7

Existe en inglés, 536 págs.

Precio de venta: 29 euros



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Ediciones  
UNESCO