INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA

Hacia 2030

RESUMEN

Ediciones UNESCO

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

INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA

Published in 2015 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France

© UNESCO 2015

This publication is available in open access under the Attribution-NoDerivs 3.0 IGO (CC-BY-ND 3.0 IGO) license (http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/igo/). By using the content of this publication, the users accept to be bound by the terms of use of the UNESCO Open Access Repository (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbynd-en). The present license applies exclusively to the textual content of the publication. For the use of any material not clearly identified as belonging to UNESCO, prior permission shall be requested from: publication.copyright@unesco.org or UNESCO Publishing, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP France.

Original title: *UNESCO Science Report: towards 2030 – Executive Summary*

The designations employed and the presentation of material throughout this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UNESCO concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The ideas and opinions expressed in this publication are those of the authors; they are not necessarily those of UNESCO and do not commit the Organization.

Design, typeset, data visualization and pre-press production:
Baseline Arts Ltd, Oxford, United Kingdom

Cover design: Corinne Hayworth
Cover photo: © Bygermina/Shutterstock.com

Printed in Luxembourg by Imprimerie Centrale

Ediciones
UNESCO

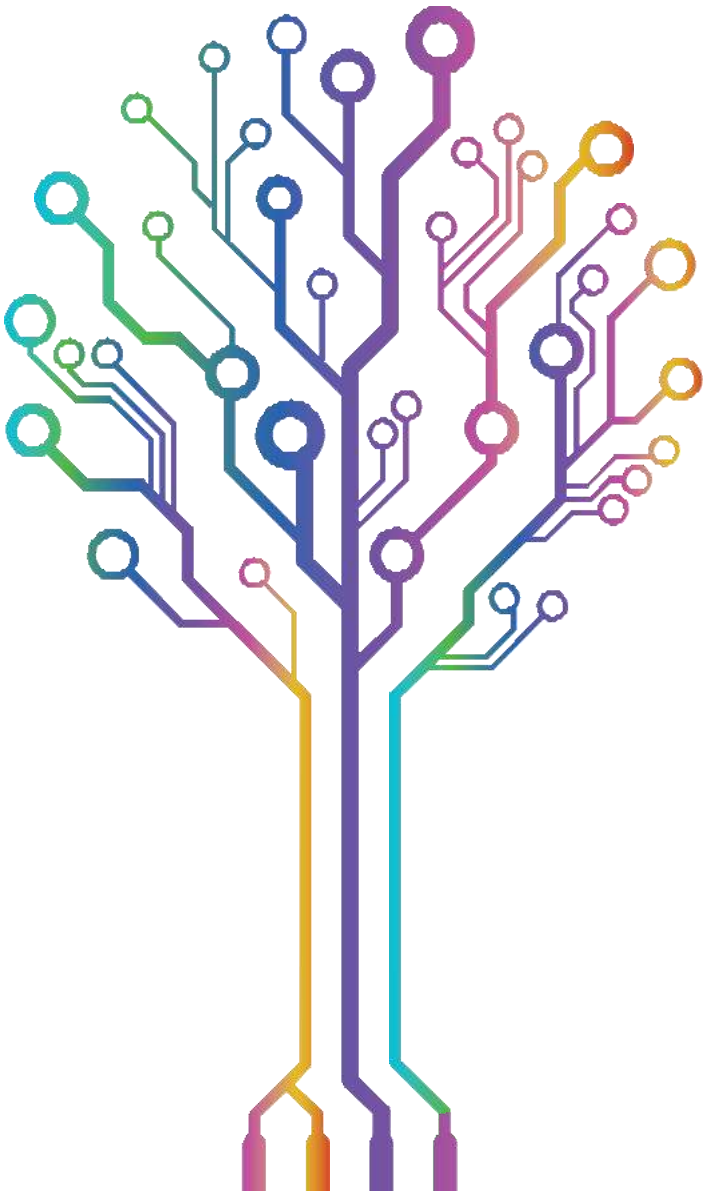
Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Un mundo en busca de una estrategia eficaz de crecimiento

INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA

Hacia 2030

RESUMEN



Cada vez más países se enfrentan a una serie de dilemas comunes, tales como la dificultad de encontrar un equilibrio entre la participación local e internacional en investigación, o entre la ciencia básica y la aplicada, la generación de nuevos conocimientos y de conocimientos comercializables, o la oposición entre ciencia para el bien común y ciencia para impulsar el comercio.

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar y Rajah Rasiah

Photo: © Shutterstock.com

Un mundo en busca de una estrategia eficaz de crecimiento

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar y Rajah Rasiah

INTRODUCCIÓN

Hace ya dos décadas que el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia* cartografía de forma periódica la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en todo el mundo. Dado que la CTI no evoluciona en el vacío, esta última edición resume la evolución desde 2010 con el telón de fondo de las tendencias socioeconómicas, geopolíticas y medioambientales que han contribuido a conformar la política y gestión contemporáneas de la CTI.

Más de 50 expertos han contribuido al presente informe, cada uno de ellos cubriendo la región o el país del que proceden. La ventaja de un informe quinquenal es que puede centrarse en las tendencias a largo plazo, en vez de obcecarse en descripciones de fluctuaciones anuales a corto plazo que rara vez aportan valor en materia de políticas e indicadores de ciencia y tecnología.

FACTORES CLAVE PARA LA POLÍTICA Y GESTIÓN DE LA CTI

Los acontecimientos geopolíticos han remodelado la ciencia en numerosas regiones

En los últimos cinco años se han producido importantes cambios geopolíticos con repercusiones significativas para la ciencia y la tecnología. Mencionaremos tan solo unos pocos: la Primavera Árabe en 2011; el pacto nuclear con el Irán en 2015; y la creación de la Comunidad Económica de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN) en 2015.

A primera vista, muchos de estos acontecimientos tienen poco que ver con la ciencia y la tecnología; sin embargo, a menudo han tenido una influencia indirecta significativa. En Egipto, por ejemplo, se ha producido un cambio radical en la política de CTI desde la Primavera Árabe. El nuevo Gobierno considera que apostar por la economía del conocimiento es la mejor forma de crear un motor de crecimiento eficaz. La Constitución promulgada en 2014 da mandato al Estado para que dedique el 1% del PIB a investigación y desarrollo (I + D) y estipula que el "Estado garantiza la libertad de investigación científica y promueve sus instituciones como un medio para conseguir la soberanía nacional y construir una economía del conocimiento que dé respaldo a los investigadores e inventores" (Capítulo 17).

En Túnez, el año transcurrido ha aportado una gran libertad académica y ha permitido a los científicos establecer vínculos más estrechos con sus homólogos de otros países; Libia, por otra parte, se enfrenta a un levantamiento militar, lo que resulta poco esperanzador para una rápida reactivación de la ciencia y la tecnología. Siria está inmersa en la agonía de una guerra civil. Mientras tanto, la porosidad de las fronteras políticas derivada de la agitación política de la Primavera Árabe ha permitido que prosperen diversos grupos terroristas oportunistas. Estas milicias, de una violencia inusitada, no sólo suponen una amenaza para la estabilidad política, sino que también socavan las aspiraciones nacionales de conseguir una economía del conocimiento, puesto que una de sus características inherentes es la hostilidad contra la instrucción en general, y contra la educación de las niñas y las mujeres en particular. Actualmente, los tentáculos de este oscurantismo se extienden hacia el sur, hasta Nigeria y Kenya (Capítulos 18 y 19).

Paralelamente, los países que salen de conflictos armados están modernizando sus infraestructuras (ferroviarias, portuarias, etc.) y fomentando el desarrollo industrial, la sostenibilidad medioambiental y la educación para facilitar la reconciliación nacional y reactivar la economía, como en Côte d'Ivoire y Sri Lanka (Capítulos 18 y 21).

El pacto nuclear celebrado en 2015 podría suponer un punto de inflexión para la ciencia en el Irán, aunque, tal como se observa en el Capítulo 15, las sanciones internacionales ya han incitado al régimen a acelerar la transición hacia una economía del conocimiento, con el objetivo de compensar las pérdidas de ingresos petrolíferos y el aislamiento internacional mediante el desarrollo de productos y procesos locales. El flujo de ingresos derivado del levantamiento de las sanciones debería brindar al Gobierno una oportunidad para estimular la inversión en I + D, que en 2010 representaba sólo el 0,31% del PIB.

Mientras tanto, la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental (ASEAN) se ha marcado el objetivo de transformar esta extensa región en un mercado común y una base de producción con la creación de la Comunidad Económica de la ASEAN para finales de 2015. Se espera que la eliminación prevista de las restricciones sobre la circulación transfronteriza de personas y servicios incentive la cooperación en ciencia y tecnología, y de esta forma consolide el nuevo eje de conocimiento de Asia y el Pacífico. El aumento de la movilidad de personal cualificado debería ser beneficiosa para la región y reforzar el papel de la Red Universitaria de la ASEAN, que ya cuenta con 30 miembros. Como parte del proceso de negociación para la Comunidad Económica de la ASEAN, cada

Estado miembro puede expresar su preferencia por un foco de investigación específico. El Gobierno de Lao, por ejemplo, espera priorizar la agricultura y las energías renovables (Capítulo 27).

Asimismo, en el África subsahariana las comunidades económicas regionales están desempeñando un papel cada vez más importante en la integración científica de la región, a medida que el continente sienta las bases para su propia Comunidad Económica Africana, cuya creación está prevista para 2028. Tanto la Comunidad Económica de los Estados del África Occidental como la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (SADC) han adoptado estrategias regionales de CTI en los últimos años, como complemento a los planes decenales del continente.[1] La Comunidad del África Oriental (CAO) ha encomendado al Consejo Interuniversitario para el África Oriental la misión de desarrollar un Espacio Común de Educación Superior. El desarrollo constante de redes de centros de excelencia en todo el continente debería conllevar un aumento de la movilidad científica y fomentar el aprovechamiento compartido de información, en la medida en que puedan eliminarse los obstáculos que impiden la movilidad de los científicos. La decisión tomada en 2014 por Kenya, Rwanda y Uganda de adoptar un único visado de turista supone un paso en la buena dirección.

Resultará interesante comprobar hasta qué punto la nueva Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR) fomenta la integración científica regional en los próximos años. Tomando como modelo la Unión Europea, la UNASUR tiene previsto establecer un parlamento y una moneda únicos para sus 12 miembros, así como fomentar la libre circulación de mercancías, servicios, capital y personas en todo el subcontinente. (Capítulo 7).

Las crisis medioambientales aumentan las expectativas de la ciencia

Las crisis medioambientales, sean de origen natural o inducidas por el ser humano, han influido también en la política y gestión de la CTI en los últimos cinco años. La onda expansiva del desastre nuclear de Fukushima en marzo de 2011 llegó mucho más allá del territorio japonés. El desastre empujó a Alemania a comprometerse con la supresión paulatina de la energía nuclear para 2020 y suscitó debate en otros países sobre los riesgos asociados a la energía nuclear. En el mismo Japón, la triple catástrofe[2] tuvo un enorme impacto sobre la sociedad. Las estadísticas oficiales ponen de manifiesto que la tragedia de 2011 ha hecho tambalearse la confianza de la población no sólo en la tecnología nuclear, sino también en la ciencia y la tecnología en general (Capítulo 24).

A pesar de no aparecer habitualmente en los titulares de los periódicos, la creciente preocupación por las sequías, las inundaciones y otros fenómenos naturales recurrentes ha obligado a los gobiernos a adoptar estrategias de respuesta en los últimos cinco años. Camboya, por ejemplo, ha adoptado una *Estrategia de Cambio Climático* (2014–2023), con la asistencia de asociados europeos en el desarrollo, con el objetivo de proteger su agricultura. En 2013, Filipinas sufrió el que posiblemente sea el ciclón tropical más potente que haya tocado tierra de toda la historia. El país ha realizado importantes inversiones para contar con herramientas que minimicen los riesgos de desastre, como modelos de simulación de desastres en 3D, además de crear capacidades locales para aplicar, reproducir y fabricar muchas de estas tecnologías (Capítulo 27). El Estado de California, primera economía de los Estados Unidos, sufre sequías desde hace varios años; en abril de 2015, el Gobernador del Estado anunció un objetivo de reducción de las emisiones de carbono del 40% para 2030 con respecto a los niveles de 1990 (Capítulo 5).

Angola, Malawi y Namibia han experimentado un nivel de lluvias por debajo de lo normal en los últimos años, lo que ha afectado a la seguridad alimentaria. En 2013, diversos ministros de la SADC aprobaron el desarrollo de un Programa Regional de Cambio Climático. Además, el Mercado Común del África Meridional y Oriental (COMESA), la CAO y la SADC ejecutan desde 2010 una iniciativa conjunta a cinco años conocida como el Programa Tripartito sobre Adaptación y Mitigación del Cambio Climático (Capítulo 20).

En África, la agricultura sigue padeciendo la deficiente gestión del uso de la tierra y el bajo nivel de inversión. A pesar del compromiso del continente, expresado en la *Declaración de Maputo* (2003), de dedicar al menos el 10% del PIB a la agricultura, sólo un puñado de países ha conseguido alcanzar este objetivo (ver Cuadro 19.2). La I + D agrícola se resiente de esta situación. No obstante, sí ha habido algunos movimientos para fortalecer la I + D. Por ejemplo, en 2008 Botswana creó un polo de innovación para fomentar la comercialización y diversificación de la agricultura, y Zimbabwe tiene previsto crear dos nuevas universidades de ciencia y tecnología agrícolas (Capítulo 20).

La energía se ha convertido en una preocupación de primer nivel

La Unión Europea, los Estados Unidos, China, el Japón, la República de Corea y otros países han endurecido la legislación nacional en los últimos años para reducir sus emisiones propias de carbono, desarrollar fuentes de energía

1 A saber, el *Plan de acción consolidado en materia de ciencia y tecnología para África* (2005–2014) y su sucesora, la *Estrategia de ciencia, tecnología e innovación para África* (STISA-2024).

2 Un terremoto subterráneo provocó un tsunami que inundó la central nuclear de Fukushima, cortando el suministro eléctrico a su sistema de refrigeración, lo que causó un sobrecalentamiento de los reactores nucleares que, a su vez, provocó múltiples explosiones que emitieron partículas radioactivas al aire y al agua.

alternativas y promover una mayor eficiencia energética. La energía se ha convertido en una de las principales preocupaciones de los gobiernos de todo el mundo, incluidas las economías de renta petrolera como Argelia y Arabia Saudita, que ya están invirtiendo en energía solar para diversificar sus fuentes de energía.

Esta tendencia ya se observaba claramente incluso antes de que los precios del petróleo Brent comenzaran a bajar vertiginosamente a mediados de 2014. El Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética de Argelia, por ejemplo, fue adoptado en marzo de 2011 y desde esta fecha ha aprobado más de 60 proyectos de energía solar y eólica. El *Plan estratégico* de Gabón hasta 2025 (2012) establece que encaminar el país hacia el desarrollo sostenible "se encuentra en el centro de la política del nuevo Gobierno". El plan identifica la necesidad de diversificar una economía dominada por el petróleo (84% de las exportaciones en 2012), prevé un plan nacional en materia de clima y fija el objetivo de aumentar la proporción de la energía hidráulica dentro de la matriz eléctrica del 40% en 2010 al 80% en 2020 (Capítulo 19). Diversos países están desarrollando ciudades "inteligentes", hiperconectadas y de corte futurista (por ejemplo China), o bien ciudades "verdes", que hacen uso de tecnología puntera para mejorar la eficiencia en el uso de los recursos hídricos y energéticos, la construcción, el transporte, etc., algunos ejemplos son Gabón, Marruecos y los Emiratos Árabes Unidos (Capítulo 17).

Si bien la sostenibilidad constituye una preocupación de primer orden para la mayoría de los gobiernos, algunos van a contracorriente. El Gobierno australiano, por ejemplo, ha abandonado el impuesto sobre el carbono del país y anunciado su intención de abolir las instituciones creadas a iniciativa del Gobierno anterior[3] para estimular el desarrollo tecnológico en el sector de las energías renovables (Capítulo 27).

La búsqueda de una estrategia de crecimiento que funcione

Desde una perspectiva global, los años 2009–2014 han representado un periodo de transición plagado de dificultades. Esta transición, a la que ha dado paso la crisis financiera internacional de 2008, ha estado marcada por una grave crisis de la deuda en los países más ricos, por la incertidumbre en cuanto a la solidez de la posterior recuperación, y por la búsqueda de una estrategia de crecimiento eficaz. Muchos países de ingresos altos afrontan desafíos similares, como el envejecimiento de la sociedad (Estados Unidos, la Unión Europea, el Japón, etc.) y unos niveles reducidos de crecimiento que se han vuelto crónicos (Cuadro 1.1); todos ellos se enfrentan a la dura competencia internacional. Incluso aquellos a los que les va bien, como Israel y la República de Corea, se preocupan por cómo mantener su ventaja en un mundo en rápida evolución.

Aunque en los Estados Unidos, el Gobierno de Obama ha convertido en una prioridad la inversión en investigación sobre el cambio climático, la energía y la salud, una buena parte de la estrategia de crecimiento del Gobierno se ha visto contrariada por el Congreso, cuya prioridad es la reducción del déficit presupuestario federal. En los últimos cinco años, la mayoría de los presupuestos de investigación han permanecido estables o han disminuido, en dólares ajustados a la inflación (Capítulo 5).

En 2010, la Unión Europea adoptó su propia estrategia de crecimiento, Europa 2020, para ayudar a la región a salir de la crisis volcándose en el crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo. En la estrategia se observa que "La crisis ha echado por tierra años de progreso económico y social y expuesto las debilidades estructurales de la economía europea". Entre estas debilidades estructurales se encuentran el reducido gasto en I + D, las barreras para el mercado y el uso insuficiente de las tecnologías de información y comunicación (TIC). *Horizonte 2020*, el programa marco actual de la Unión Europea para la investigación y la innovación, que posee una duración de siete años, ha recibido el mayor presupuesto de la historia para llevar a buen puerto esta agenda entre 2014 y 2020. La Estrategia 2020 adoptada por Europa Sudoriental se hace eco de la estrategia europea del mismo nombre, aunque, en este caso, la estrategia de crecimiento se marca como objetivo principal preparar a los países para su futura adhesión a la Unión Europea.

A pesar de ser uno de los países que más gasta en I + D de todo el mundo (Gráfico 1.1), el Japón ha perdido confianza en sí mismo en los últimos años, no sólo debido a la triple catástrofe de 2011, sino también por la incapacidad de quitarse de encima la deflación que desde hace 20 años sofoca la economía del país. La estrategia de crecimiento actual del Japón, Abenómica, data de 2013 y sigue sin cumplir su promesa de acelerar el crecimiento. Los efectos de un equilibrio de bajo crecimiento para la confianza de los inversores pueden apreciarse en la reticencia de las empresas japonesas a aumentar el gasto en I + D o los salarios del personal, así como en su aversión a asumir los riesgos necesarios para poner en marcha un nuevo ciclo de crecimiento.

La República de Corea está siguiendo una estrategia de crecimiento propia. A pesar de haber superado la crisis financiera internacional sorprendentemente ilesa, ha dejado atrás su "modelo de recuperación". La competencia con China y el Japón es intensa, las exportaciones caen y la demanda internacional se está desplazando hacia el crecimiento

3 A saber, la Agencia Australiana de Energías Renovables y la Corporación Financiera de Energía Limpia.

ecológico. Al igual que el Japón, se enfrenta al rápido envejecimiento de su población y al declive de los índices de natalidad, que suponen un desafío para sus perspectivas de desarrollo económico a largo plazo. El Gobierno de Park Geun-hye está dando continuidad al objetivo de su predecesor de un "crecimiento ecológico basado en la emisión de niveles reducidos de carbono", pero también está haciendo hincapié en la "economía creativa", en un afán por revitalizar el sector de fabricación industrial mediante el surgimiento de nuevas industrias creativas. Hasta ahora, la República de Corea ha dependido de grandes conglomerados tales como Hyundai (vehículos) y Samsung (electrónica) para impulsar el crecimiento y las ganancias provenientes de la exportación. En la actualidad, la República de Corea está tratando de fomentar el espíritu empresarial y la creatividad, un proceso que requerirá una transformación radical de la estructura de la economía y de las bases de enseñanza de las ciencias.

Entre los países del llamado grupo BRICS (Brasil, Federación de Rusia, la India, China y Sudáfrica), China ha conseguido sortear los efectos colaterales de la crisis económica y financiera de 2008, aunque a mediados de 2015 su economía mostraba indicios de estrés[4]. Hasta ahora, China se ha basado en el gasto público para impulsar el crecimiento, pero con la pérdida de confianza de los inversores en agosto de 2015, se ha puesto en duda el deseo del país de cambiar desde un modelo de crecimiento orientado a las exportaciones a otro más impulsado por el consumo. Además, existe preocupación entre los líderes políticos porque la ingente inversión en I + D realizada en la última década no está dando resultados científicos a la altura de las expectativas. China también está buscando una estrategia eficaz de crecimiento.

Desde 2008, China ha amortiguado la caída de la demanda norteamericana y europea para las economías exportadoras de recursos manteniendo una fuerte demanda de productos básicos para alimentar su rápido crecimiento. En última instancia, sin embargo, el auge cíclico de los productos básicos ha llegado a su fin, poniendo especialmente al descubierto las debilidades estructurales de Brasil y de la Federación de Rusia.

En el último año Brasil entró en recesión. Aunque el país ha ampliado el acceso a la enseñanza superior en los últimos años y aumentado el gasto social, la productividad de la mano de obra sigue en niveles reducidos. Esto sugiere que, hasta la fecha, Brasil no ha conseguido aprovechar la innovación para el crecimiento económico, un problema que también aqueja a la Federación de Rusia.

La Federación de Rusia está tratando de encontrar una estrategia de crecimiento propia. En mayo de 2014, el Presidente Putin reclamó una ampliación de los programas rusos de sustitución de las importaciones para reducir la dependencia que el país tiene de las importaciones tecnológicas. Desde entonces se han puesto en marcha planes de acción en diversos sectores industriales para producir tecnologías de vanguardia. Sin embargo, los planes del Gobierno de estimular la innovación de las empresas podrían verse contrariados por la actual recesión, como consecuencia de la contracción de los precios del crudo Brent, la imposición de sanciones y el deterioro del clima empresarial.

Mientras tanto, en la India, el crecimiento se ha mantenido en un nivel notable de aproximadamente el 5% en los últimos años, aunque preocupa el hecho de que este crecimiento económico no cree suficientes puestos de trabajo. Al día de hoy, la economía india está dominada por el sector de los servicios (57% del PIB). El Gobierno de Modi, elegido en 2014, ha abogado por un nuevo modelo económico basado en la producción orientada a la exportación para fomentar la creación de puestos de trabajo. La India se está convirtiendo ya en un centro de "innovación frugal", gracias al gran mercado interior para productos dirigidos a los sectores pobres de la sociedad, como por ejemplo dispositivos médicos de bajo costo y automóviles baratos.

Con el final del auge de los productos básicos, América Latina está buscando también una nueva estrategia de crecimiento. Aunque en la última década la región ha conseguido reducir sus niveles extraordinariamente elevados de desigualdad económica, con la caída de la demanda internacional de materias primas las tasas de crecimiento latinoamericanas han comenzado a estancarse o incluso, en algunos casos, a contraerse. Los países latinoamericanos no carecen de iniciativas políticas ni de estructuras institucionales sofisticadas para promover la ciencia y la investigación (Capítulo 7). Estos países han dado grandes pasos en cuanto al acceso a la enseñanza superior, la movilidad científica y la producción científica. Sin embargo, pocos de ellos parecen haber aprovechado el auge de los productos básicos para volcarse en una competitividad impulsada por la tecnología. De cara al futuro, la región podría estar bien posicionada para desarrollar un modelo de excelencia científica capaz de apuntalar el crecimiento ecológico, combinando para ello sus ventajas naturales en el ámbito de la diversidad biológica con sus puntos fuertes en materia de sistemas de conocimiento indígenas (tradicionales).

Los documentos de planificación a largo plazo hasta 2020 o 2030 de numerosos países de ingresos medianos y bajos ponen asimismo de manifiesto la búsqueda de una estrategia de crecimiento que sea capaz de elevar el nivel de ingresos. Estos documentos de "visión" tienden a centrarse en tres aspectos:

4 La economía china creció un 7,4% en 2014 y se prevé que crezca un 6,8% en 2015, aunque existe una incertidumbre cada vez mayor en cuanto al cumplimiento de este objetivo.

una mejor gestión, a fin de favorecer el entorno empresarial y atraer la inversión exterior para desarrollar un sector privado dinámico; un crecimiento más inclusivo, para reducir los niveles de pobreza y la desigualdad; y la sostenibilidad medioambiental, para proteger los recursos naturales de los que dependen la mayor parte de estas economías para el cambio de divisas.

TENDENCIAS MUNDIALES DEL GASTO EN I + D

¿Cómo ha afectado la crisis a la inversión en I + D?

El *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010* fue redactado en el periodo inmediatamente posterior a la crisis financiera internacional. Cubría un periodo de crecimiento económico internacional sin parangón en toda la historia, el comprendido entre 2002 y 2007. Además, tenía un carácter prospectivo. Una de las cuestiones que abordaba era hasta qué punto la crisis mundial podría perjudicar la creación de conocimientos a nivel internacional. Retrospectivamente, la conclusión de que la inversión internacional en I + D no se vería demasiado afectada por la crisis parece acertada.

En 2013, el GBID mundial ascendió a 1.478.000 millones de dólares estadounidenses en PPA, en comparación con sólo 1.132.000 millones de dólares estadounidenses en PPA en 2007[5]. A pesar de situarse por debajo del incremento del 47% registrado durante el periodo anterior (2002–2007), se trata no obstante de un aumento significativo, que tuvo lugar en el marco de una crisis. Dado el avance mucho más rápido del GBID respecto del PIB mundial, la intensidad de I + D mundial escaló desde el 1,57% (2007) al 1,70% (2013) del PIB (Cuadros 1.1 y 1.2).

Tal como se argumenta en el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010*, Asia en general, y China en particular, fueron los primeros en recuperarse de la crisis, y tardaron relativamente poco en llevar la inversión mundial en I + D a niveles superiores.[6] En otras economías emergentes como Brasil y la India, hizo falta más tiempo para que la intensidad de I + D comenzara a aumentar.

Del mismo modo, la predicción de que tanto los Estados Unidos como la Unión Europea serían capaces de mantener su propia intensidad de I + D en los niveles previos a la crisis no sólo resultó acertada, sino que incluso fue demasiado conservadora. Al contrario que Canadá, los tres componentes de la Tríada (la Unión Europea, el Japón y los Estados Unidos) han experimentado un aumento del GBID en los últimos cinco años, hasta alcanzar niveles situados muy por encima de los de 2007.

Presupuestos públicos para investigación: un escenario convergente pero con contrastes

En los últimos cinco años puede apreciarse una tendencia hacia la convergencia: repliegue en el ámbito de la I + D por parte del sector público en numerosos países de ingresos altos (Australia, Canadá, los Estados Unidos, etc.) y una inversión creciente en I + D por parte de los países de ingresos más bajos. En África, por ejemplo, Etiopía ha aprovechado unas tasas de crecimiento situadas entre las más rápidas del continente para aumentar el GBID desde el 0,24% (2009) hasta el 0,61% (2013) del PIB. Malawi ha aumentado su propia relación GBID/PIB hasta el 1,06%, y Uganda hasta el 0,48% (2010), desde un nivel del 0,33% en 2008. Tanto en África como en otras partes del mundo, se está tomando consciencia de que, para desarrollar infraestructuras modernas (hospitales, carreteras, ferrocarriles, etc.) y conseguir la diversificación económica y la industrialización, será necesaria una mayor inversión en CTI, lo que supone la constitución de una masa crítica de trabajadores cualificados.

El gasto en I + D se mueve al alza en numerosos países del África Oriental con ejes de innovación (Camerún, Kenya, Rwanda, Uganda, etc.), impulsado por un aumento de la inversión por parte de los sectores tanto público como privado (Capítulo 19).Aunque el mayor interés en África por la CTI responde a varios motivos, no cabe duda de que la crisis financiera internacional de 2008–2009 ha tenido algo que ver, ya que aumentó los precios de los productos básicos y puso el foco sobre las políticas de beneficio para África.

La crisis mundial también hizo que se revirtiese la fuga de cerebros en algunas regiones de África, ya que las dificultades de Europa y América del Norte como consecuencia de sus reducidas tasas de crecimiento y su elevado nivel de desempleo desincentivaron la emigración y animaron a algunos a volver a sus países de origen. En la actualidad, los que han regresado a sus países están desempeñado un papel fundamental en la elaboración de políticas de CTI, el desarrollo económico y la innovación. Incluso los que permanecen en el extranjero están realizando contribuciones: las transferencias de fondos desde el extranjero superan ya los flujos de inversión extranjera directa (IED) hacia África (Capítulo 19).

El aumento del interés por la CTI puede apreciarse claramente en los documentos de planificación Visión 2020 o 2030 adoptados por determinados países africanos en los últimos años. En Kenya, por ejemplo, la Ley sobre Ciencia, Tecnología e Innovación, promulgada en 2013, contribuye a la consecución de la Visión 2030 para Kenya, que prevé la transformación del país en una economía de ingresos medianos altos con

5 PPA significa paridad del poder adquisitivo.

6 La intensidad de I + D de China se duplicó con creces entre 2007 y 2013, hasta alcanzar el 2,08. Esta cifra se sitúa por encima de la media de la Unión Europea y significa que China va por buen camino para alcanzar el objetivo de una relación GBID/PIB 2,5% en 2020.

mano de obra cualificada para 2030. Esta ley podría cambiar las reglas del juego para Kenya, que no sólo ha creado un Fondo de Investigación Nacional, sino que también, de forma fundamental, ha estipulado que el fondo reciba un 2% del PIB del país en cada ejercicio financiero. Este importante compromiso presupuestario debería ayudar a Kenya a elevar su relación GBID/PIB muy por encima del 0,79% (2010).

Los países del grupo BRICS presentan un panorama marcado por grandes contrastes. En China, la financiación pública y empresarial de la I + D ha ido aumentando a la par. En la India, la I + D empresarial ha avanzado más rápido que el compromiso del Gobierno con la I + D. En Brasil, el compromiso público con la I + D se ha mantenido más o menos estable desde 2008, mientras que el sector empresarial ha aumentado ligeramente los esfuerzos realizados. Dado que todas las empresas encuestadas en 2013 declararon una contracción de la actividad de innovación a partir de 2008, esta tendencia afectará con toda probabilidad al gasto si la desaceleración económica brasileña persiste. En Sudáfrica se ha producido una caída acusada en la I + D del sector privado desde el inicio de la crisis financiera internacional, a pesar del aumento del gasto público en I + D. Esto explica en parte por qué la relación GBID/PIB se contrajo desde el máximo del 0,89% registrado en 2008 hasta el 0,73% en 2012.

Los países de ingresos altos se han visto particularmente afectados por la crisis que sacudió todo el planeta en 2008 y 2009. Mientras la economía estadounidense se ha estabilizado, el Japón y la Unión Europea tienen grandes dificultades para recuperarse. En Europa, el lento crecimiento económico desde la crisis financiera de 2008 y las subsiguientes presiones en materia de consolidación fiscal dentro de los países de la Eurozona han ejercido presión sobre la inversión pública en el ámbito del conocimiento (Capítulo 9), a pesar del incremento del presupuesto de Horizonte 2020. De los países de la Unión Europea, sólo Alemania ha estado verdaderamente en condiciones de aumentar su compromiso con la I + D en los últimos cinco años, mientras que Francia y el Reino Unido disminuyeron el suyo. Al igual que en Canadá, las presiones presupuestarias sobre los presupuestos nacionales para investigación han provocado importantes reducciones de la intensidad de I + D financiada por los gobiernos (Gráfico 1.2). Con la destacada excepción de Canadá, esta tendencia no es apreciable en el gasto global en I + D, ya que el sector privado ha mantenido su propio nivel de gasto a lo largo de la crisis (Gráficos 1.1 y 1.2, y Cuadro 1.2).

En busca del perfecto equilibrio entre ciencias básicas y ciencias aplicadas

En la actualidad, la gran mayoría de los países reconoce la importancia de la CTI para un crecimiento sostenible a largo plazo. Los países de ingresos bajos y medianos bajos esperan poder utilizarla para aumentar los niveles de ingresos, y los países más ricos para mantener sus propios niveles en el contexto de un mercado internacional cada vez más competitivo. Existe el riesgo, sin embargo, de que en la carrera por aumentar la competitividad nacional, los países pierdan de vista el viejo adagio de que "*sin ciencias* básicas, *no* habría *ciencia* que *aplicar*". La investigación básica genera los nuevos conocimientos que dan lugar a aplicaciones, de carácter comercial o no. En palabras del autor del capítulo sobre Canadá (Capítulo 4), "la ciencia impulsa el comercio, pero no sólo hace eso". La pregunta es: ¿cuál es el perfecto equilibrio entre investigación básica y aplicada?

Los dirigentes chinos están insatisfechos con el rendimiento arrojado por su mayor inversión en I + D. Al mismo tiempo, en la última década China ha optado por dedicar sólo el 4–6% del gasto en investigación a la investigación básica. En la India, las universidades ejecutan sólo el 4% del GBID. Aunque la India ha creado un número impresionante de universidades en los últimos años, la industria ha expresado reservas sobre la "contratabilidad" de los graduados en ciencias e ingeniería. La investigación básica no sólo genera nuevos conocimientos, sino que también contribuye a la calidad de la educación universitaria.

En los Estados Unidos, el Gobierno Federal se ha especializado en prestar apoyo a la investigación básica, y deja que la industria lleve las riendas en materia de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Existe un riesgo de que la actual tendencia de austeridad, sumadas al cambio de prioridades, afecten a la capacidad de los Estados Unidos de generar nuevos conocimientos.

Mientras tanto, el vecino septentrional de Estados Unidos está recortando de nuevo la financiación federal de la actividad científica pública pero invirtiendo en capital riesgo, a fin de desarrollar la innovación empresarial y atraer a nuevos socios comerciales. En enero de 2013, el Gobierno canadiense anunció su *Plan de acción de capital riesgo*, una estrategia de inversión suplementaria de 400 millones de dólares canadienses en los próximos 7–10 años para impulsar la inversión del sector privado en forma de fondos de capital riesgo.

Tradicionalmente, la Federación de Rusia ha dedicado una proporción importante del GBID a la investigación básica (al igual que Sudáfrica: un 24% en 2010). Desde que en 2012 el Gobierno adoptara una estrategia de crecimiento articulada en torno a la innovación, sus dotaciones presupuestarias para I + D se han orientado en una mayor proporción hacia las necesidades de la industria. Dado el carácter limitado de los fondos disponibles, este reajuste se ha producido en detrimento de la investigación básica, que cayó del 26% al 17% del total entre 2008 y 2013.

Cuadro 1.1: **Tendencias mundiales de población y PIB**

	Población (en millones)		Proporción de la población mundial (%)		PIB en miles de millones de dólares estadounidenses en PPA constantes 2005				Proporción del PIB mundial (%)			
	2007	2013	2007	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**6 673,1**	**7 162,1**	**100,0**	**100,0**	**72 198,1**	**74 176,0**	**81 166,9**	**86 674,3**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economías de ingresos altos	1 264,1	1 309,2	18,9	18,3	41 684,3	40 622,2	42 868,1	44 234,6	57,7	54,8	52,8	51,0
Economías de ingresos medianos altos	2 322,0	2 442,1	34,8	34,1	19 929,7	21 904,3	25 098,5	27 792,6	27,6	29,5	30,9	32,1
Economías de ingresos medianos bajos	2 340,7	2 560,4	35,1	35,7	9 564,7	10 524,5	11 926,1	13 206,4	13,2	14,2	14,7	15,2
Economías de bajos ingresos	746,3	850,3	11,2	11,9	1 019,4	1 125,0	1 274,2	1 440,7	1,4	1,5	1,6	1,7
América	**913,0**	**971,9**	**13,7**	**13,6**	**21 381,6**	**21 110,0**	**22 416,8**	**23 501,5**	**29,6**	**28,5**	**27,6**	**27,1**
América del Norte	336,8	355,3	5,0	5,0	14 901,4	14 464,1	15 088,7	15 770,5	20,6	19,5	18,6	18,2
América Latina	535,4	574,1	8,0	8,0	6 011,0	6 170,4	6 838,5	7 224,7	8,3	8,3	8,4	8,3
Caribe	40,8	42,5	0,6	0,6	469,2	475,5	489,6	506,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Europa	**806,5**	**818,6**	**12,1**	**11,4**	**18 747,3**	**18 075,1**	**19 024,5**	**19 177,9**	**26,0**	**24,4**	**23,4**	**22,1**
Unión Europea	500,8	509,5	7,5	7,1	14 700,7	14 156,7	14 703,8	14 659,5	20,4	19,1	18,1	16,9
Europa Sudoriental	19,6	19,2	0,3	0,3	145,7	151,0	155,9	158,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Asociación Europea de Libre Comercio	12,6	13,5	0,2	0,2	558,8	555,0	574,3	593,2	0,8	0,7	0,7	0,7
Resto de Europa	273,6	276,4	4,1	3,9	3 342,0	3 212,3	3 590,5	3 766,4	4,6	4,3	4,4	4,3
África	**957,3**	**1 110,6**	**14,3**	**15,5**	**3 555,7**	**3 861,4**	**4 109,8**	**4 458,4**	**4,9**	**5,2**	**5,1**	**5,1**
África subsahariana	764,7	897,3	11,5	12,5	2 020,0	2 194,3	2 441,8	2 678,5	2,8	3,0	3,0	3,1
Estados árabes de África	192,6	213,3	2,9	3,0	1 535,8	1 667,1	1 668,0	1 779,9	2,1	2,2	2,1	2,1
Asia	**3 961,5**	**4 222,6**	**59,4**	**59,0**	**27 672,8**	**30 248,0**	**34 695,7**	**38 558,5**	**38,3**	**40,8**	**42,7**	**44,5**
Asia Central	61,8	67,2	0,9	0,9	408,9	446,5	521,2	595,4	0,6	0,6	0,6	0,7
Estados árabes de Asia	122,0	145,2	1,8	2,0	2 450,0	2 664,0	3 005,2	3 308,3	3,4	3,6	3,7	3,8
Asia Occidental	94,9	101,9	1,4	1,4	1 274,2	1 347,0	1 467,0	1 464,1	1,8	1,8	1,8	1,7
Asia Meridional	1 543,1	1 671,6	23,1	23,3	5 016,1	5 599,2	6 476,8	7 251,4	6,9	7,5	8,0	8,4
Asia Sudoriental	2 139,7	2 236,8	32,1	31,2	18 523,6	20 191,3	23 225,4	25 939,3	25,7	27,2	28,6	29,9
Oceanía	**34,8**	**38,3**	**0,5**	**0,5**	**840,7**	**881,5**	**920,2**	**978,0**	**1,2**	**1,2**	**1,1**	**1,1**
Otros grupos												
Países Menos Adelantados	783,4	898,2	11,7	12,5	1 327,2	1 474,1	1 617,9	1 783,6	1,8	2,0	2,0	2,1
Estados árabes (todos)	314,6	358,5	4,7	5,0	3 985,7	4 331,1	4 673,2	5 088,2	5,5	5,8	5,8	5,9
OCDE	1 216,3	1 265,2	18,2	17,7	38 521,2	37 306,1	39 155,4	40 245,7	53,4	50,3	48,2	46,4
G20	4 389,5	4 615,5	65,8	64,4	57 908,7	59 135,1	64 714,6	68 896,8	80,2	79,7	79,7	79,5
Países seleccionados												
Argentina	39,3	41,4	0,6	0,6	631,8	651,7	772,1	802,2	0,9	0,9	1,0	0,9
Brasil	190,0	200,4	2,8	2,8	2 165,3	2 269,8	2 507,5	2 596,5	3,0	3,1	3,1	3,0
Canadá	33,0	35,2	0,5	0,5	1 216,8	1 197,7	1 269,4	1 317,2	1,7	1,6	1,6	1,5
China	1 334,3	1 385,6	20,0	19,3	8 313,0	9 953,6	12 015,9	13 927,7	11,5	13,4	14,8	16,1
Egipto	74,2	82,1	1,1	1,1	626,0	702,1	751,3	784,2	0,9	0,9	0,9	0,9
Francia	62,2	64,3	0,9	0,9	2 011,1	1 955,7	2 035,6	2 048,3	2,8	2,6	2,5	2,4
Alemania	83,6	82,7	1,3	1,2	2 838,9	2 707,0	2 918,9	2 933,0	3,9	3,6	3,6	3,4
India	1 159,1	1 252,1	17,4	17,5	3 927,4	4 426,2	5 204,3	5 846,1	5,4	6,0	6,4	6,7
Irán	71,8	77,4	1,1	1,1	940,5	983,3	1 072,4	1 040,5	1,3	1,3	1,3	1,2
Israel	6,9	7,7	0,1	0,1	191,7	202,2	222,7	236,9	0,3	0,3	0,3	0,3
Japón	127,2	127,1	1,9	1,8	4 042,1	3 779,0	3 936,8	4 070,5	5,6	5,1	4,9	4,7
Malasia	26,8	29,7	0,4	0,4	463,0	478,0	540,2	597,7	0,6	0,6	0,7	0,7
México	113,5	122,3	1,7	1,7	1 434,8	1 386,5	1 516,3	1 593,6	2,0	1,9	1,9	1,8
República de Corea	47,6	49,3	0,7	0,7	1 293,2	1 339,2	1 478,8	1 557,6	1,8	1,8	1,8	1,8
Federación de Rusia	143,7	142,8	2,2	2,0	1 991,7	1 932,3	2 105,4	2 206,5	2,8	2,6	2,6	2,5
Sudáfrica	49,6	52,8	0,7	0,7	522,1	530,5	564,2	589,4	0,7	0,7	0,7	0,7
Turquía	69,5	74,9	1,0	1,0	874,1	837,4	994,3	1 057,3	1,2	1,1	1,2	1,2
Reino Unido	61,0	63,1	0,9	0,9	2 203,7	2 101,7	2 177,1	2 229,4	3,1	2,8	2,7	2,6
Estados Unidos de América	303,8	320,1	4,6	4,5	13 681,1	13 263,0	13 816,1	14 450,3	18,9	17,9	17,0	16,7

Fuente: Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial, abril de 2015; y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Población (2013) *Perspectivas de la población mundial - Revisión de 2012*

Cuadro 1.2: **Distribución porcentual del gasto de I + D en el mundo, 2007, 2009, 2011 y 2013**

	GBID (en miles de millones de dólares estadounidenses en PPA)				Porcentaje del GBID mundial (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**1 132,3**	**1 225,5**	**1 340,2**	**1 477,7**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economías de ingresos altos	902,4	926,7	972,8	1 024,0	79,7	75,6	72,6	69,3
Economías de ingresos medianos altos	181,8	243,9	303,9	381,8	16,1	19,9	22,7	25,8
Economías de ingresos medianos bajos	46,2	52,5	60,2	68,0	4,1	4,3	4,5	4,6
Economías de bajos ingresos	1,9	2,5	3,2	3,9	0,2	0,2	0,2	0,3
América	**419,8**	**438,3**	**451,6**	**478,8**	**37,1**	**35,8**	**33,7**	**32,4**
América del Norte	382,7	396,5	404,8	427,0	33,8	32,4	30,2	28,9
América Latina	35,5	39,8	45,6	50,1	3,1	3,3	3,4	3,4
Caribe	1,6	2,0	1,3	1,7	0,1	0,2	0,1	0,1
Europa	**297,1**	**311,6**	**327,5**	**335,7**	**26,2**	**25,4**	**24,4**	**22,7**
Unión Europea	251,3	262,8	278,0	282,0	22,2	21,4	20,7	19,1
Europa Sudoriental	0,5	0,8	0,7	0,8	0,0	0,1	0,1	0,1
Asociación Europea de Libre Comercio	12,6	13,1	13,7	14,5	1,1	1,1	1,0	1,0
Resto de Europa	32,7	34,8	35,0	38,5	2,9	2,8	2,6	2,6
África	**12,9**	**15,5**	**17,1**	**19,9**	**1,1**	**1,3**	**1,3**	**1,3**
África subsahariana	8,4	9,2	10,0	11,1	0,7	0,7	0,7	0,8
Estados árabes de África	4,5	6,4	7,1	8,8	0,4	0,5	0,5	0,6
Asia	**384,9**	**440,7**	**524,8**	**622,9**	**34,0**	**36,0**	**39,2**	**42,2**
Asia Central	0,8	1,1	1,0	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1
Estados árabes de Asia	4,3	5,0	5,6	6,7	0,4	0,4	0,4	0,5
Asia Occidental	15,5	16,1	17,5	18,1	1,4	1,3	1,3	1,2
Asia Meridional	35,4	39,6	45,7	50,9	3,1	3,2	3,4	3,4
Asia Sudoriental	328,8	378,8	455,1	545,8	29,0	30,9	34,0	36,9
Oceanía	**17,6**	**19,4**	**19,1**	**20,3**	**1,6**	**1,6**	**1,4**	**1,4**
Otros grupos								
Países Menos Adelantados	2,7	3,1	3,7	4,4	0,2	0,3	0,3	0,3
Estados árabes (todos)	8,8	11,4	12,7	15,4	0,8	0,9	0,9	1,0
OCDE	860,8	882,2	926,1	975,6	76,0	72,0	69,1	66,0
G20	1 042,6	1 127,0	1 231,1	1 358,5	92,1	92,0	91,9	91,9
Países seleccionados								
Argentina	2,5	3,1	4,0	4,6[-1]	0,2	0,3	0,3	0,3[-1]
Brasil	23,9	26,1	30,2	31,3[-1]	2,1	2,1	2,3	2,2[-1]
Canadá	23,3	23,0	22,7	21,5	2,1	1,9	1,7	1,5
China	116,0	169,4[b]	220,6	290,1	10,2	13,8[b]	16,5	19,6
Egipto	1,6	3,0[b]	4,0	5,3	0,1	0,2[b]	0,3	0,4
Francia	40,6	43,2	44,6[b]	45,7	3,6	3,5	3,3[b]	3,1
Alemania	69,5	73,8	81,7	83,7	6,1	6,0	6,1	5,7
India	31,1	36,2	42,8	–	2,7	3,0	3,2	–
Irán	7,1[+1]	3,1[b]	3,2[-1]	–	0,6[+1]	0,3[b]	0,3[-1]	–
Israel	8,6	8,4	9,1	10,0	0,8	0,7	0,7	0,7
Japón	139,9	126,9[b]	133,2	141,4	12,4	10,4[b]	9,9	9,6
Malasia	2,7[-1]	4,8[b]	5,7	6,4[-1]	0,3[+1]	0,4[b]	0,4	0,5[-1]
México	5,3	6,0	6,4	7,9	0,5	0,5	0,5	0,5
República de Corea	38,8	44,1	55,4	64,7	3,4	3,6	4,1	4,4
Federación de Rusia	22,2	24,2	23,0	24,8	2,0	2,0	1,7	1,7
Sudáfrica	4,6	4,4	4,1	4,2[-1]	0,4	0,4	0,3	0,3[-1]
Turquía	6,3	7,1	8,5	10,0	0,6	0,6	0,6	0,7
Reino Unido	37,2	36,7	36,8	36,2	3,3	3,0	2,7	2,5
Estados Unidos de América	359,4	373,5	382,1	396,7[-1]	31,7	30,5	28,5	28,1[-1]

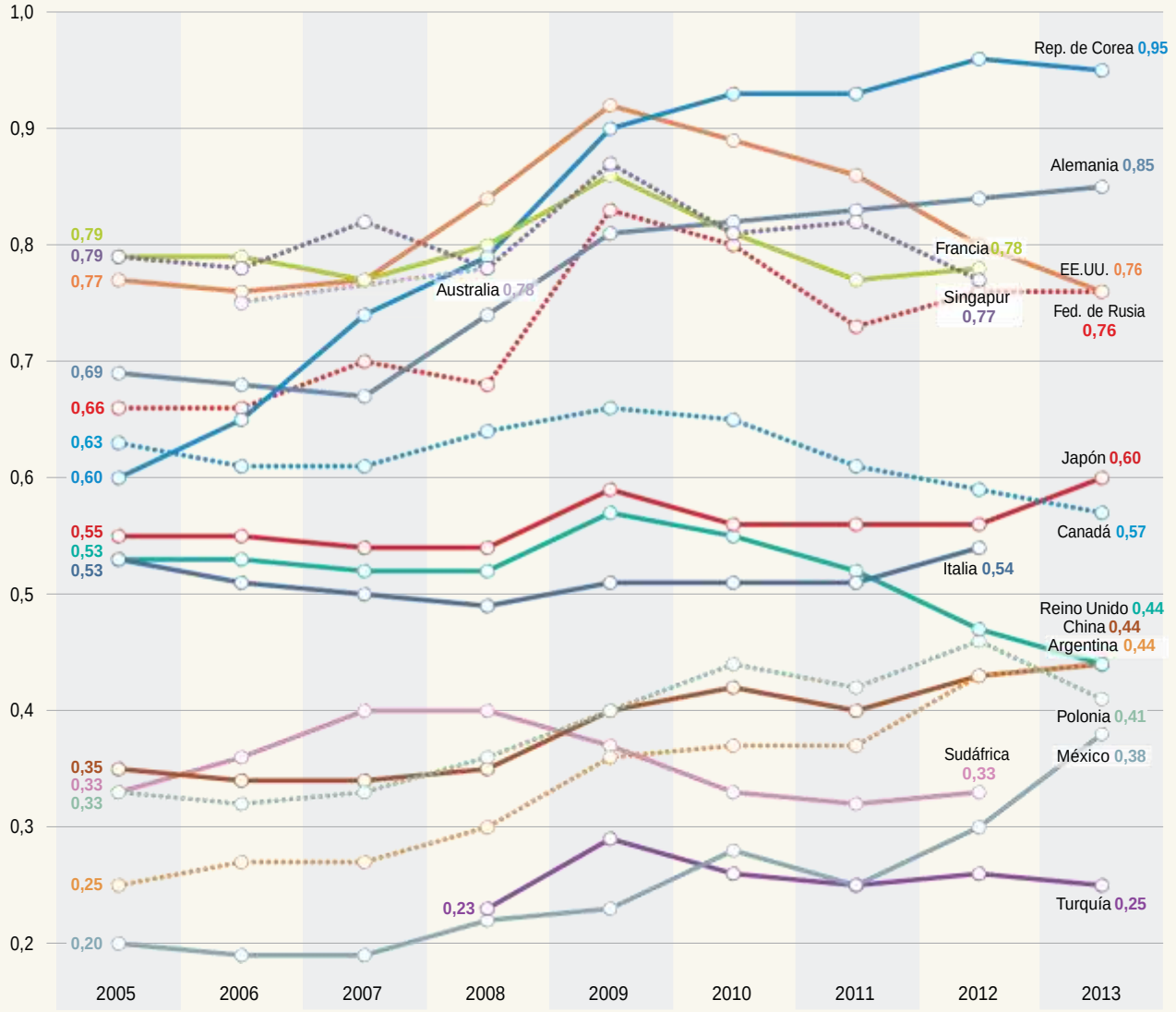
-n/+n = datos para n años antes o después del año de referencia
r: ruptura en la serie de datos con el año anterior para el que se muestran datos

Nota: Las cifras de GBID son en dólares estadounidenses en PPA (precios constantes – 2005). Muchos de los datos subyacentes han sido estimados por el Instituto de Estadística de la UNESCO, sobre todo en el caso de los países en desarrollo. Además, en un número importante de países en desarrollo, los datos no cubren todos los sectores de la economía.

	GBID como proporción del PIB (%)				GBID per cápita (en dólares estadounidenses en PPA)				GBID por investigador (miles de dólares estadounidenses en PPA)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	1,57	**1,65**	**1,65**	**1,70**	**169,7**	**179,3**	**191,5**	**206,3**	**176,9**	**177,6**	**182,3**	**190,4**
	2,16	2,28	2,27	2,31	713,8	723,2	750,4	782,1	203,0	199,1	201,7	205,1
	0,91	1,11	1,21	1,37	78,3	103,3	126,6	156,4	126,1	142,7	155,7	176,1
	0,48	0,50	0,50	0,51	19,7	21,8	24,2	26,6	105,0	115,9	126,0	137,7
	0,19	0,22	0,25	0,27	2,6	3,1	3,9	4,5	26,2	28,7	32,9	37,6
	1,96	**2,08**	**2,01**	**2,04**	**459,8**	**469,9**	**474,2**	**492,7**	**276,8**	**264,6**	**266,3**	**278,1**
	2,57	2,74	2,68	2,71	1 136,2	1 154,9	1 158,3	1 201,8	297,9	283,0	285,9	297,9
	0,59	0,65	0,67	0,69	66,3	72,7	81,2	87,2	159,5	162,1	168,2	178,9
	0,33	0,41	0,26	0,34	38,5	47,6	30,5	40,8	172,9	202,0	138,4	203,1
	1,58	**1,72**	**1,72**	**1,75**	**368,3**	**384,0**	**401,6**	**410,1**	**139,8**	**141,3**	**142,6**	**139,4**
	1,71	1,86	1,89	1,92	501,9	521,3	548,2	553,5	172,4	169,1	171,2	163,4
	0,31	0,56	0,47	0,51	23,0	43,5	38,2	42,4	40,0	65,9	52,0	54,9
	2,25	2,36	2,39	2,44	995,1	1 014,4	1 038,8	1 072,0	242,0	231,0	218,4	215,2
	0,98	1,08	0,98	1,02	119,5	126,6	127,0	139,2	54,1	59,8	58,8	64,1
	0,36	**0,40**	**0,42**	**0,45**	**13,5**	**15,5**	**16,2**	**17,9**	**86,2**	**101,8**	**98,6**	**106,1**
	0,42	0,42	0,41	0,41	11,0	11,4	11,7	12,4	143,5	132,2	129,4	135,6
	0,29	0,38	0,43	0,49	23,4	32,0	34,5	41,2	49,3	76,5	73,8	83,3
	1,39	**1,46**	**1,51**	**1,62**	**97,2**	**108,8**	**126,9**	**147,5**	**154,1**	**159,0**	**171,3**	**187,7**
	0,20	0,24	0,20	0,23	13,4	16,9	15,7	20,7	38,2	42,7	39,2	41,5
	0,18	0,19	0,18	0,20	35,5	38,5	40,2	45,9	137,2	141,3	136,4	151,3
	1,22	1,20	1,19	1,24	163,3	166,2	176,1	178,1	133,4	135,4	141,0	132,6
	0,71	0,71	0,70	0,70	23,0	25,0	28,0	30,5	171,8	177,3	195,9	210,0
	1,78	1,88	1,96	2,10	153,7	174,4	206,5	244,0	154,9	160,0	172,4	190,8
	2,09	**2,20**	**2,07**	**2,07**	**505,7**	**537,5**	**512,0**	**528,7**	**159,3**	**166,1**	**158,7**	**164,3**
	0,20	0,21	0,23	0,24	3,4	3,8	4,3	4,8	59,0	61,4	66,4	74,1
	0,22	0,26	0,27	0,30	28,1	34,6	36,8	43,1	71,9	95,9	92,4	103,3
	2,23	2,36	2,37	2,42	707,7	715,1	740,8	771,2	220,8	213,7	215,7	217,7
	1,80	1,91	1,90	1,97	237,5	252,3	271,1	294,3	186,0	186,5	192,5	201,5
	0,40	0,48	0,52	0,58[-1]	64,5	78,6	98,1	110,7[-1]	65,6	72,0	79,4	88,2[-1]
	1,11	1,15	1,20	1,15[-1]	126,0	135,0	153,3	157,5[-1]	205,8	202,4	210,5[-1]	–
	1,92	1,92	1,79	1,63	707,5	682,3	658,5	612,0	154,2	153,3	139,2	141,9[-1]
	1,40	1,70[b]	1,84	2,08	87,0	125,4[b]	161,2	209,3	–[*]	147,0[b]	167,4	195,4
	0,26	0,43[b]	0,53	0,68	21,5	39,6[b]	50,3	64,8	32,4	86,5[b]	96,1	111,6
	2,02	2,21	2,19[b]	2,23	653,0	687,0	701,4	710,8	183,1	184,3	178,9[b]	172,3
	2,45	2,73	2,80	2,85	832,0	887,7	985,0	1 011,7	239,1	232,7	241,1	232,3
	0,79	0,82	0,82	–	26,8	30,5	35,0	–	171,4[-2]	–	201,8[-1]	–
	0,75[+1]	0,31[b]	0,31[-1]	–	97,5[+1]	41,8[b]	43,0	–	130,5[+1]	58,9[b]	58,4[-1]	–
	4,48	4,15	4,10	4,21	1 238,9	1 154,1	1 211,4	1 290,5	–	–	165,6	152,9[-1]
	3,46	3,36[b]	3,38	3,47	1 099,5	996,2[b]	1 046,1	1 112,2	204,5	193,5[b]	202,8	214,1
	0,61[-1]	1,01[b]	1,06	1,13[-1]	101,1[1]	173,7[b]	199,9	219,9[-1]	274,6[-1]	163,1[b]	121,7	123,5[-1]
	0,37	0,43	0,42	0,50	46,6	51,3	54,0	65,0	139,3	138,9	139,7	–
	3,00	3,29	3,74	4,15	815,6	915,7	1 136,0	1 312,7	174,8	180,7	191,6	200,9
	1,12	1,25	1,09	1,12	154,7	168,4	160,1	173,5	47,4	54,7	51,3	56,3
	0,88	0,84	0,73	0,73[-1]	92,9	87,1	79,7	80,5[-1]	238,6	224,0	205,9	197,3[-1]
	0,72	0,85	0,86	0,95	90,9	99,8	117,0	133,5	127,1	123,1	118,5	112,3
	1,69	1,75	1,69	1,63	610,1	594,4	590,3	573,8	147,2	143,2	146,6	139,7
	2,63	2,82	2,77	2,81[-1]	1 183,0	1 206,7	1 213,3	1 249,3[-1]	317,0	298,5	304,9	313,6[-1]

Fuente: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, julio de 2015; para relación GBID/PIB brasileña en 2012: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil

Gráfico 1.1: **GBID financiado por el Gobierno como proporción del PIB, 2005–2013 (%)**

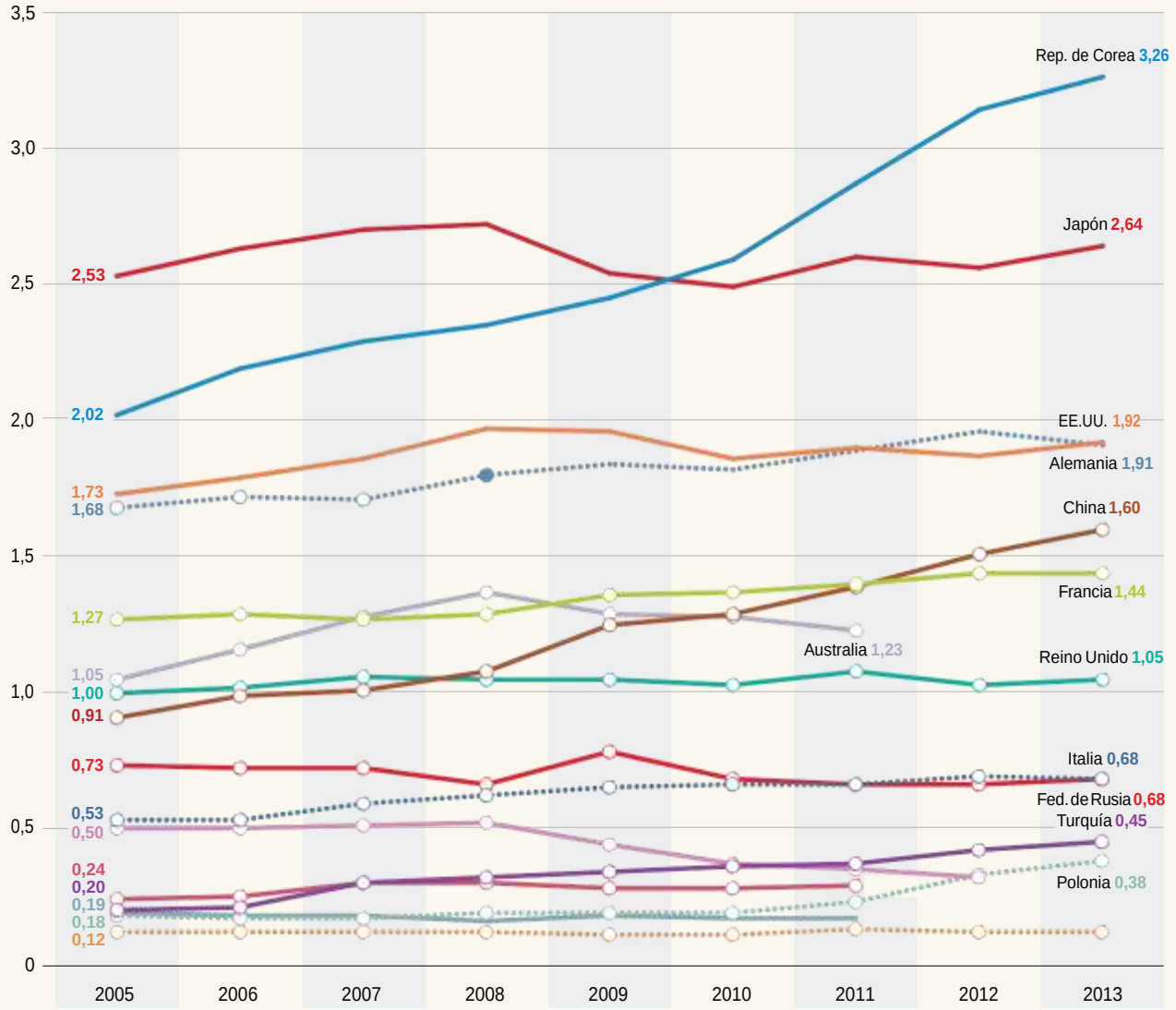


Fuente: Principales indicadores de ciencia y tecnología de la OCDE, septiembre de 2015

La Unión Europea ha realizado el cálculo opuesto. A pesar del carácter crónico de la crisis de la deuda, la Comisión Europea ha mantenido su compromiso con la investigación básica. El Consejo Europeo de Investigación (fundado en 2007), el primer órgano de financiación paneuropeo para la investigación de frontera en ciencias básicas, ha sido dotado con 13.100 millones de euros para el periodo 2014–2020, lo que equivale al 17% del presupuesto global de Horizonte 2020.

La República de Corea aumentó su propio compromiso con la investigación básica del 13% al 18% del GBID entre 2001 y 2011, y Malasia ha seguido un camino similar (del 11% en 2006 al 17% en 2011). Actualmente, estos dos países dedican una proporción comparable a la de los Estados Unidos: el 16,5% en 2012. En la República de Corea, el Gobierno está invirtiendo intensamente en investigación básica para corregir la impresión de que el país pasó de ser un país pobre basado en la agricultura a ser un gigante industrial únicamente a través de la imitación, sin desarrollar una capacidad endógena en ciencias básicas. Además, el Gobierno tiene previsto fomentar los vínculos entre las ciencias básicas y el mundo empresarial: en 2011 se inauguró el Instituto Nacional para las Ciencias Básicas en el emplazamiento del futuro Cinturón Internacional de Empresas Científicas en Daejeon.

Gráfico 1.2: **GBID ejecutado por empresas como proporción del PIB, 2005–2013 %)**



a nivel mundial se cuadruplicó desde el 5% al 20%, en gran medida en detrimento de Europa Occidental y América del Norte (véase el Gráfico 2.1).

El Gráfico 1.3 resalta la persistente concentración de los recursos de I + D en unas cuantas economías muy desarrolladas o dinámicas. Varias de estas economías avanzadas se sitúan en el centro del gráfico (Canadá y el Reino Unido); esto significa que poseen una densidad de investigadores similar a la de los líderes (como Alemania o los Estados Unidos), pero niveles inferiores de intensidad de I + D. Aunque las intensidades de I + D o capital humano de Brasil, China, la India y Turquía puedan parecer bajas, la contribución de estos países al acervo mundial de conocimiento está aumentando rápidamente gracias a la magnitud de su inversión financiera en I + D.

TENDENCIAS MUNDIALES DEL CAPITAL HUMANO

Crecimiento generalizado en investigadores, pocos cambios en el equilibrio internacional

En la actualidad, aproximadamente 7,8 millones de científicos e ingenieros están contratados en actividades de investigación en todo el mundo (Cuadro 1.3). Desde 2007, el número de investigadores ha aumentado en un 21%. Este notable crecimiento se refleja también en la explosión del número de publicaciones científicas.

La Unión Europea sigue siendo líder mundial en cuanto a número de investigadores, con una proporción del 22,2%. Desde 2011, China (19,1%) ha superado a los Estados Unidos (16,7%), tal como predijo el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010*, a pesar de un reajuste a la baja de las cifras chinas realizado después de la publicación del documento. La proporción que representa el Japón a nivel mundial se ha contraído del 10,7% (2007) al 8,5% (2013), y la de la Federación de Rusia del 7,3% al 5,7%.

Los Cinco Grandes siguen representando el 72% de todos los investigadores, aunque sus respectivas proporciones han variado. Cabe destacar que los países de ingresos altos han cedido algo de terreno a los países de ingresos medianos altos, entre los que se incluye China; esta última representaba el 22,5% de los investigadores en 2007, pero el 28,0% en 2013 (Cuadro 1.3).

Tal como pone de manifiesto el Gráfico 1.3, cuando los países están dispuestos a invertir más en personal de investigación y actividades de investigación financiadas con fondos públicos, la inclinación de las empresas a invertir en I + D también aumenta (el tamaño de los círculos). Como es obvio, la investigación financiada con fondos públicos y la financiada con fondos privados persiguen objetivos diferentes, pero su contribución al crecimiento nacional y al bienestar dependerá de hasta qué punto se complementen bien. Aunque esto es cierto para todos los países, con independencia de su nivel de ingresos, resulta evidente que esta correlación adquiere mayor fuerza por encima de un umbral determinado de densidad de investigadores y de intensidad de I + D financiada con fondos públicos. Aunque es posible encontrar algunos países con una intensidad relativamente elevada de I + D financiada por las empresas en el cuadrante inferior izquierdo del gráfico, ninguno de los incluidos en el cuadrante superior derecho posee una intensidad de I + D empresarial reducida.

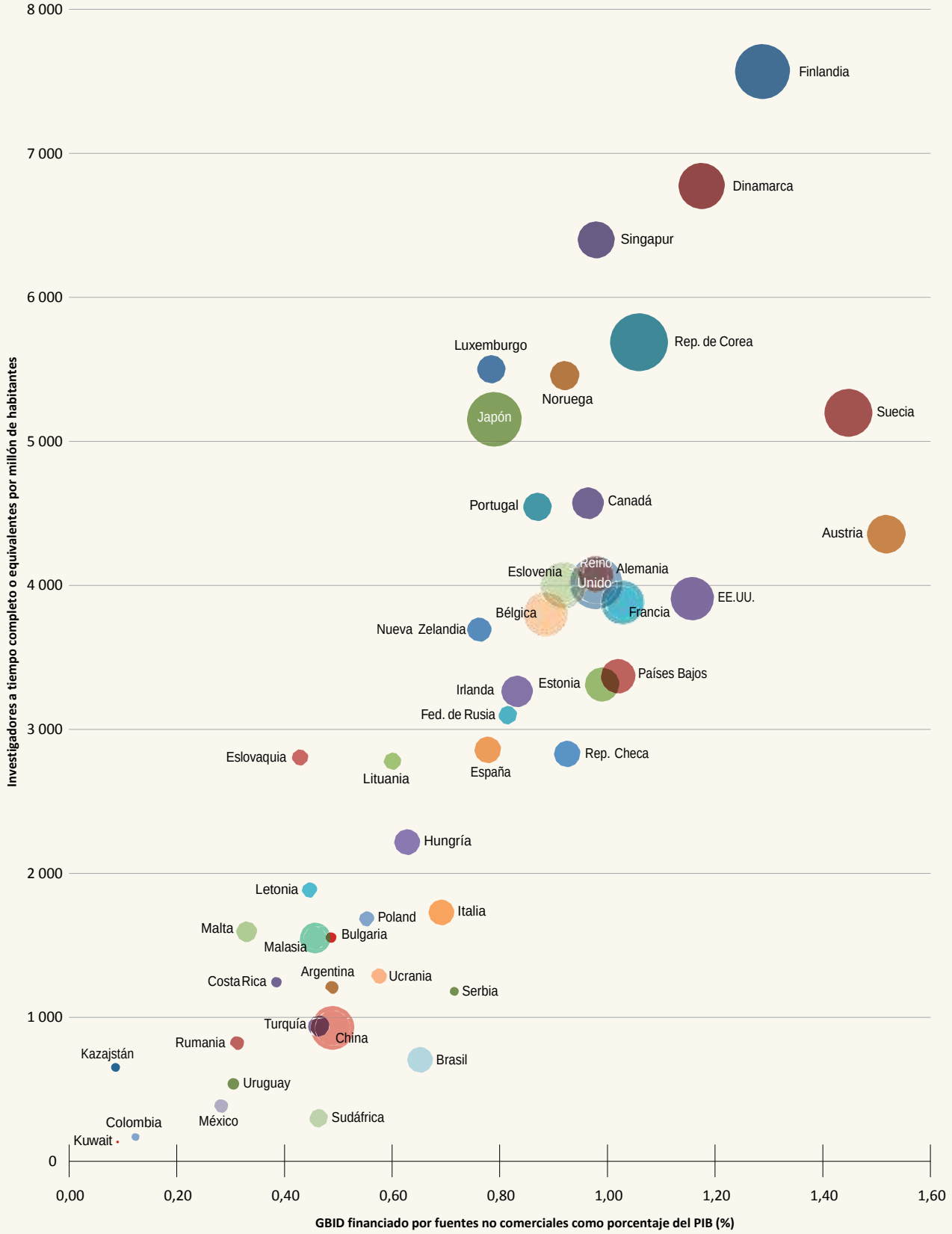
Aunque los investigadores de países de ingresos más bajos siguen desarrollando sus carreras profesionales en el extranjero, el abanico de destinos preferentes se está ampliando. Esto podría deberse, en parte, a la crisis de 2008, que en cierta medida ha restado brillo a la imagen de Europa y América del Norte como una especie de El Dorado. Incluso los países que sufren una fuga de cerebros están atrayendo también a investigadores. Por ejemplo, entre 2002 y 2014, Sudán perdió más de 3.000 investigadores principales y adjuntos en los flujos migratorios, de acuerdo con el Centro Nacional de Investigación. Estos investigadores se dirigieron a países vecinos como Eritrea y Etiopía, atraídos por los mejores salarios, que son de más del doble que los ofrecidos en Sudán al personal universitario. A su vez, Sudán se ha convertido en un refugio para los estudiantes del mundo árabe, sobre todo desde los sucesos de la Primavera Árabe. Sudán también está atrayendo a un creciente número de estudiantes africanos (Capítulo 19).

En los próximos años, es muy probable que la competencia por conseguir trabajadores cualificados se recrudezca a nivel internacional (Capítulo 2). Esta tendencia dependerá, en parte, de los niveles de inversión en ciencia y tecnología en todo el mundo y de las tendencias demográficas, como por ejemplo las bajas tasas de natalidad y el envejecimiento de la población en algunos países (el Japón, la Unión Europea, etc.). Los países ya están formulando políticas de mayor amplitud para atraer y retener a emigrantes altamente cualificados y estudiantes de otros países, con el objetivo de crear un entorno innovador o de mantenerlo, como es el caso de Malasia (Capítulo 26).

El número de estudiantes internacionales está experimentando un rápido crecimiento (Gráfico 1.4). El Capítulo 2 subraya la creciente movilidad a nivel doctoral, que a su vez está impulsando la movilidad de científicos. Esta quizá sea una de las tendencias más importantes de los últimos tiempos. Un estudio realizado recientemente por el Instituto de Estadística de la UNESCO concluyó que los estudiantes de los Estados árabes, Asia Central, el África subsahariana y Europa Occidental tenían una mayor probabilidad de estudiar en el extranjero que sus homólogos

Gráfico 1.3: **Efecto de refuerzo mutuo entre una inversión pública fuerte en I + D y el número de investigadores, 2010–2011**

El tamaño de los círculos es proporcional al GBID financiado por las empresas como proporción del PIB (%)



Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO, agosto de 2015

Cuadro 1.3: **Distribución porcentual de los investigadores en el mundo, 2007, 2009, 2011 y 2013**

	Investigadores (miles)				Porcentaje de investigadores en el mundo (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Mundo	**6 400,9**	**6 901,9**	**7 350,4**	**7 758,9**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Economías de ingresos altos	4 445,9	4 653,9	4 823,1	4 993,6	69,5	67,4	65,6	64,4
Economías de ingresos medianos altos	1 441,8	1 709,4	1 952,3	2 168,8	22,5	24,8	26,6	28,0
Economías de ingresos medianos bajos	439,6	453,2	478,0	493,8	6,9	6,6	6,5	6,4
Economías de bajos ingresos	73,6	85,4	96,9	102,6	1,2	1,2	1,3	1,3
América	**1 516,6**	**1 656,7**	**1 696,1**	**1 721,9**	**23,7**	**24,0**	**23,1**	**22,2**
América del Norte	1 284,9	1 401,2	1 416,1	1 433,3	20,1	20,3	19,3	18,5
América Latina	222,6	245,7	270,8	280,0	3,5	3,6	3,7	3,6
Caribe	9,1	9,7	9,2	8,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Europa	**2 125,6**	**2 205,0**	**2 296,8**	**2 408,1**	**33,2**	**31,9**	**31,2**	**31,0**
Unión Europea	1 458,1	1 554,0	1 623,9	1 726,3	22,8	22,5	22,1	22,2
Europa Sudoriental	11,3	12,8	14,2	14,9	0,2	0,2	0,2	0,2
Asociación Europea de Libre Comercio	51,9	56,8	62,9	67,2	0,8	0,8	0,9	0,9
Resto de Europa	604,3	581,4	595,8	599,9	9,4	8,4	8,1	7,7
África	**150,1**	**152,7**	**173,4**	**187,5**	**2,3**	**2,2**	**2,4**	**2,4**
África subsahariana	58,8	69,4	77,1	82,0	0,9	1,0	1,0	1,1
Estados árabes de África	91,3	83,3	96,3	105,5	1,4	1,2	1,3	1,4
Asia	**2 498,1**	**2 770,8**	**3 063,9**	**3 318,0**	**39,0**	**40,1**	**41,7**	**42,8**
Asia Central	21,7	25,1	26,1	33,6	0,3	0,4	0,4	0,4
Estados árabes de Asia	31,6	35,6	40,7	44,0	0,5	0,5	0,6	0,6
Asia Occidental	116,2	119,2	124,3	136,9	1,8	1,7	1,7	1,8
Asia Meridional	206,2	223,6	233,0	242,4	3,2	3,2	3,2	3,1
Asia Sudoriental	2 122,4	2 367,4	2 639,8	2 861,1	33,2	34,3	35,9	36,9
Oceanía	**110,5**	**116,7**	**120,1**	**123,3**	**1,7**	**1,7**	**1,6**	**1,6**
Otros grupos								
Países Menos Adelantados	45,2	51,0	55,8	58,8	0,7	0,7	0,8	0,8
Estados árabes (todos)	122,9	118,9	137,0	149,5	1,9	1,7	1,9	1,9
OCDE	3 899,2	4 128,9	4 292,5	4 481,6	60,9	59,8	58,4	57,8
G20	5 605,1	6 044,0	6 395,0	6 742,1	87,6	87,6	87,0	86,9
Países seleccionados								
Argentina	38,7	43,7	50,3	51,6[-1]	0,6	0,6	0,7	0,7[-1]
Brasil	116,3	129,1	138,7[-1]	–	1,8	1,9	2,0[-1]	–
Canadá	151,3	150,2	163,1	156,6[-1]	2,4	2,2	2,2	2,1[-1]
China	– [*]	1 152,3[b]	1 318,1	1 484,0	–[*]	16,7[b]	17,9	19,1
Egipto	49,4	35,2	41,6	47,7	0,8	0,5	0,6	0,6
Francia	221,9	234,4	249,2[b]	265,2	3,5	3,4	3,4[b]	3,4
Alemania	290,9	317,3	338,7	360,3	4,5	4,6	4,6	4,6
India	154,8 [-2]	–	192,8[-1]	–	2,6[-2]	–	2,7[-1]	–
Irán	54,3[+1]	52,3[b]	54,8[-1]	–	0,8[+1]	0,8[b]	0,8[-1]	–
Israel	–	–	55,2	63,7[-1]	–	–	0,8	0,8[-1]
Japón	684,3	655,5[b]	656,7	660,5	10,7	9,5[b]	8,9	8,5
Malasia	9,7[-1]	29,6[b]	47,2	52,1[-1]	0,2[-1]	0,4[b]	0,6	0,7[-1]
México	37,9	43,0	46,1	–	0,6	0,6	0,6	–
República de Corea	221,9	244,1	288,9	321,8	3,5	3,5	3,9	4,1
Federación de Rusia	469,1	442,3	447,6	440,6	7,3	6,4	6,1	5,7
Sudáfrica	19,3	19,8	20,1	21,4[-1]	0,3	0,3	0,3	0,3[-1]
Turquía	49,7	57,8	72,1	89,1	0,8	0,8	1,0	1,1
Reino Unido	252,7	256,1	251,4	259,3	3,9	3,7	3,4	3,3
Estados Unidos de América	1 133,6	1 251,0	1 252,9	1 265,1[-1]	17,7	18,1	17,0	16,7[-1]

-n/+n = datos para n años antes o después del año de referencia.

r: ruptura en la serie de datos con el año anterior para el que se muestran datos.

	Investigadores por millón de habitantes			
	2007	2009	2011	2013
	959,2	**1 009,8**	**1 050,4**	**1 083,3**
	3 517,0	3 632,3	3 720,4	3 814,1
	620,9	723,9	813,0	888,1
	187,8	187,8	192,2	192,9
	98,7	109,6	119,1	120,7
	1 661,2	**1 776,1**	**1 780,8**	**1 771,6**
	3 814,6	4 081,5	4 052,0	4 034,1
	415,8	448,3	482,7	487,7
	223,0	235,4	220,2	200,8
	2 635,4	**2 717,4**	**2 816,4**	**2 941,9**
	2 911,8	3 081,9	3 202,0	3 388,3
	575,4	659,9	734,8	772,0
	4 112,4	4 390,4	4 757,0	4 980,8
	2 208,8	2 115,3	2 160,2	2 170,4
	156,8	**151,8**	**164,1**	**168,8**
	77,0	86,0	90,6	91,4
	474,0	418,1	467,2	494,5
	630,6	**684,4**	**740,8**	**785,8**
	351,6	395,0	399,7	500,0
	259,2	272,5	294,4	303,1
	1 224,1	1 226,9	1 249,1	1 343,2
	133,7	141,0	143,1	145,0
	991,9	1 090,1	1 197,6	1 279,1
	3 173,8	**3 235,7**	**3 226,8**	**3 218,9**
	57,7	62,2	65,0	65,5
	390,7	360,5	397,8	417,0
	3 205,9	3 346,7	3 433,7	3 542,3
	1 276,9	1 353,2	1 408,0	1 460,7
	983,5	1 092,3	1 236,0	1 255,8[-1]
	612,0	667,2	710,3[-1]	–
	4 587,7	4 450,6	4 729,0	4 493,7[-1]
	–[*]	852,8[b]	963,2	1 071,1
	665,0	457,9	523,6	580,7
	3 566,1	3 726,7	3 920,1[b]	4 124,6
	3 480,0	3 814,6	4 085,9	4 355,4
	137,4[-2]	–	159,9[-1]	–
	746,9[+1]	710,6[b]	736,1[-1]	–
	–	–	7 316,6	8 337,1[-1]
	5 377,7	5 147,4[b]	5 157,5	5 194,8
	368,2[-1]	1 065,4[b]	1 642,7	1 780,2[-1]
	334,1	369,1	386,4	–
	4 665,0	5 067,5	5 928,3	6 533,2
	3 265,4	3 077,9	3 120,4	3 084,6
	389,5	388,9	387,2	408,2[-1]
	714,7	810,7	987,0	1 188,7
	4 143,8	4 151,1	4 026,4	4 107,7
	3 731,4	4 042,1	3 978,7	3 984,4[-1]

Nota: Investigadores a tiempo completo o equivalentes.

Fuente: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, julio de 2015

de otras regiones. Asia Central incluso ha superado a África en cuanto a la proporción de estudiantes de doctorado que estudian en el extranjero (véase el Gráfico 2.10).

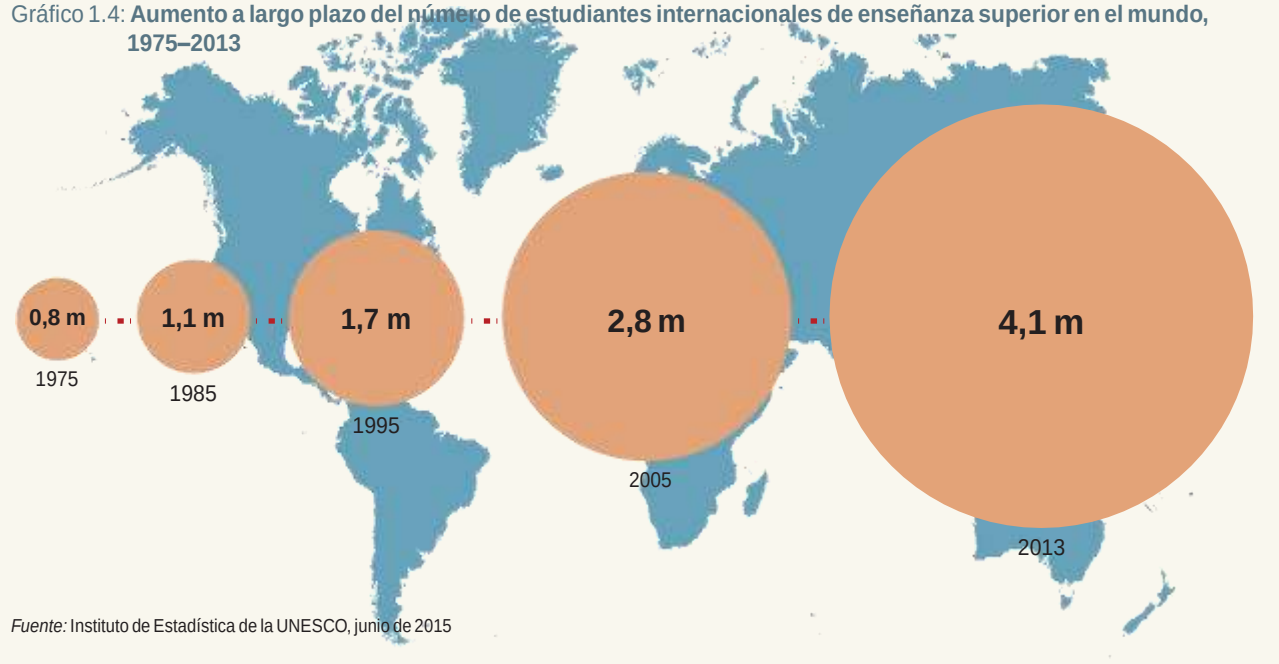
En Europa y Asia, los programas tanto nacionales como regionales animan activamente a los estudiantes de doctorado a estudiar en el extranjero. El Gobierno vietnamita, por ejemplo, patrocina la formación doctoral de sus ciudadanos en el extranjero con el objetivo de incorporar 20.000 doctores a las facultades de las universidades vietnamitas en 2020. Arabia Saudita está adoptando un enfoque similar. Malasia, mientras tanto, tiene previsto convertirse en el sexto destino más importante a nivel mundial para estudiantes universitarios internacionales en 2020. Entre 2007 y 2012, el número de estudiantes internacionales en Malasia prácticamente se duplicó, hasta superar la cifra de los 56.000 (Capítulo 26). Sudáfrica recibió aproximadamente 61.000 estudiantes internacionales en 2009, dos tercios de los cuales procedían de otras naciones de la SADC (Capítulo 20). Cuba es un destino popular para los estudiantes de América Latina.

La segunda mitad del capital humano sigue siendo una minoría

A medida que los países se enfrentan a la necesidad de establecer una reserva de científicos o investigadores que sea proporcional a sus ambiciones de desarrollo, sus actitudes ante las cuestiones de género están cambiando. Algunos Estados árabes ya tienen más mujeres que hombres estudiando ciencias naturales, ciencias de la salud y agricultura en la universidad (Capítulo 17). Arabia Saudita tiene previsto crear 500 centros de formación profesional para reducir su dependencia de los trabajadores extranjeros, la mitad de los cuales se reservará a niñas adolescentes (Capítulo 17). En el mundo árabe, aproximadamente el 37% de los investigadores son mujeres, más que en la Unión Europea (33%).

De forma general, las mujeres constituyen una minoría en el mundo de la investigación. Además, tienden a tener un acceso más restringido a la financiación que los hombres, y están peor representadas en las universidades de prestigio y entre los profesores universitarios titulares, lo que las pone aún más en desventaja en lo que respecta a las publicaciones de alto impacto (Capítulo 3). Las regiones con las proporciones más elevadas de mujeres entre los investigadores son Europa Sudoriental (49%), el Caribe, Asia Central y América Latina (44%). El África subsahariana posee un 30% de mujeres investigadoras, y Asia Meridional un 17%. Asia Sudoriental ofrece un panorama contrastado: las mujeres representan el 52% de los investigadores en Filipinas y Tailandia, por ejemplo, pero solamente el 14% en el Japón y el 18% en la República de Corea (Capítulo 3).

Gráfico 1.4: **Aumento a largo plazo del número de estudiantes internacionales de enseñanza superior en el mundo, 1975–2013**



Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO, junio de 2015

A nivel mundial, las mujeres han alcanzado la paridad (45–55%) en los niveles de licenciatura y maestría, donde representan el 53% de los estudiantes. En los estudios de doctorado, en cambio, no alcanzan la paridad, ya que representan el 43%. La brecha se amplía en el ámbito de la investigación, en el que actualmente sólo representan el 28,4% de los investigadores, y se convierte en un abismo en los escalones más elevados de la adopción de decisiones (Capítulo 3).

Diversos países han implantado políticas destinadas a fomentar la igualdad de género. Tres ejemplos son Alemania, donde el pacto de coalición de 2013 introdujo una cuota del 30% de mujeres en los consejos de administración de las empresas; el Japón, donde los criterios de selección para la mayor parte de las grandes becas universitarias tienen ya en cuenta la proporción de mujeres dentro del personal docente e investigador; y la República del Congo, que en 2012 creó un Ministerio para la Promoción de las Mujeres y la Integración de las Mujeres en el Desarrollo Nacional.

TENDENCIAS DE LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS

La Unión Europea sigue liderando el mundo de las publicaciones

La Unión Europea sigue liderando el mundo de las publicaciones con el 34% del total, seguida de los Estados Unidos, con el 25% (Cuadro 1.4). A pesar de estas impresionantes cifras, las proporciones que la Unión Europea y los Estados Unidos representan en el mundo han caído en el último quinquenio debido al meteórico ascenso de China: las publicaciones chinas prácticamente se han duplicado en los últimos cinco años hasta alcanzar el 20% del total mundial. Hace diez años, China representaba sólo el 5% de las publicaciones mundiales. Este rápido crecimiento refleja la madurez del sistema de investigación chino, tanto en términos de inversión como de número de investigadores o publicaciones.

En cuanto a la especialización relativa de los países en determinadas disciplinas científicas, el Gráfico 1.5 muestra las grandes diferencias que existen en términos de especialización entre los diferentes países. Los países que han dominado tradicionalmente el escenario científico parecen poseer una fortaleza relativa en astronomía y una debilidad relativa en ciencias agrícolas. Este es el caso, en especial, del Reino Unido, que se caracteriza por una fuerte concentración en ciencias sociales. El punto fuerte de Francia desde una perspectiva científica parece ser las matemáticas. Los Estados Unidos y el Reino Unido se centran más en las ciencias biológicas y la medicina, y el Japón en la química.

Entre los países del grupo BRICS existen algunas diferencias llamativas. Federación Rusia está muy especializada en física, astronomía, geociencias, matemáticas y química. En comparación, la producción científica china parece ajustarse a una pauta bastante equilibrada, si dejamos a un lado la psicología, las ciencias sociales y las ciencias biológicas, ámbitos en los cuales la producción científica de China se

sitúa muy por debajo de la media. Las fortalezas relativas de Brasil son la agricultura y las ciencias biológicas. De forma poco sorprendente, Malasia se especializa en ingeniería e informática.

En el último quinquenio han surgido varias tendencias nuevas en lo que respecta a las prioridades nacionales de investigación. Aunque algunos datos sobre publicaciones científicas reflejan estas prioridades, la clasificación de las diferentes disciplinas no está lo suficientemente pormenorizada. Por ejemplo, aunque la energía se ha convertido en una preocupación predominante, la investigación relacionada se reparte entre diversas disciplinas.

La innovación se da en países de todos los niveles de ingresos

Tal como pone de manifiesto el Capítulo 2, y en contradicción con algunas ideas preconcebidas, el comportamiento innovador se da en países que abarcan todos los niveles de ingresos. Las diferencias significativas en la tasa y las tipologías de innovación observadas entre países en desarrollo, que por lo demás poseen niveles comparables de ingresos, poseen un marcado interés en términos de política. De acuerdo con una encuesta sobre innovación realizada por el Instituto de Estadística de la UNESCO (Capítulo 2), el comportamiento innovador de las empresas tiende a agruparse en torno a áreas de investigación críticas, como por ejemplo las regiones costeras de China o el Estado brasileño de São Paolo. La encuesta sugiere que, con el paso del tiempo, los flujos de IED relativos a I + D están extendiendo la innovación por todo el planeta de forma más uniforme.

Aunque una buena parte de las políticas de alto nivel se centra en fomentar la inversión en I + D, la encuesta de innovación subraya la importancia potencial que poseen para las empresas la adquisición de conocimientos externos o la realización de actividades de innovación no tecnológica (Capítulo 2). La encuesta confirma la debilidad de la interacción entre las empresas, por una parte, y entre las universidades y los laboratorios públicos, por otra. Esta preocupante tendencia se subraya en muchos capítulos del presente informe, como los relativos a Brasil (Capítulo 8), la cuenca del Mar Negro (Capítulo 12), la Federación de Rusia (Capítulo 13), los Estados árabes (Capítulo 17) y la India (Capítulo 22).

La actividad de registro de patentes proporciona información sobre el impacto de la innovación. El número de patentes triádicas, término que hace referencia al registro de una misma invención por parte de un mismo inventor ante las oficinas de patentes de los Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón, proporciona un indicador de la propensión de un país a tratar de ganar competitividad basada en la tecnología a nivel mundial. La dominación global de las economías de ingresos altos en este sentido resulta sorprendente (Cuadro 1.5 y Gráfico 1.6). En lo que respecta a este indicador, la República de Corea y China son los únicos países que han conseguido hacer algo de mella en la dominación de la Tríada. Aunque la proporción mundial correspondiente a los países no pertenecientes al G20 se ha triplicado en el decenio previo a 2012, sigue siendo de sólo el 1,2%. En el Cuadro 1.5 se muestra la extremada concentración de las solicitudes de patentes en América del Norte, Asia y Europa: el resto del mundo apenas representa el 2% del total mundial.

En la actualidad, las Naciones Unidas están debatiendo cómo materializar la propuesta de banco de tecnología para los países menos adelantados.[7] El banco de tecnología tendrá como objetivo mejorar la capacidad de estos países para acceder a las tecnologías desarrolladas en otros lugares y aumentar su capacidad de registro de patentes. En septiembre de 2015, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible que se celebró en Nueva York (EE.UU.), las Naciones Unidas adoptaron un mecanismo de facilitación sobre tecnologías limpias y respetuosas con el medio ambiente. Este mecanismo contribuirá a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030) que se aprobaron en ese mismo mes.

LOS PAÍSES Y REGIONES EN DETALLE

Esta vez el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia* cubre el mayor número de países hasta la fecha. Esto se debe a la creciente aceptación en todo el mundo de que la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) constituyen un motor de desarrollo. En la siguiente sección se resumen las tendencias y novedades más interesantes derivadas de los Capítulos 4 a 27.

Canadá (Capítulo 4) ha conseguido sortear las peores sacudidas de la crisis financiera estadounidense de 2008 gracias a la solidez de su sector bancario y a la fuerza de sus sectores energético y de recursos naturales, aunque actualmente esta situación está cambiando con la bajada de los precios internacionales del petróleo desde 2014.

Subsisten dos debilidades importantes subrayadas por el anterior *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia*: el débil compromiso del sector privado con la innovación y la ausencia de una agenda nacional sólida en el ámbito del talento y la formación en disciplinas científicas y de ingeniería. La investigación académica sigue siendo relativamente fuerte en términos generales, con un nivel de publicaciones superior al de la OCDE en cuanto a proporción media de citas, a pesar de que la posición de Canadá en las clasificaciones de enseñanza superior se está debilitando. Ha surgido un punto débil adicional: una agenda política centrada casi

7 Ver: http://unohrlls.org/technologybank

Cuadro 1.4: **Distribución porcentual de las publicaciones científicas en el mundo, 2008 y 2014**

	Total publicaciones		Variación (%) 2008–2014	Porcentaje mundial de publicaciones (%)		Publicaciones por millón de habitantes		Publicaciones con coautores internacionales (%)	
	2008	2014		2008	2014	2008	2014	2008	2014
Mundo	**1 029 471**	**1 270 425**	**23,4**	**100,0**	**100,0**	**153**	**176**	**20,9**	**24,9**
Economías de ingresos altos	812 863	908 960	11,8	79,0	71,5	653	707	26,0	33,8
Economías de ingresos medianos altos	212 814	413 779	94,4	20,7	32,6	91	168	28,0	28,4
Economías de ingresos medianos bajos	58 843	86 139	46,4	5,7	6,8	25	33	29,2	37,6
Economías de bajos ingresos	4 574	7 660	67,5	0,4	0,6	6	9	80,1	85,8
América	**369 414**	**417 372**	**13,0**	**35,9**	**32,9**	**403**	**428**	**29,7**	**38,2**
América del Norte	325 942	362 806	11,3	31,7	28,6	959	1 013	30,5	39,6
América Latina	50 182	65 239	30,0	4,9	5,1	93	112	34,5	41,1
Caribe	1 289	1 375	6,7	0,1	0,1	36	36	64,6	82,4
Europa	**438 450**	**498 817**	**13,8**	**42,6**	**39,3**	**542**	**609**	**34,8**	**42,1**
Unión Europea	379 154	432 195	14,0	36,8	34,0	754	847	37,7	45,5
Europa Sudoriental	3 314	5 505	66,1	0,3	0,4	170	287	37,7	43,3
Asociación Europea de Libre Comercio	26 958	35 559	31,9	2,6	2,8	2 110	2 611	62,5	70,1
Resto de Europa	51 485	57 208	11,1	5,0	4,5	188	207	27,2	30,3
África	**20 786**	**33 282**	**60,1**	**2,0**	**2,6**	**21**	**29**	**52,3**	**64,6**
África subsahariana	11 933	18 014	51,0	1,2	1,4	15	20	57,4	68,7
Estados árabes de África	8 956	15 579	74,0	0,9	1,2	46	72	46,0	60,5
Asia	**292 230**	**501 798**	**71,7**	**28,4**	**39,5**	**73**	**118**	**23,7**	**26,1**
Asia Central	744	1 249	67,9	0,1	0,1	12	18	64,0	71,3
Estados árabes de Asia	5 842	17 461	198,9	0,6	1,4	46	118	50,3	76,8
Asia Occidental	22 981	37 946	65,1	2,2	3,0	239	368	33,0	33,3
Asia Meridional	41 646	62 468	50,0	4,0	4,9	27	37	21,2	27,8
Asia Sudoriental	224 875	395 897	76,1	21,8	31,2	105	178	23,7	25,2
Oceanía	**35 882**	**52 782**	**47,1**	**3,5**	**4,2**	**1 036**	**1 389**	**46,8**	**55,7**
Otros grupos									
Países Menos Adelantados	4 191	7 447	77,7	0,4	0,6	5	8	79,7	86,8
Estados árabes (todos)	14 288	29 944	109,6	1,4	2,4	44	82	45,8	65,9
OCDE	801 151	899 810	12,3	77,8	70,8	654	707	25,8	33,3
G20	949 949	1 189 605	25,2	92,3	93,6	215	256	22,4	26,2
Países seleccionados									
Argentina	6 406	7 885	23,1	0,6	0,6	161	189	44,9	49,3
Brasil	28 244	37 228	31,8	2,7	2,9	147	184	25,6	33,5
Canadá	46 829	54 631	16,7	4,5	4,3	1 403	1 538	46,6	54,5
China	102 368	256 834	150,9	9,9	20,2	76	184	23,4	23,6
Egipto	4 147	8 428	103,2	0,4	0,7	55	101	38,0	60,1
Francia	59 304	65 086	9,7	5,8	5,1	948	1 007	49,3	59,1
Alemania	79 402	91 631	15,4	7,7	7,2	952	1 109	48,6	56,1
India	37 228	53 733	44,3	3,6	4,2	32	42	18,5	23,3
Irán	11 244	25 588	127,6	1,1	2,0	155	326	20,5	23,5
Israel	10 576	11 196	5,9	1,0	0,9	1 488	1 431	44,6	53,1
Japón	76 244	73 128	-4,1	7,4	5,8	599	576	24,5	29,8
Malasia	2 852	9 998	250,6	0,3	0,8	104	331	42,3	51,6
México	8 559	11 147	30,2	0,8	0,9	74	90	44,7	45,9
República de Corea	33 431	50 258	50,3	3,2	4,0	698	1 015	26,6	28,8
Federación de Rusia	27 418	29 099	6,1	2,7	2,3	191	204	32,5	35,7
Sudáfrica	5 611	9 309	65,9	0,5	0,7	112	175	51,9	60,5
Turquía	18 493	23 596	27,6	1,8	1,9	263	311	16,3	21,6
Reino Unido	77 116	87 948	14,0	7,5	6,9	1 257	1 385	50,4	62,0
Estados Unidos de América	289 769	321 846	11,1	28,1	25,3	945	998	30,5	39,6

Nota: La suma de las cifras correspondientes a las diversas regiones es superior al total porque los artículos que incluyen a varios autores se contabilizan en su totalidad en cada una de dichas regiones.

Fuente: Datos del Science Citation Index Expanded de la Web of Science de Thomson Reuters, recopilados para la UNESCO por Science-Metrix, mayo de 2015

Gráfico 1.5: **Tendencias de las publicaciones científicas en el mundo, 2008 y 2014**

13,7%

Crecimiento de las publicaciones con autores de Europa entre 2008 y 2014, la región con la mayor proporción de publicaciones: 39,3%

60,1%

Crecimiento de las publicaciones con autores de África entre 2008 y 2014

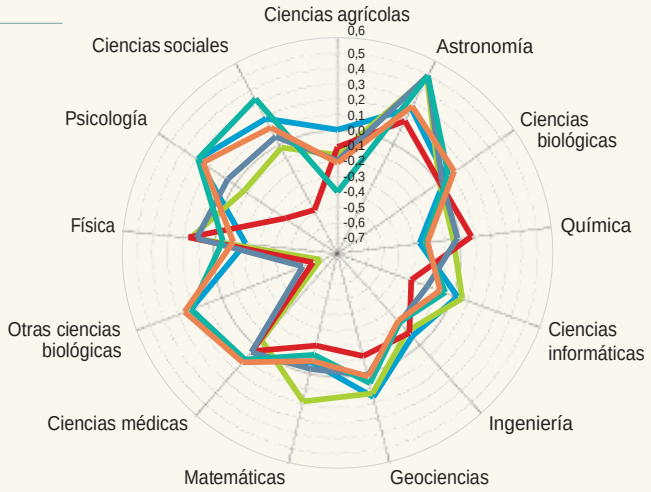
109,6%

Crecimiento de las publicaciones con autores de los Estados árabes entre 2008 y 2014

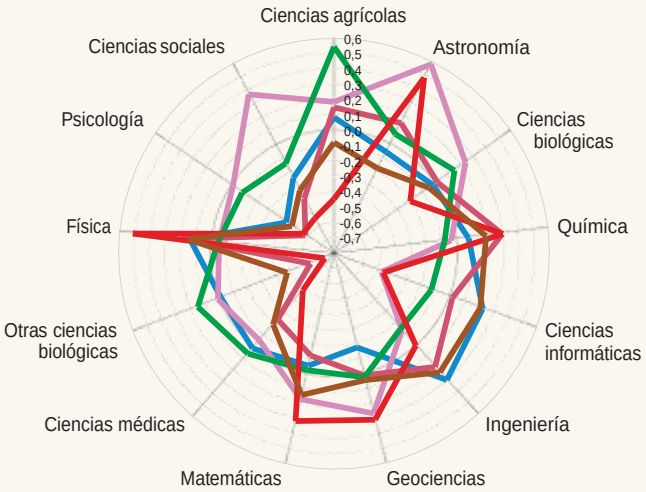
Especialización científica en economías avanzadas grandes

En cuanto a especialización en matemáticas, Francia se sitúa en primera posición entre los países del G7

La mayor diferencia entre los países del G7 se da en su especialización en psicología y ciencias sociales



EE.UU. · Alemania · Canadá · Reino Unido · Francia · Japón



China · Brasil · Fed. de Rusia

Especialización científica en economías emergentes grandes

La Federación Rusa lidera las economías emergentes grandes en geociencias, física y matemáticas, pero va a la zaga en ciencias biológicas

La República de Corea, China y la India dominan en ingeniería y química

Brasil se especializa en ciencias agrícolas, Sudáfrica en astronomía

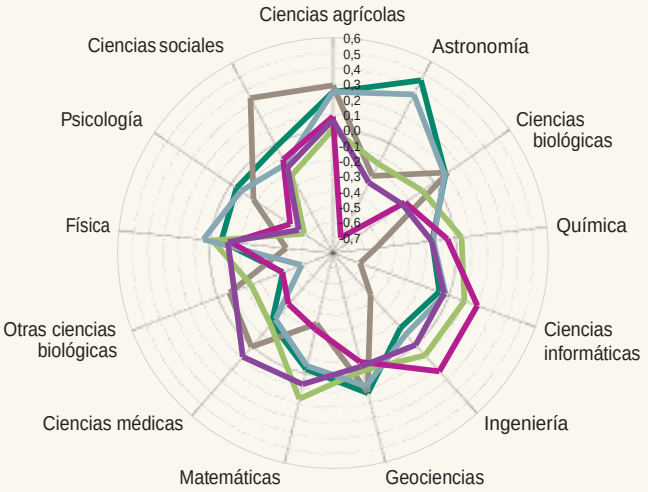
China · Brasil · Fed. de Rusia · India · Rep. de Corea · Sudáfrica

Especialización científica en otras economías emergentes nacionales y regionales

El África subsahariana y América Latina poseen una concentración similar en agricultura y geociencias

Los Estados árabes se especializan mucho en las matemáticas y poco en la psicología

Turquía · Malasia · México · Estados Árabes · América Latina (salvo Brasil) · África Subsahariana (salvo Sudáfrica)



Turquía · Malasia · África subsahariana (–Sudáfrica)

Fuente: UNU-MERIT, a partir de la Web of Science (Thomson Reuters); tratamiento de datos por Science–Metrix

Cuadro 1.5: **Patentes presentadas a la Oficina Estatal de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), 2008 y 2013**
Por región o país del inventor

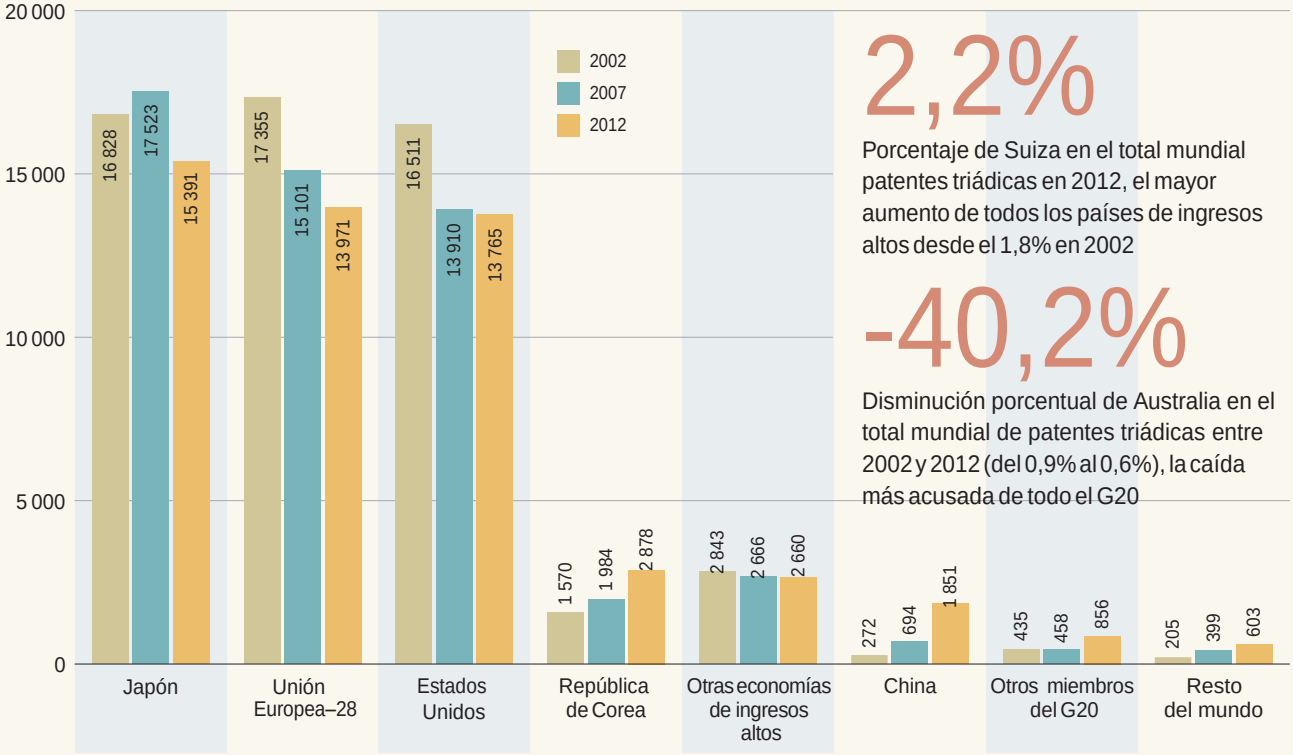
	Patentes de la USPTO			
	Total		Distribución porcentual mundial (%)	
	2008	2013	2008	2013
Mundo	**157 768**	**277 832**	**100,0**	**100,0**
Economías de ingresos altos	149 290	258 411	94,6	93,0
Economías de ingresos medianos altos	2 640	9 529	1,7	3,4
Economías de ingresos medianos bajos	973	3 586	0,6	1,3
Economías de bajos ingresos	15	59	0,0	0,0
América	83 339	145 741	52,8	52,5
América del Norte	83 097	145 114	52,7	52,2
América Latina	342	829	0,2	0,3
Caribe	21	61	0,0	0,0
Europa	**25 780**	**48 737**	**16,3**	**17,5**
Unión Europea	24 121	45 401	15,3	16,3
Europa Sudoriental	4	21	0,0	0,0
Asociación Europea de Libre Comercio	1 831	3 772	1,2	1,4
Resto de Europa	362	773	0,2	0,3
África	**137**	**303**	**0,1**	**0,1**
África subsahariana	119	233	0,1	0,1
Estados árabes de África	18	70	0,0	0,0
Asia	**46 773**	**83 904**	**29,6**	**30,2**
Asia Central	3	8	0,0	0,0
Estados árabes de Asia	81	426	0,1	0,2
Asia Occidental	1 350	3 464	0,9	1,2
Asia Meridional	855	3 350	0,5	1,2
Asia Sudoriental	44 515	76 796	28,2	27,6
Oceanía	**1 565**	**2 245**	**1,0**	**0,8**
Otros grupos				
Países Menos Adelantados	7	23	0,0	0,0
Estados árabes (todos)	99	492	0,1	0,2
OCDE	148 658	257 066	94,2	92,5
G20	148 608	260 904	94,2	93,9
Países seleccionados				
Argentina	45	114	0,0	0,0
Brasil	142	341	0,1	0,1
Canadá	3 936	7 761	2,5	2,8
China	1 757	7 568	1,1	2,7
Egipto	10	52	0,0	0,0
Francia	3 683	7 287	2,3	2,6
Alemania	9 901	17 586	6,3	6,3
India	848	3 317	0,5	1,2
Irán	3	43	0,0	0,0
Israel	1 337	3 405	0,8	1,2
Japón	34 198	52 835	21,7	19,0
Malasia	200	288	0,1	0,1
México	90	217	0,1	0,1
República de Corea	7 677	14 839	4,9	5,3
Federación de Rusia	281	591	0,2	0,2
Sudáfrica	102	190	0,1	0,1
Turquía	35	113	0,0	0,0
Reino Unido	3 828	7 476	2,4	2,7
Estados Unidos de América	79 968	139 139	50,7	50,1

Nota: La suma de las cifras y porcentajes correspondientes a las diversas regiones es superior al total porque las patentes que incluyen a varios inventores se contabilizan en su totalidad en cada una de dichas regiones.

Fuente: Datos de la base de datos PATSTAT de la Oficina Estatal de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO), recopilados para la UNESCO por Science-Metrix, junio de 2015

Gráfico 1.6: **Tendencias de las patentes triádicas en el mundo, 2002, 2007 y 2012**

Número de patentes triádicas, 2002, 2007 y 2012

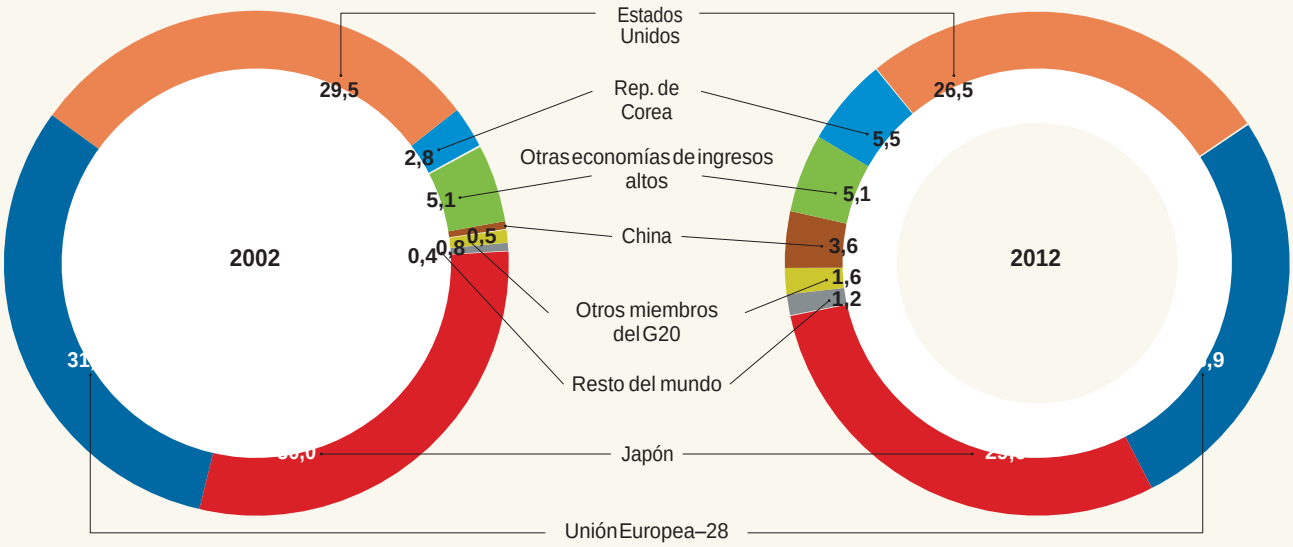


Dentro de la Tríada, la Unión Europea y los Estados Unidos sufrieron la mayor contracción de su porcentaje en el total mundial de patentes triádicas entre 2002 y 2012

La proporción que representa la República de Corea en el total mundial de patentes triádicas casi se duplicó entre 2002 y 2012, con una proporción del 5,5%

El porcentaje de China en el total mundial de patentes triádicas aumentó del 0,5% al 3,6%, mientras que los demás miembros del G20 duplicaron su porcentaje, con una proporción media del 1,6%

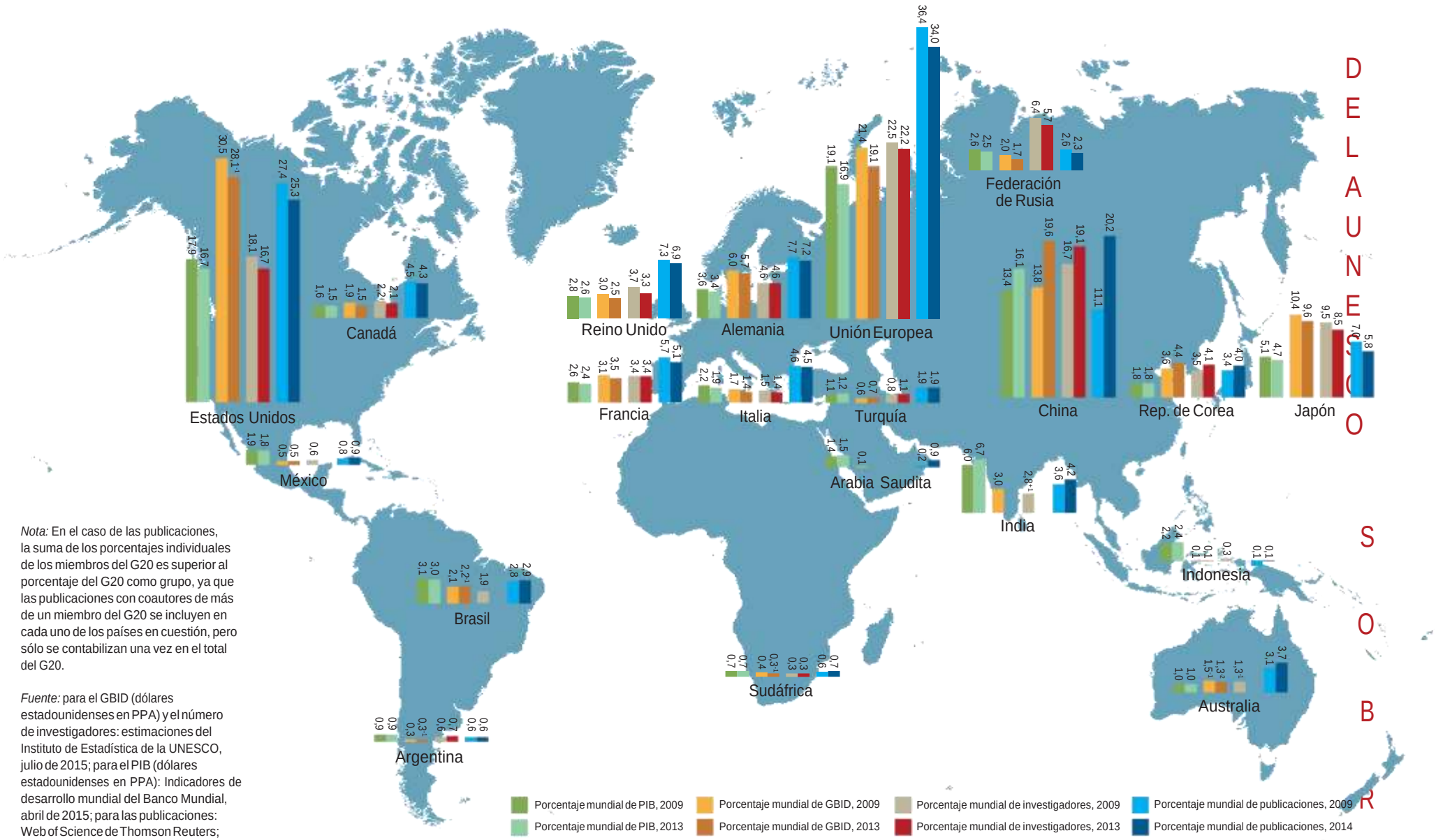
Distribución porcentual de las patentes triádicas en el mundo, 2002 y 2012 (%)



Nota: Estimación a corto plazo del número de patentes triádicas de los países en la base de datos de la USPTO, 2002, 2007 y 2012; se entiende por patentes triádicas aquellas tramitadas por el mismo solicitante o inventor, y en relación con la misma invención, en la Oficina Europea de Patentes (OEP), la Oficina Estatal de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y la Oficina Japonesa de Patentes (JPO).

Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO, a partir de la base de datos en línea de la OCDE (OCDE.Stat), agosto de 2015

Gráfico 1.7: Distribución porcentual del PIB, el GBID y las publicaciones de los países del G20 en el mundo, 2009 y 2013 (%)



Nota: En el caso de las publicaciones, la suma de los porcentajes individuales de los miembros del G20 es superior al porcentaje del G20 como grupo, ya que las publicaciones con coautores de más de un miembro del G20 se incluyen en cada uno de los países en cuestión, pero sólo se contabilizan una vez en el total del G20.

Fuente: para el GBID (dólares estadounidenses en PPA) y el número de investigadores: estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO, julio de 2015; para el PIB (dólares estadounidenses en PPA): Indicadores de desarrollo mundial del Banco Mundial, abril de 2015; para las publicaciones: Web of Science de Thomson Reuters; tratamiento de datos por Science–Metrix

exclusivamente en el uso de la ciencia para promover el comercio, a menudo en detrimento de proyectos científicos fundamentales para el "bien común", a lo que cabe añadir la reducción del tamaño de los organismos y departamentos científicos públicos.

Un reciente estudio del Gobierno ha identificado una posible desvinculación entre, por una parte, los puntos fuertes de Canadá en materia de ciencia y tecnología, y por otra, la I + D industrial y la competitividad económica. Aunque, en términos generales, la I + D industrial sigue siendo débil, cuatro industrias destacan por su fortaleza: la fabricación de productos y piezas aeroespaciales; las tecnologías digitales de información y comunicación (TIC); la extracción de petróleo y gas; y la industria farmacéutica.

Entre 2010 y 2013, la relación GBID/PIB de Canadá cayó hasta su nivel más bajo en toda una década (1,63%). De forma paralela, la porción de financiación empresarial de la I + D se contrajo del 51,2% (2006) al 46,4%. El gasto en I + D sufrió desgaste en las industrias farmacéutica, química y de los metales primarios y procesados. En consecuencia, el personal contratado en I + D industrial disminuyó en un 23,5% entre 2008 y 2012.

Entre las novedades más significativas desde 2010 se encuentran un interés renovado en la investigación y conocimiento de las regiones polares, el mayor apoyo a las universidades, el aumento de las aplicaciones de la genómica a través de Genome Canada, un Plan de acción de capital riesgo (2013), la colaboración canadiense con el programa Eureka de la Unión Europea, y una *Estrategia de educación internacional* destinada a atraer a más estudiantes extranjeros al territorio canadiense y maximizar las oportunidades de establecer asociaciones a nivel mundial.

Los **Estados Unidos de América** (Capítulo 5) han visto aumentar su PIB desde 2010. Sin embargo, la recuperación tras la recesión de 2008–2009 sigue siendo frágil. A pesar del descenso de los niveles de desempleo, los salarios se han estancado. Existen indicios de que el plan de reactivación económica de 2009, conocido formalmente como la Ley de Recuperación y Reinversión Estadounidenses, podría haber amortiguado la pérdida inmediata de puestos de trabajo en el ámbito de la ciencia y la tecnología, ya que una parte importante de este plan de reactivación se dedicó a I + D.

Desde 2010, la inversión federal en I + D se ha estancado como consecuencia de la recesión. A pesar de ello, la industria ha mantenido en gran medida su compromiso con la I + D, sobre todo en sectores en crecimiento y con muchas oportunidades. Como resultado, el gasto total en I + D tan sólo ha sufrido una ligera caída, y desde 2010 el saldo de gasto se ha desplazado aún más hacía fuentes industriales. El GBID aumenta actualmente y la inversión del sector empresarial en innovación parece acelerarse.

En los últimos cinco años, los presupuestos de I + D de la mayoría de los 11 organismos públicos que gestionan el grueso de la I + D financiada a nivel federal se han congelado. El Departamento de Defensa de los Estados Unidos incluso ha sufrido un acusado recorte presupuestario, que responde a la aminoración de la intervención en Afganistán e Iraq y a la menor necesidad de las tecnologías relacionadas. La caída en la I + D no relacionada con la defensa parece deberse tanto a la reducción de los presupuestos federales para investigaciones específicas como al bloqueo presupuestario instigado por el Congreso en 2013, que votó recortes automáticos en el presupuesto federal por un importe de 1 billón de dólares estadounidenses para reducir el déficit.

Esta tendencia está afectando sobre todo a la investigación básica y a proyectos científicos de interés público en ámbitos como las ciencias biológicas, la energía y el clima, que por otra parte constituyen prioridades para el poder ejecutivo. Para hacer frente a los "grandes desafíos" anunciados por el Presidente en 2013 en ámbitos prioritarios, el ejecutivo está fomentando convenios de colaboración tripartitos entre la industria, las organizaciones sin ánimo de lucro y el sector público. Algunos hitos alcanzados con este modelo basado en la colaboración son la Iniciativa BRAIN, la Advanced Manufacturing Partnership (alianza para el desarrollo de sectores industriales avanzados) y la *American Business Act on Climate Pledge* (compromiso de las empresas estadounidenses con el clima), en cuyo marco los socios industriales comprometieron 140.000 millones de dólares estadounidenses en 2015.

Aunque la I + D empresarial ha prosperado, las restricciones presupuestarias han derivado en fuertes recortes en los presupuestos universitarios para investigación. Las universidades han reaccionado buscando nuevas fuentes de financiación en la industria y haciendo un uso intensivo de contratos temporales y personal adjunto. Esta situación está desmoralizando tanto a los científicos jóvenes como a los más experimentados, y haciendo que algunos de ellos cambien de carrera profesional o emigren. De forma paralela, la tasa de retorno de estudiantes extranjeros radicados en los Estados Unidos aumenta a medida que mejoran los niveles de desarrollo de sus países de origen.

Los países del Mercado Común del Caribe (CARICOM) (Capítulo 6) se han visto afectados por la desaceleración económica posterior a 2008 en los países desarrollados, de los que tienen una fuerte dependencia comercial. Una vez cumplidas sus obligaciones de deuda, el Estado dispone de escasos recursos que dedicar al desarrollo socioeconómico. Además, muchos de estos países dependen en gran medida

de los ingresos derivados del turismo y de la transferencia de fondos desde el exterior, que están sujetos a una gran volatilidad.

La región es vulnerable a desastres naturales. Debido al carácter vetusto y costoso de las infraestructuras energéticas basadas en los combustibles fósiles, así como a la fuerte vulnerabilidad de estos países al cambio climático, las energías renovables constituyen un campo de investigación de evidente interés de cara al futuro. El Plan del Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe (2011–2021) para la reducción de los efectos del cambio climático y el desarrollo resiliente supone un importante paso en esta dirección.

La sanidad constituye otra prioridad principal, y la región puede presumir de contar con varios centros de excelencia en este ámbito. Uno de ellos, St George's University, produce el 94% de las publicaciones de referencia de toda Granada. Gracias al impresionante aumento de la producción científica de esta universidad en los últimos años, actualmente Granada sólo está por detrás de Jamaica, de mayores dimensiones, y de Trinidad y Tobago, en cuanto al volumen de publicaciones catalogadas a nivel internacional.

Uno de los retos más importantes de la región será desarrollar una cultura de investigación más dinámica. Incluso Trinidad y Tobago, más próspera en comparación, gasta solamente un 0,05% del PIB (2012) en I + D. En la mayoría de los países, la mala calidad de los datos obstaculiza la elaboración de políticas de CTI basadas en datos empíricos. Los focos de excelencia investigadora existentes en universidades y empresas deben más al dinamismo de personas concretas que a un marco normativo específico.

El Plan estratégico para la Comunidad del Caribe (2015–2019) es inédito en la región. Este documento de planificación aboga por fomentar la innovación y la creatividad, el espíritu empresarial, la alfabetización digital y la inclusión. Los países del CARICOM tienen mucho que ganar con un planteamiento de CTI auténticamente regional, reduciendo las duplicaciones innecesarias y promoviendo las sinergias en la investigación. Ya existen algunos cimientos sobre los que construir, como por ejemplo la Universidad de las Indias Occidentales, de ámbito regional, y la Fundación Caribeña de Ciencia.

El desarrollo socioeconómico en **América Latina** (Capítulo 7) se ha ralentizado tras una década boyante, sobre todo para los exportadores de productos básicos de la región, aunque la producción y las exportaciones de alta tecnología siguen siendo marginales en la mayor parte de los países latinoamericanos.

No obstante, las políticas gubernamentales están poniendo cada vez más la mira en la investigación y la innovación. En la actualidad, varios países tienen implantados instrumentos de política de CTI de carácter sofisticado. Además, la región está liderando iniciativas para comprender y promover el rol de los sistemas de conocimiento indígenas para el desarrollo.

Sin embargo, aparte de Brasil (Capítulo 8), ningún país latinoamericano posee una intensidad de I + D comparable al de las economías de mercado emergentes dinámicas. Para reducir esta brecha, los países deben empezar por aumentar el número de investigadores. Por tanto, resulta esperanzador que la inversión en enseñanza superior vaya en aumento, como también ocurre con la producción científica y la colaboración científica internacional.

El modesto nivel de patentes registradas en América Latina pone de manifiesto una falta de vocación por la competitividad basada en la tecnología. No obstante, puede apreciarse una tendencia hacia un mayor registro de patentes en sectores relacionados con los recursos naturales como la minería y la agricultura, en gran medida a través de instituciones públicas de investigación.

A fin de posibilitar un aprovechamiento más eficaz de la CTI para el desarrollo, algunos países latinoamericanos han adoptado medidas destinadas a respaldar sectores estratégicos como la agricultura, la energía y las TIC, incluida una concentración estratégica en biotecnologías y nanotecnologías. Algunos ejemplos son Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay. Otros países están tratando de captar financiación para ciencia e investigación con el objetivo de expandir la innovación endógena, como por ejemplo Panamá, Paraguay y Perú, o promoviendo estrategias de mayor amplitud para fomentar la competitividad, como por ejemplo en la República Dominicana, El Salvador.

Las tecnologías que promueven el desarrollo sostenible constituyen una prioridad emergente en toda América Latina, sobre todo en el ámbito de las energías renovables, aunque la región deberá hacer mucho más si quiere cerrar la brecha que existe con los mercados emergentes dinámicos en el ámbito de las industrias tecnológicas. Un primer paso en esta dirección será infundir una mayor estabilidad en la elaboración de políticas de CTI a largo plazo y evitar la proliferación de estrategias e iniciativas.

Brasil (Capítulo 8) se enfrenta a una desaceleración económica desde 2011 que ha afectado a su capacidad de seguir impulsando un crecimiento socialmente inclusivo. La desaceleración fue provocada por la debilitación de los mercados internacionales de productos básicos, unida a los efectos negativos de políticas económicas encaminadas a impulsar el consumo. En agosto de 2015, Brasil entró en recesión por primera vez en seis años.

Cuadro 1.6: **Usuarios de Internet por 100 habitantes 2008 y 2013**

	2008	2014
Mundo	**23,13**	**37,97**
Economías de ingresos altos	64,22	78,20
Economías de ingresos medianos altos	23,27	44,80
Economías de ingresos medianos bajos	7,84	21,20
Economías de bajos ingresos	2,39	7,13
América	**44,15**	**60,45**
América del Norte	74,26	84,36
América Latina	27,09	47,59
Caribe	16,14	30,65
Europa	**50,82**	**67,95**
Unión Europea	64,19	75,50
Europa Sudoriental	34,55	57,42
Asociación Europea de Libre Comercio	83,71	90,08
Resto de Europa	25,90	53,67
África	**8,18**	**20,78**
África subsahariana	5,88	16,71
Estados árabes de África	17,33	37,65
Asia	**15,99**	**31,18**
Asia Central	9,53	35,04
Estados árabes de Asia	19,38	38,59
Asia Occidental	14,37	37,84
Asia Meridional	4,42	13,74
Asia Sudoriental	24,63	43,58
Oceanía	**54,50**	**64,38**
Otros grupos		
Países Menos Adelantados	2,51	7,00
Estados árabes (todos)	18,14	38,03
OCDE	63,91	75,39
G20	28,82	44,75
Países seleccionados		
Argentina	28,11	59,90
Brasil	33,83	51,60
Canadá	76,70	85,80
China	22,60	45,80
Egipto	18,01	49,56
Francia	70,68	81,92
Alemania	78,00	83,96
India	4,38	15,10
Irán	10,24	31,40
Israel	59,39	70,80
Japón	75,40	86,25
Malasia	55,80	66,97
México	21,71	43,46
República de Corea	81,00	84,77
Federación de Rusia	26,83	61,40
Sudáfrica	8,43	48,90
Turquía	34,37	46,25
Reino Unido	78,39	89,84
Estados Unidos de América	74,00	84,20

Fuente: para los datos sobre usuarios de Internet: Sindicato Internacional de Telecomunicaciones/base de datos sobre indicadores de TIC, junio de 2015, y estimaciones del Instituto de Estadística de la UNESCO; para los datos de población: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, División de Población (2013), *Perspectivas de la población mundial Revisión de 2012*

La productividad de la mano de obra se estancó a pesar de aplicarse una serie de políticas para reanimarla. Dado que los niveles de productividad constituyen un indicador de la tasa de absorción y generación de innovación, esta tendencia hace pensar que Brasil no ha conseguido aprovechar la innovación para su crecimiento económico. La experiencia brasileña es similar a la de la Federación de Rusia y Sudáfrica, donde la productividad de la mano de obra se ha estancado desde 1980, al contrario que en China e India.

Aunque la intensidad de I + D de Brasil en sectores tanto públicos como empresariales se ha incrementado, la relación GBID/PIB no consiguió alcanzar el objetivo establecido por el Gobierno del 1,50% en 2010 (fue del 1,15% en 2012), y es muy poco probable que las empresas vayan a aportar el 0,90% deseado del PIB para 2014 (0,52% en 2012). En realidad, las empresas tanto públicas como privadas vienen declarando caídas en la actividad de innovación desde 2008. Entre los objetivos establecidos por el plan cuatrienal *Brasil Maior* (Brasil más grande), sólo se han registrado avances tangibles en el relativo a la ampliación del acceso a Internet de banda ancha fija. De hecho, la proporción de Brasil en las exportaciones mundiales ha disminuido (véase también Cuadro 1.6).

Los esfuerzos del Gobierno por superar la rigidez del sistema de investigación público creando una nueva categoría de órganos de investigación autónomos ("organizaciones sociales") que allane el camino para que las instituciones de investigación apliquen métodos de gestión modernos y desarrollen vínculos más estrechos con la industria han generado algunos éxitos en disciplinas como las matemáticas aplicadas o el desarrollo sostenible. Sin embargo, la excelencia investigadora sigue concentrada en un puñado de instituciones ubicadas principalmente en el sur.

Aunque el volumen de publicaciones brasileñas ha aumentado en los últimos años, el registro de patentes por parte de brasileños en mercados internacionales clave sigue siendo reducido. La transferencia de tecnología desde instituciones públicas de investigación al sector privado sigue constituyendo uno de los principales factores de innovación en disciplinas que van de la medicina a la cerámica, pasando por la agricultura y la perforación para la extracción de petróleo en alta mar. Desde 2008 se han establecido dos laboratorios internacionales para fomentar el desarrollo de las nanotecnologías. Actualmente, las universidades tienen la capacidad de desarrollar materiales a nanoescala para la administración de medicamentos, pero dado que las compañías farmacéuticas del país no poseen capacidades de I + D internas, las universidades deben colaborar con ellas para introducir en el mercado nuevos productos y procesos.

La **Unión Europea** (Capítulo 9) se encuentra sumida desde 2008 en una prolongada crisis de la deuda. Los índices de desempleo se han disparado, especialmente entre los jóvenes. Mientras se esfuerza por apuntalar sus estructuras de gobernanza macroeconómica, el proyecto más avanzado del mundo de unión económica y política entre estados soberanos sigue buscando una estrategia de crecimiento que funcione.

Europa 2020, la estrategia a diez años adoptada en 2010 para un crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo, se esfuerza por reposicionar a la Unión Europea para alcanzar los objetivos no cumplidos de la Estrategia de Lisboa, de fecha anterior, aumentando la inversión en I + D (1,92% del PIB en 2013), completando el mercado interior (sobre todo en el sector servicios) y promoviendo el uso de las TIC. Desde 2010 se han lanzado otros programas adicionales, como por ejemplo el ambicioso *Unión por la innovación*. En julio de 2015, la Comisión presidida por Jean-Claude Juncker añadió al arsenal de políticas para el crecimiento de la Unión Europea el Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas, un pequeño presupuesto público (21.000 millones de euros) que se utilizará para generar inversión privada por un importe 14 veces superior (294.000 millones de euros).

Europa sigue constituyendo un centro de excelencia y cooperación internacional en investigación básica. El primer órgano de financiación paneuropeo de investigación de frontera se estableció en 2008: el Consejo Europeo de Investigación (ERC). Entre 2008 y 2013, un tercio de todos los beneficiarios del ERC fueron coautores de artículos que figuran entre el 1% de publicaciones más citadas en todo el mundo. Se prevé que el programa Horizonte 2020 de investigación e innovación, que cuenta, de lejos, con el presupuesto mejor dotado hasta la fecha de todos los programas marco de la Unión Europea (casi 80.000 millones de euros), impulse aún más la producción científica en la Unión Europea.

Aunque la intensidad de I + D de los diez países que se incorporaron a la Unión Europea en 2004 sigue siendo inferior a la de los miembros más antiguos, la brecha se está reduciendo. No puede decirse lo mismo de Bulgaria, Croacia y Rumania, que contribuyeron menos al GBID de la Unión Europea en 2013 que en 2007.

Varios estados miembros están fomentando industrias con uso intensivo de tecnología, entre ellos Francia y Alemania, o buscando vías para ampliar el acceso de las PYME a la financiación. El hecho de que el rendimiento de la innovación se haya debilitado en 13 países de los 28 resulta preocupante. Este hecho se explica por la menor proporción de empresas innovadoras, la disminución de las asociaciones entre los sectores público y privado en el ámbito científico, y la disponibilidad más limitada de capital riesgo.

Las economías de **Europa Sudoriental** (Capítulo 10) se encuentran en diferentes fases de integración en la Unión Europea, que sigue siendo un objetivo común a todas ellas no obstante las diferencias existentes: mientras que Eslovenia es parte de la Eurozona desde 2007, el Acuerdo de estabilización y asociación de Bosnia y Herzegovina con la Unión Europea tan sólo entró en vigor en junio de 2015. En julio de 2014, todos los países de la región no integrados en la Unión Europea anunciaron su decisión de adherirse al programa europeo Horizonte 2020.

Eslovenia a menudo se ve como un líder en la región. Su relación GBID/PIB aumentó del 1,63 al 2,59 entre 2008 y 2013, aunque en el marco de un PIB en contracción. Eslovenia también es el único país en Europa Sudoriental en el que las empresas financian y ejecutan la mayor parte de la I + D. Aunque la I + D empresarial se ha estancado en la mayoría de los demás países, la intensidad de I + D ha aumentado en Bosnia y Herzegovina, la ex República Yugoslava de Macedonia y Serbia; a fecha de 2012, se situaba cerca del 1% en Serbia (0,91), que también había mejorado su posición en las encuestas sobre innovación. No obstante, incluso los países más industrializados, Croacia y Serbia, adolecen de la existencia de vínculos débiles entre universidad e industria. El fuerte crecimiento de los doctorados ha posibilitado un aumento de la densidad de investigadores en la mayor parte de los países.

En 2013, los gobiernos adoptaron la *Estrategia 2020 para Europa Sudoriental*, que se hace eco de la estrategia europea del mismo nombre, y en la que se comprometen a aumentar su intensidad de I + D y aumentar la cantidad de mano de obra altamente cualificada. Esta estrategia se complementa con la *Estrategia Regional de Investigación y Desarrollo para la Innovación de los Balcanes Occidentales* (2013), que promueve la transferencia de tecnología desde organizaciones de investigación públicas al sector privado y una mayor colaboración con la industria; propugna una especialización inteligente en áreas de alto potencial, como por ejemplo la innovación y la energía "verdes", e incluye un componente promovido por el Instituto de Estadística de la UNESCO para ajustar las estadísticas de la región a la normativa europea en 2018.

La **Asociación Europea de Libre Comercio** (Capítulo 11) engloba cuatro países ricos que están sólidamente integrados con la Unión Europea sin pertenecer estrictamente a ella. El acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo suscrito hace dos décadas otorga a Islandia, Liechtenstein y Noruega el estatuto de asociados de pleno derecho en los programas de investigación de la Unión Europea. La implicación de Suiza en estos últimos, a pesar de haber sido tradicionalmente intensa, se ha limitado en los últimos tiempos a acuerdos de carácter temporal que

restringen su participación en programas clave como Ciencia Excelente, a la espera de que se resuelva una controversia con la Unión Europea en cuanto a las repercusiones del referéndum suizo de febrero de 2014 para la libre circulación de investigadores de la Unión Europea en Suiza.

Suiza se encuentra entre los tres primeros países de la OCDE en cuanto a innovación. Posee un sector privado con una intensa actividad de investigación, aunque la proporción de empresas suizas que invierten en innovación ha caído recientemente. Suiza debe su éxito, en parte, a la capacidad de atraer talento internacional a la industria privada y el sector universitario.

La relación GBID/PIB de Noruega, del 1,7 (2013), sigue situándose por debajo de la media de la Unión Europea de los 28 y del nivel de Islandia (1,9 en 2013) y Suiza (3,0 en 2012). El porcentaje noruego de población adulta con diplomas de enseñanza superior y/o contratada en el sector CTI es uno de los mayores de Europa. Al contrario que Suiza, Noruega tiene dificultades para atraer talento internacional y transformar los conocimientos científicos en productos innovadores; además, posee una proporción reducida de empresas de alta tecnología con actividades de I + D. Estas tendencias pueden responder a la existencia de pocos incentivos para competir en un estado de bienestar con grandes recursos petrolíferos.

Islandia se vio gravemente afectada por la crisis financiera internacional de 2008. Su intensidad de I + D bajó del 2,6 al 1,9 entre 2007 y 2013. A pesar de enfrentarse a una fuga de cerebros, Islandia cuenta con un excelente historial de publicaciones, que debe fundamentalmente a una joven generación de científicos sumamente móvil. La mayoría pasa como mínimo una parte de su carrera profesional en el extranjero, y la mitad de los doctorados se otorgan en los Estados Unidos.

A pesar del pequeño territorio que representa Liechtenstein, algunas de sus empresas de actuación internacional en los ámbitos de la maquinaria, la construcción y la tecnología médica llevan a cabo actividades de I + D de alto nivel.

Rara vez considerados una región, los países de la **cuenca del Mar Negro** (Capítulo 12) son economías de ingresos medianos que se enfrentan a retos similares en lo que respecta a la ciencia, la tecnología y la innovación. A pesar de haber seguido trayectorias divergentes, la mayoría de los países del Mar Negro parecen estar convergiendo en términos de nivel educativo, y los más grandes (tal como Turquía y Ucrania) también en términos de nivel de industrialización. La mayoría de los países sienten la atracción gravitacional de la Unión Europea en el ámbito de la colaboración científica internacional.

En sus documentos estratégicos, los siete países del Mar Negro reconocen la importancia de la innovación basada en la ciencia para el crecimiento de la productividad a largo plazo, incluido Azerbaiyán, donde la intensidad de I + D tuvo dificultades para seguir el ritmo del crecimiento impulsado por la industria del petróleo en la década de 2000. En Belarrús y Ucrania, estados postsoviéticos históricamente más industrializados, el GBID no es tan elevado como en la efervescente década de 1980, sino que se mantiene al nivel de economías de ingresos medianos menos ambiciosas (0,7–0,8% del PIB).

En los demás estados postsoviéticos con una población menos numerosa (Armenia, Georgia y República de Moldova), la inestabilidad posterior a la transición y la irresponsabilidad en términos de políticas a largo plazo y financiación han dejado obsoleta gran parte de la infraestructura de investigación de la época soviética, además de cortar los lazos modernos entre industria y ciencia. No obstante, estos países disponen de activos que pueden ser explotados. Armenia, por ejemplo, puede presumir de poseer excelencia científica en el ámbito de las TIC.

Los seis estados postsoviéticos tienen importantes lagunas en lo que respecta a la disponibilidad o comparabilidad de datos sobre I + D y personal, lo que se debe en parte a que este aspecto de su transición a una economía avanzada aún no se ha completado.

Turquía, que parte de un nivel más bajo, ha sobrepasado a los otros países del Mar Negro en muchos indicadores cuantitativos de insumos de CTI. La transformación socioeconómica que ha experimentado en la última década, también impresionante, parece haber sido impulsada en su mayor parte por la producción de tecnología media. No obstante, Turquía podría aprender de la otra orilla del Mar Negro la importancia de concentrarse desde el principio en unos niveles educativos sólidos para generar la excelencia tecnológica. A su vez, sus vecinos podrían aprender de Turquía que una mano de obra altamente formada y la I + D por sí sola no pueden generar innovación: se necesita, además, un entorno económico propicio para los negocios a la vez que mercados disputados.

El crecimiento económico se ha ralentizado en la **Federación de Rusia** (Capítulo 13) desde la crisis financiera internacional (2008), y el país se encuentra en recesión desde el tercer trimestre de 2014, tras la fuerte caída de los precios del petróleo a nivel mundial y la imposición de sanciones por la Unión Europea y los Estados Unidos en respuesta a los acontecimientos de Ucrania.

Las reformas adoptadas desde 2012 como parte de una estrategia de crecimiento impulsado por la innovación no

han conseguido dejar atrás las debilidades estructurales que impiden el crecimiento en la Federación de Rusia, entre las que se encuentran la limitada competencia en el mercado y las persistentes barreras al desarrollo del espíritu empresarial. Entre dichas reformas se incluye un intento de atraer a investigadores hacia "desiertos de investigación" aumentando los salarios y proporcionando incentivos para que las empresas estatales innoven. Las dotaciones presupuestarias del Gobierno para I + D en 2013 pusieron de manifiesto una mayor orientación hacia las necesidades de la industria en comparación con un quinquenio antes, en detrimento de la investigación básica, que bajó del 26% al 17% del total.

A pesar de los esfuerzos del Gobierno, la contribución financiera de la industria al GBID en Rusia cayó del 33% al 28% entre 2000 y 2013, aunque la industria ejecuta un 60% del GBID. En términos generales, se dedica una proporción reducida de la inversión industrial a la adquisición de nuevas tecnologías, y la creación de nuevas empresas de base tecnológica sigue siendo poco frecuente. La modesta inversión realizada hasta la fecha en tecnologías sostenibles puede explicarse en gran medida por el tibio interés del sector empresarial por el crecimiento ecológico. Tan sólo una de cada cuatro (26%) empresas innovadoras está produciendo invenciones en el ámbito medioambiental. El Gobierno tiene grandes esperanzas de que el Centro de Innovación de Skólkovo, un complejo de empresas de alta tecnología en proceso de construcción en las cercanías de Moscú, atraiga a empresas innovadoras y contribuya al desarrollo de nuevas empresas en cinco ámbitos prioritarios: eficiencia energética y ahorro de energía; tecnologías nucleares; tecnologías espaciales; biomedicina; y tecnologías y software informáticos estratégicos. Una ley promulgada en 2010 proporciona a los residentes generosas ventajas fiscales durante un periodo de 10 años, además de prever el establecimiento del Fondo Skólkovo, destinado a respaldar el desarrollo de una universidad in situ. Uno de los asociados más importantes del centro es el Instituto de Tecnología de Massachusetts (Estados Unidos.).

La reducida actividad de registro de patentes por parte de las empresas pone de manifiesto hasta qué punto son débiles las sinergias entre, por una parte, los relativamente decididos esfuerzos gubernamentales para promover investigaciones pertinentes desde el punto de vista económico, y por otra, un sector empresarial que no está centrado en la innovación. Por ejemplo, desde que el Gobierno convirtió la nanotecnología en un ámbito de crecimiento prioritario en 2007, han crecido la producción y las exportaciones, pero el registro de patentes asociadas a las investigaciones relacionadas se ha mantenido en niveles muy bajos.

Aunque la producción científica ha experimentado un modesto crecimiento, su impacto sigue siendo relativamente reducido. Una reciente iniciativa gubernamental ha revolucionado la investigación universitaria estableciendo un Organismo Federal para las Organizaciones de Investigación encargado de financiar y gestionar la propiedad de los institutos de investigación de la Academia de Ciencias de Rusia. En 2013, el Gobierno creó la Fundación Rusa para las Ciencias con el fin de ampliar el espectro de mecanismos de financiación competitivos para actividades de investigación.

Los países de **Asia Central** (Capítulo 14) están pasando gradualmente de una economía controlada por el estado a una economía de mercado. Aunque tanto las exportaciones como las importaciones crecieron de forma extraordinaria con el auge de los productos básicos de la última década, estos países siguen siendo vulnerables a las sacudidas económicas debido a su dependencia de las exportaciones de materias primas, a un círculo limitado de socios comerciales y a una capacidad de producción insignificante.

Todos los países salvo Uzbekistán redujeron a la mitad su número de instituciones nacionales de investigación entre 2009 y 2013. Estos centros, establecidos durante el periodo soviético, han quedado obsoletos con el desarrollo de las nuevas tecnologías y la evolución de las prioridades nacionales. Como parte de un esfuerzo por modernizar las infraestructuras, tanto Kazajstán como Turkmenistán están construyendo parques tecnológicos y agrupando las instituciones existentes para crear polos de investigación. Impulsadas por el fuerte crecimiento económico en todos los países salvo Kirguistán, las estrategias nacionales de desarrollo fomentan nuevas industrias de alta tecnología, mancomunando recursos y orientando la economía hacía los mercados de exportación.

En los últimos años se han creado tres universidades en Asia Central para fomentar la competencia en ámbitos económicos estratégicos: la Universidad Nazarbayev en Kazajstán, la Universidad Inha en Uzbekistán, especializada en las TIC, y la Universidad Internacional del Petróleo y el Gas en Turkmenistán. Los países no sólo están decididos a aumentar la eficiencia de los sectores extractivos tradicionales, sino que también desean ampliar el uso de las TIC y de otras tecnologías modernas para desarrollar el sector empresarial, la educación y la investigación.

Este objetivo se ve obstaculizado por la baja inversión crónica en I + D. En la pasada década, la relación GBID/PIB de la región rondaba el 0,2–0,3%. Uzbekistán rompió esta tendencia en 2013 al aumentar su intensidad de I + D hasta el 0,41%. Kazajstán es el único país en que el sector empresarial y el sector de las organizaciones privadas sin fines de lucro realizan una contribución significativa a la I + D, aunque la intensidad de I + D global de Kazajstán se encuentra en niveles muy reducidos: sólo el 0,17 en 2013.

No obstante, el gasto en servicios científicos y tecnológicos ha aumentado fuertemente en este país, lo que sugiere que se ha incrementado la demanda de productos de I + D. Esta tendencia revela asimismo la preferencia de las empresas por adquirir soluciones tecnológicas integradas en maquinaria y equipos importados. El Gobierno ha adoptado una estrategia para modernizar las empresas a través de la transferencia de tecnología y el desarrollo del espíritu empresarial, centrada en el desarrollo de la financiación de proyectos, incluso a través de empresas conjuntas.

Entre 2005 y 2014, el porcentaje de artículos científicos de Kazajstán en la región aumentó del 35% al 56%. Aunque las dos terceras partes de los artículos de la región incluyen un coautor extranjero, los principales asociados proceden generalmente de fuera de Asia Central.

En la **República Islámica del Irán** (Capítulo 15), las sanciones internacionales han ralentizado el crecimiento industrial y económico, han limitado la inversión extranjera y las exportaciones de petróleo y gas, y han provocado la devaluación de la moneda nacional y la hiperinflación. Además, las sanciones parecen haber acelerado el proceso de transición de una economía basada en los recursos a una economía del conocimiento, al obligar a los responsables de la elaboración de políticas a mirar más allá de las industrias extractivas e interesarse por el capital humano del país, incluido un amplio sector de jóvenes graduados universitarios, para generar riqueza. Entre 2006 y 2011, el número de empresas que declaran actividades de I + D se ha más que duplicado. Sin embargo, aunque en 2008 un tercio del GBID vino del sector empresarial, esta contribución (0,08% del PIB) sigue siendo demasiado baja para impulsar de forma eficaz la innovación. El GBID ascendió a sólo el 0,31% del PIB en 2010. La atenuación de las sanciones posterior a la celebración del pacto nuclear en julio de 2015 podría ayudar al Gobierno a alcanzar su objetivo de aumentar el GBID hasta el 3% del PIB.

A medida que la presión de las sanciones económicas aumentaba, el Gobierno ha tratado de estimular la innovación endógena. El Fondo para la Innovación y la Prosperidad se estableció por ley en 2010 con el fin de respaldar la inversión en I + D por parte de empresas basadas en el conocimiento y la comercialización de los resultados de investigación, así como para ayudar a las PYME a adquirir tecnología. Entre 2012 y fines de 2014, tenía previsto adjudicar 4,6 billones de riales iraníes (aproximadamente 171,4 millones de dólares estadounidenses) a 100 compañías basadas en el conocimiento.

Aunque las sanciones han provocado un movimiento de los socios comerciales del Irán de occidente a oriente, la colaboración científica se ha mantenido en gran medida orientada hacia occidente. Entre 2008 y 2014, los principales asociados extranjeros en coautoría científica fueron los Estados Unidos, Canadá, el Reino Unido, Alemania y Malasia. Los vínculos con Malasia van en aumento: actualmente, uno de cada siete estudiantes extranjeros en Malasia es de origen iraní (véase el Capítulo 26).

En la última década se han establecido varios centros de investigación y 143 empresas en el ámbito de la nanotecnología. En 2014 el Irán se había convertido en el séptimo país a nivel mundial en volumen de artículos relacionados con la nanotecnología, aunque hasta ahora se están otorgando pocas patentes a los inventores.

Israel (Capítulo 16) posee el sector empresarial con mayor intensidad de I + D de todo el mundo, además de ser la economía con mayor densidad de capital riesgo a nivel mundial. El país ha conseguido diferenciarse cualitativamente en toda una variedad de tecnologías en el ámbito de la electrónica, la aviónica y los sistemas relacionados, que se han visto beneficiadas por el impulso inicial de diversas escisiones de la industria de defensa. El desarrollo de estos sistemas ha proporcionado a las industrias de alta tecnología israelíes una ventaja cualitativa de la que se han beneficiado empresas civiles escindidas en los sectores del software, las comunicaciones e Internet. En 2012, el sector de alta tecnología representaba el 46% de las exportaciones de Israel, una cifra extraordinaria.

Este éxito, combinado con un acusado sentido de la vulnerabilidad en un país en gran medida aislado de sus vecinos más próximos, ha generado introspección. Por ejemplo, existe un debate en torno a la manera en que Israel debería promover su ventaja tecnológica en las disciplinas que en gran medida no están impulsadas por la defensa pero que se considera constituirán los motores de crecimiento del mañana, por ejemplo la biotecnología y la farmacéutica, la nanotecnología y las ciencias de los materiales. Dado que la excelencia en estos ámbitos suele estar arraigada en los laboratorios de investigación básica de las universidades, el sistema descentralizado israelí de investigación universitaria deberá gestionar la transición necesaria hacia estas áreas de crecimiento. Ahora bien, ¿posee las herramientas necesarias para ello? En ausencia de una política nacional para las universidades, no está claro cómo se las arreglarán estas para suministrar el conocimiento, las competencias y los recursos humanos que necesitan estas nuevas industrias basadas en la ciencia.

There is a visible ageing of scientists and engineers in some fields, including physical sciences and practical engineering. The shortage of professional staff will be a major handicap En algunas disciplinas se constata un envejecimiento evidente de los científicos e ingenieros, por ejemplo en física e ingeniería práctica. La carencia de personal profesional se

convertirá en un gran problema para el sistema nacional de innovación a medida que la creciente demanda de ingenieros y profesionales técnicos vaya superando a la oferta. El *Sexto Plan de Educación Superior* (2011–2015) prevé la contratación de 1.600 profesores universitarios titulares, la mitad de los cuales, aproximadamente, ocupará cargos de nueva creación (lo que supone un incremento neto de más del 15%). También prevé una inversión de 300 millones de nuevos séqueles israelíes (aprox. 76 millones de dólares estadounidenses) durante un periodo de seis años para mejorar y renovar las infraestructuras académicas y las instalaciones de investigación. En opinión de algunos observadores, el plan presta una atención insuficiente a la financiación de la investigación universitaria, que en el pasado se ha basado en gran medida en las contribuciones filantrópicas de judíos residentes en el extranjero.

El problema de fondo que representa para Israel su estructura económica dual sigue siendo el mismo: por un lado, un pequeño sector de alta tecnología que sirve de locomotora de la economía, y por otro, sectores industriales y de servicios mucho más grandes pero menos eficientes y con niveles de productividad más reducidos. Esta estructura económica dual ha tenido como consecuencia una mano de obra bien remunerada que reside en el "centro" del país y una mano de obra mal remunerada que reside principalmente en la periferia. Los responsables israelíes de la adopción de decisiones deben reflexionar sobre cómo abordar estos problemas sistémicos en ausencia de una organización paraguas que se encargue de las políticas de CTI, sin sacrificar la flexibilidad de los sistemas descentralizados de educación e investigación, que tantos frutos ha dado al país hasta la fecha.

La mayor parte de los **Estados árabes** (Capítulo 17) dedican más del 1% del PIB a la enseñanza superior, y muchos de ellos cuentan con elevadas tasas brutas de matriculación en educación superior en ambos sexos. En términos generales, sin embargo, no han conseguido generar oportunidades económicas a una escala suficiente para absorber la creciente cantera de jóvenes.

A excepción de los países exportadores de petróleo con excedente de capital, las economías árabes no han experimentado una expansión rápida y sostenida. Las reducidas tasas de participación económica (sobre todo entre las mujeres) y el elevado índice de desempleo (sobre todo entre los jóvenes) se han exacerbado en la mayoría de los países desde 2008. Los eventos ocurridos desde 2011 (la llamada Primavera árabe) fueron tanto una reacción a la frustración económica, como a una gestión deficiente. La agitación política de los últimos años y el aumento concomitante de grupos terroristas oportunistas han obligado a muchos gobiernos a desviar recursos adicionales para financiar el gasto militar.

La transición democrática en Túnez constituye uno de los éxitos de la Primavera Árabe. Ha traído consigo una mayor libertad académica, que será muy provechosa para la investigación tunecina y debería facilitar a las universidades la tarea de establecer vínculos con la industria. Túnez ya posee varios parques tecnológicos.

La intensidad de I + D se ha mantenido en niveles reducidos en la mayor parte de los estados árabes, sobre todo en las economías de renta petrolera, en las que el elevado PIB dificulta un aumento de la intensidad. La relación GBID/PIB en Marruecos y Túnez (aproximadamente del 0,7%) se acerca al promedio de las economías de ingresos medianos altos. Además, esta relación ha aumentado en el país árabe con mayor población, Egipto: del 0,43% (2009) al 0,68% del PIB (2013); el gobierno ha optado por encaminar el país hacia una economía del conocimiento, con la perspectiva de generar fuentes de ingresos más diversificadas.

Los gobiernos dependientes tanto de las exportaciones de petróleo (los Estados del Golfo y Argelia) como de las importaciones de petróleo (Marruecos y Túnez) están fomentando también el desarrollo de economías del conocimiento. Una amplia variedad de iniciativas recientes aprovechan la CTI para el desarrollo socioeconómico, a menudo en el ámbito de la energía. Algunos ejemplos son la reactivación del proyecto de la Ciudad Zewail de la Ciencia y la Tecnología en Egipto y el establecimiento del Instituto de Ciencia y Tecnología Avanzadas de los Emiratos, que operará satélites de observación de la Tierra. Marruecos inauguró el parque eólico más grande de África en 2014 y está desarrollando el que podría convertirse en el parque solar más grande del continente. En 2015, Arabia Saudita anunció un programa para desarrollar la energía solar.

Tanto Qatar como Arabia Saudita han experimentado un crecimiento espectacular del volumen de publicaciones científicas en la última década. En la actualidad, Arabia Saudita posee dos universidades entre las 500 mejores del mundo. Tiene previsto reducir su dependencia de trabajadores extranjeros desarrollando la educación técnica y profesional, incluso para las jóvenes.

El **África Occidental** (Capítulo 18) ha experimentado un fuerte crecimiento económico en los últimos años, a pesar de la epidemia de ébola y de otras crisis. Sin embargo, este crecimiento oculta problemas estructurales: los miembros de la Comunidad Económica de los Estados del África Occidental (CEDEAO) siguen dependiendo de los ingresos provenientes de los productos básicos y, hasta la fecha, no han conseguido diversificar sus economías. El principal obstáculo es la escasez de personal calificado, incluidos los técnicos. Sólo tres países del África Occidental dedican más del 1% del PIB a la enseñanza superior (Ghana, Malí y Senegal), y el

analfabetismo sigue siendo una traba importante para ampliar la formación profesional.

En el *Plan de Acción Consolidado en materia de Ciencia y Tecnología para África* (2005–2014) se expresó la necesidad de establecer redes regionales de centros de excelencia y aumentar la movilidad de los científicos en todo el continente. En 2012, la Unión Económica y Monetaria de África Occidental designó 14 centros de excelencia, un distintivo que les permitió obtener financiación para los próximos dos años. El Banco Mundial lanzó un proyecto similar en 2014, pero en forma de créditos.

La *Visión 2020* (2011) de la CEDEAO proporciona una hoja de ruta para mejorar la gobernanza, acelerar la integración económica y monetaria, y fomentar las alianzas entre los sectores público y privado. La *Política sobre Ciencia y Tecnología de la CEDEAO* (2011) forma parte integrante de *Visión 2020* y se adhiere a los objetivos del plan de acción continental en materia de CTI.

Hasta la fecha, el sector de la investigación ha tenido repercusiones limitadas en el África Occidental, debido a la ausencia de estrategias nacionales de investigación e innovación, a la baja inversión en I + D, a la reducida implicación del sector privado y a la escasa colaboración intrarregional entre investigadores del África Occidental. El Gobierno sigue siendo, con creces, la fuente más importante de GBID. La producción del África Occidental sigue siendo reducida, y solamente Gambia y Cabo Verde publican 50 o más artículos científicos por millón de habitantes.

En el **África Central y Oriental** (Capítulo 19) se ha observado un aumento considerable del interés por la CTI desde 2009. La mayor parte de los países ha basado sus documentos de planificación a largo plazo ("visión") en el aprovechamiento de la CTI para el desarrollo. Estos documentos de planificación tienden a reflejar la visión común del futuro que comparten con el África Occidental y Meridional: un país de ingresos medianos (o altos) próspero y caracterizado por la buena gestión, el crecimiento inclusivo y el desarrollo sostenible.

Cada vez más, los gobiernos buscan inversores en vez de donantes, y diseñan planes de apoyo a los negocios locales: un fondo desarrollado por Rwanda para fomentar una economía ecológica proporciona fondos competitivos a los solicitantes públicos y privados seleccionados; en Kenya, se está construyendo el Parque Industrial y Tecnológico de Nairobi en el marco de una empresa conjunta con una universidad pública. Las primeras incubadoras de empresas tecnológicas de Kenya han tenido un éxito sorprendente ayudando a nuevas empresas a ganar nuevas cuotas de mercado, en especial en el ámbito de la tecnología de la información. Actualmente, numerosos gobiernos están invirtiendo en este sector dinámico, incluidos los de Camerún, Rwanda y Uganda.

El gasto en I + D va en aumento en la mayoría de los países con polos de innovación. En la actualidad, Kenya cuenta con una de las intensidades de I + D más elevadas de África (0,79% del PIB en 2010), y le siguen Etiopía (0,61% en 2013), Gabón (0,58% del PIB en 2009) y Uganda (0,48% en 2010). Aunque el Gobierno tiende a ser la principal fuente de gasto en I + D, las empresas contribuyen un 29% en Gabón (2009) y un 14% en Uganda (2010). La inversión extranjera representa al menos un 40% de la I + D en Kenya, Uganda y Tanzania.

Los países del África Central y Oriental participaron en el *Plan de Acción Consolidado en materia de Ciencia y Tecnología para África* (2005–2014) y han acogido favorablemente a su sucesora, la *Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación para África* (2024). Aunque la ejecución del Plan de Acción Consolidado sufrió las consecuencias del fracaso de la creación del Fondo Africano para la Ciencia y la Tecnología que le garantizaba una financiación sostenible, sí se establecieron varias redes de centros de excelencia en biociencias, incluido un polo de investigación para África Oriental en Kenya y dos redes complementarias, Bio-Innovate y la Red Africana de Expertos en Bioseguridad. Se han establecido cinco Institutos Africanos de Ciencias Matemáticas en Camerún, Ghana, Senegal, Sudáfrica y Tanzania. Desde 2011, el Observatorio Africano de Ciencia, Tecnología e Innovación (otro producto del Plan de acción consolidado) ha trabajado para mejorar la calidad de los datos en África.

La Comunidad del África Oriental (CAO) y el Mercado Común del África Meridional y Oriental consideran la CTI un componente fundamental de la integración económica. Por ejemplo, en el *Protocolo del mercado común* (2010) de la CAO se contemplan medidas preparatorias para la investigación dirigida por el mercado, el desarrollo tecnológico y la adaptación de tecnologías en la comunidad, con el objetivo de respaldar la producción sostenible de bienes y servicios, y de mejorar la competitividad internacional. La CAO ha encomendado al Consejo Interuniversitario para el África Oriental la misión de desarrollar un Espacio Común de Educación Superior para 2015.

El **África Meridional** (Capítulo 20) se caracteriza por el deseo compartido de aprovechar la CTI para el desarrollo sostenible. Como en el resto del subcontinente, las economías de la Comunidad para el Desarrollo del África Meridional (SADC) dependen en gran medida de los recursos naturales. En consecuencia, la caída de la financiación pública para la I + D agrícola en los países de la SADC resulta preocupante.

Existen grandes diferencias en cuanto a intensidad de I + D, desde el nivel mínimo del 0,01% en Lesotho hasta el máximo del 1,06% en Malawi, que está tratando de atraer inversión extranjera directa (IED) para desarrollar su sector privado. Sudáfrica atrajo aproximadamente el 45% de la IED introducida en la SADC en 2013, y se está consolidando como un inversor de primer nivel en la región: entre 2008 y 2013, sus flujos salientes de IED prácticamente se duplicaron hasta alcanzar la cifra de 5.600 millones de dólares estadounidenses, impulsados por la inversión en telecomunicaciones, minería y sector minorista, principalmente en países vecinos.

La contracción de la relación GBID/PIB de Sudáfrica entre 2008 y 2012, del 0,89% al 0,73%, se debe principalmente a la caída de la financiación del sector privado, que podría no verse compensada por el aumento asociado del gasto público en I + D. Sudáfrica genera aproximadamente una cuarta parte del PIB africano y cuenta con un sistema de innovación razonablemente moderno: entre 2008 y 2013 registró el 96% de las patentes de la SADC.

En la mayor parte de los países de la SADC, las políticas de CTI siguen fuertemente vinculadas al aparato estatal, con una participación reducida del sector privado. Los documentos de política de CTI rara vez van acompañados de planes de ejecución y partidas presupuestarias. La falta de recursos humanos y financieros también ha dificultado el avance hacia los objetivos regionales previstos en las políticas de CTI. Existen otros obstáculos para el desarrollo de los sistemas de innovación nacionales, como por ejemplo el deficiente desarrollo del sector industrial, la existencia de limitados incentivos para la inversión del sector privado en I + D, la grave escasez de competencias científicas y tecnológicas a todos los niveles, la fuga constante de cerebros, una enseñanza deficiente de las ciencias en los colegios como consecuencia de la falta de profesores cualificados y de planes de estudio adecuados, unos mecanismos insuficientes de protección jurídica de los derechos de propiedad intelectual, y la falta de cooperación en ciencia y tecnología.

El comercio intraafricano sigue siendo deplorablemente bajo, y se sitúa en aproximadamente un 12% de la actividad comercial total en África. La integración regional constituye una de las principales prioridades de la Unión Africana, la Nueva Alianza para el Desarrollo de África y comunidades económicas de ámbito regional como la SADC, el COMESA y la CAO, que en junio de 2015 establecieron oficialmente una zona de libre comercio. Otra de sus prioridades importantes es el desarrollo de programas regionales de CTI. El obstáculo más importante para la integración regional probablemente sea la resistencia de cada gobierno en particular a ceder soberanía nacional.

En **Asia Meridional** (Capítulo 21) la inestabilidad política ha obstaculizado el desarrollo, aunque el hecho de que algunas crisis en la región se hayan resuelto, por ejemplo con la vuelta a la paz de Sri Lanka y la transición democrática en Afganistán, resulta esperanzador de cara al futuro. Sri Lanka está invirtiendo mucho para desarrollar sus infraestructuras, y Afganistán en la enseñanza a todos los niveles.

Todas las economías crecieron en la última década; el avance más rápido en cuanto a PIB per cápita se ha producido en Sri Lanka (con la salvedad de India, véase el Capítulo 22). No obstante, Asia Meridional sigue siendo una de las regiones menos integradas del mundo desde una perspectiva económica: el comercio intrarregional representa sólo un 5% del total.

A pesar de que los países de Asia Meridional han hecho grandes avances para lograr la educación primaria universal en 2015, estos esfuerzos se han comido la inversión en educación superior (que representa solamente un 0,2–0,8% del PIB). La mayoría de los países ha formulado políticas y programas para fomentar el uso de las TIC en las escuelas, la investigación y los sectores económicos, pero estos esfuerzos se topan, en particular, con la poca fiabilidad del suministro eléctrico en las zonas rurales y con la falta de infraestructura de Internet de banda ancha. La tecnología de telefonía móvil goza de un amplio uso en la región, aunque sigue utilizándose insuficientemente para compartir información y conocimientos, o para el desarrollo de servicios comerciales y financieros.

El esfuerzo de I + D de Pakistán cayó del 0,63% al 0,29% del PIB entre 2007 y 2013, mientras que Sri Lanka mantuvo su reducido nivel del 0,16% del PIB. Pakistán tiene previsto aumentar su inversión en I + D hasta el 1% del PIB para 2018, y Sri Lanka hasta el 1,5% para 2016. El desafío consistirá en implantar mecanismos efectivos para alcanzar estos objetivos. Afganistán ha superado su propio objetivo al duplicar la tasa de matriculación en la universidad entre 2011 y 2014.

El país al que habrá que estar atentos es Nepal, que ha mejorado varios indicadores en pocos años: su esfuerzo de I + D ha aumentado del 0,05% (2008) al 0,30% (2010) del PIB, y en la actualidad posee más técnicos por millón de habitantes que Pakistán o Sri Lanka, y está tan sólo unos pasos por detrás de Sri Lanka en lo que a intensidad de investigadores se refiere. Las necesidades de reconstrucción tras el trágico terremoto de 2015 podrían obligar al Gobierno a revisar algunas de sus prioridades de inversión.

Para hacer realidad su ambición de convertirse en economías del conocimiento, muchos países de Asia Meridional deberán incrementar su nivel de incorporación a la enseñanza secundaria y adoptar mecanismos de financiación y priorización creíbles. La introducción de incentivos fiscales para la innovación y de un entorno económico más propicio

para los negocios podría contribuir a convertir las alianzas entre los sectores público y privado en un motor de desarrollo económico.

En **la India** (Capítulo 22), el crecimiento económico se ha desacelerado hasta el 5% anual aproximadamente desde la crisis de 2008; preocupa el hecho de que esta tasa de crecimiento, notable de por sí, no cree suficientes puestos de trabajo. En consecuencia, el Primer Ministro Modi ha abogado por un nuevo modelo económico basado en la producción orientada a la exportación, en oposición al modelo actual, que favorece el sector de los servicios (57% del PIB).

A pesar del menor crecimiento económico, todos los indicadores relativos a la producción de I + D han experimentado rápidos avances en los últimos años, como la cuota que las exportaciones de alta tecnología representan dentro de las exportaciones indias, o el número de publicaciones científicas. El sector empresarial ha ganado en dinamismo: en 2011 realizó casi el 36% de toda la I + D, en comparación con el 29% en 2005. El único indicador clave que se ha estancado es el del esfuerzo de I + D de la India, que se ha mantenido en el 0,82% del PIB en 2011. El Gobierno había previsto aumentar el GBID hasta el 2% del PIB en 2007, aunque posteriormente se vio obligado a retrasar la fecha límite hasta 2018.

La innovación se concentra en nueve sectores industriales, y más de la mitad del gasto empresarial en I + D está relacionado con sólo tres industrias: farmacéutica, automovilística y de creación de software informático. Además, las empresas innovadoras se circunscriben a seis de los 29 estados de India. A pesar de que el país cuenta con uno de los regímenes fiscales más generosos para la I + D del mundo, esto no ha permitido desarrollar una cultura de innovación entre las empresas y las industrias.

Se ha producido un fuerte crecimiento de las patentes: en 2012, seis de cada diez se registraron en el sector de las TI, y una de cada diez en la industria farmacéutica. La mayor parte de las patentes farmacéuticas tiene como titular a empresas nacionales; por el contrario, las patentes en TI han sido registradas sobre todo por empresas extranjeras. Esto se debe a que, tradicionalmente, las empresas indias han tenido menos éxito en la manufactura de productos, actividad que requiere competencias de ingeniería, en comparación con las industrias de base científica como la farmacéutica.

La mayoría de las patentes concedidas a los indios hacen referencia a invenciones de alta tecnología. A fin de mantener esta capacidad, el Gobierno está invirtiendo en nuevos ámbitos como el diseño aeronáutico, la nanotecnología y las fuentes de energía ecológicas. También está aprovechando las capacidades del país en TIC para reducir las disparidades entre las zonas urbanas y las rurales y establecer centros de excelencia en ciencias agrícolas, con el objetivo de dar un vuelco a la preocupante caída en los rendimientos de algunas cosechas de alimentos básicos. Además, la India se está convirtiendo en un centro de "innovación frugal", con un creciente mercado local para las invenciones dirigidas a los sectores pobres de la sociedad, como por ejemplo dispositivos médicos de bajo costo o el último microautomóvil de Tata, el Nano Twist.

La empleabilidad de científicos e ingenieros ha sido una fuente de preocupación constante durante años para los responsables de la elaboración de políticas, así como para los empleadores potenciales. El Gobierno ha introducido una serie de medidas correctoras para mejorar la calidad de la enseñanza superior y la investigación académica. Actualmente, la densidad de investigadores en el sector privado va en aumento, apuntalada por el espectacular crecimiento del número de estudiantes de ingeniería. No obstante, el Gobierno debe aumentar adicionalmente el volumen de inversión en investigación universitaria, que realiza sólo el 4% de la I + D, a fin de capacitar a las universidades para desempeñar mejor su función de generadores de nuevos conocimientos y proveedores de enseñanza de calidad.

En **China (Capítulo 23)**, científicos e ingenieros han obtenido algunos logros destacables desde 2011. Estos abarcan toda una variedad de ámbitos, desde descubrimientos fundamentales en física de la materia condensada hasta el aterrizaje de una sonda en la Luna en 2013, pasando por el primer avión de pasajeros chino de grandes dimensiones. China está en camino de convertirse en el primer país del mundo en producción de publicaciones científicas en 2016. Mientras tanto, dentro de sus fronteras, siete de cada diez (69%) patentes concedidas por la Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de China en 2013 fueron a inventores del país.

No obstante, existe cierto grado de insatisfacción entre los líderes políticos con el retorno de la inversión en I + D realizada por el Gobierno hasta la fecha. A pesar de una enorme inyección de fondos (del 2,09% del PIB en 2014), de unos investigadores mejor formados y de contar con sofisticados equipos e instalaciones, los científicos chinos siguen sin producir grandes avances de vanguardia. Hay pocos resultados de investigación que se hayan convertido en productos innovadores y competitivos, y China se enfrenta a un déficit de 10.000 millones de dólares estadounidenses (2009) en su balanza de pagos en propiedad intelectual. Muchas empresas chinas siguen dependiendo de proveedores extranjeros para sus tecnologías básicas. Solamente el 4,7% del GBID va a investigación básica, en comparación con el 84,6% dedicado a desarrollo experimental (lo que supone un aumento con respecto al 73,7% en 2004).

Estos problemas han obligado a China a poner temporalmente en entredicho su objetivo de emprender una vía de desarrollo auténticamente impulsada por la innovación, mientras el liderazgo político sigue adelante con una agenda de reformas global destinada a abordar las debilidades detectadas. La Academia China de Ciencias, por ejemplo, ha recibido presiones para aumentar la calidad de la investigación académica y colaborar más con otros actores de la innovación. A fin de fomentar la transferencia de tecnología, se ha creado un grupo de expertos bajo la supervisión del Viceprimer Ministro Ma Kai para identificar líderes industriales capaces de establecer alianzas estratégicas con multinacionales extranjeras. Como resultado, Intel adquirió el 20% de las acciones de Tsinghua Unigroup, una compañía estatal, en septiembre de 2014.

La "nueva normalidad" que representa la ralentización del crecimiento económico pone de manifiesto hasta qué punto es urgente para China transformar su modelo de desarrollo económico del actual, basado en un uso intensivo de mano de obra, inversión, energía y recursos, a un modelo que dependa cada vez más de la tecnología y la innovación. Existe un cierto número de políticas que van en esta dirección. Por ejemplo, el *12º Plan quinquenal* (2011−2015) aspira de forma específica al desarrollo de tecnologías de ciudad inteligente.

China ya ha conseguido alcanzar muchos de los objetivos cuantitativos fijados en su *Plan para el Desarrollo Científico y Tecnológico a Mediano y Largo Plazo* (2006–2020), y va por el buen camino para conseguir el objetivo de una relación GBID/PIB del 2,5% en 2020. Este plan está siendo actualmente objeto de un examen de mitad de periodo. Las conclusiones extraídas podrían determinar hasta qué punto el país conservará aspectos de la estrategia de desarrollo abierta y ascendente que tan buenos servicios le ha prestado en las últimas tres décadas. Existe el riesgo de que la adopción de una estrategia más politizada e intervencionista disuada al capital extranjero y ralentice la captación de cerebros de China, que se ha acelerado en los últimos tiempos: de los 1,4 millones de estudiantes que han regresado al país desde principios de la década de 1990, casi la mitad lo han hecho después de 2010.

El **Japón** (Capítulo 24) está aplicando políticas extraordinariamente activas en los ámbitos económico y fiscal para dejar atrás el letargo económico en que está inmerso el país desde la década de 1990. Se ha dado en llamar al paquete de reformas políticas "Abenómica", en referencia al primer ministro. Sin embargo, la tercera "flecha" de este paquete en el ámbito de las políticas de estímulo del crecimiento aún no ha dado resultados.

En cualquier caso, el Japón sigue siendo una de las economías con mayor intensidad de I + D de todo el mundo (3,5% del PIB en 2013). En los últimos años, la tendencia más notable en el gasto industrial en I + D ha sido el importante recorte en las TIC. La mayor parte de las demás industrias ha mantenido más o menos el mismo nivel de gasto en I + D entre 2008 y 2013. El reto al que se enfrenta la industria japonesa será combinar sus fortalezas tradicionales con una visión orientada al futuro.

El Japón se enfrenta a varios desafíos. El envejecimiento de la población, sumado al interés decreciente entre los jóvenes por una carrera académica y a la caída del número de publicaciones científicas, apuntan a la necesidad de una reforma de amplio alcance del sistema nacional de innovación.

En cuanto al sector académico, la reforma universitaria ha constituido un reto durante años. La financiación regular de las universidades nacionales se ha reducido a un ritmo constante, de aproximadamente el 1% anual, durante más de una década. De forma paralela, el número de subvenciones competitivas y de financiación de proyectos ha aumentado. En particular, se ha observado una proliferación de las subvenciones multiuso de gran escala que no están dirigidas a investigadores determinados, sino a las propias universidades; estas subvenciones no sólo financian la investigación y/o enseñanza universitarias en sí mismas, sino que además obligan a las universidades a adoptar reformas sistémicas, como por ejemplo la revisión de planes de estudio, la promoción de las mujeres investigadoras y la internacionalización de la enseñanza y la investigación. La caída de la financiación regular ha venido acompañada de un aumento de la demanda de académicos universitarios, que ahora tienen menos tiempo para investigar. Esto se ha traducido en una disminución de las publicaciones científicas, una tendencia que prácticamente sólo se da en el Japón.

El desastre de Fukushima, en marzo de 2011, ha afectado profundamente a la ciencia. La catástrofe no sólo ha hecho tambalearse la confianza de la población en la tecnología nuclear, sino también en la ciencia y la tecnología en general. El Gobierno ha reaccionado tratando de restablecer la confianza de la población. Se han organizado debates y, por primera vez, se ha puesto de manifiesto la importancia del asesoramiento científico para la adopción de decisiones. Desde el desastre de Fukushima, el Gobierno ha decidido revitalizar el desarrollo y uso de las energías renovables.

Publicado tan sólo unos meses después del desastre de Fukushima, el *Cuarto Plan básico para la Ciencia y la Tecnología* (2011) se desmarcó radicalmente de sus predecesores. Ya no identifica áreas prioritarias para la I + D, sino que, en vez de eso, presenta tres ámbitos clave que deben abordarse: recuperación y reconstrucción tras el desastre de Fukushima, "innovación ecológica" e "innovación para la vida".

La **República de Corea** (Capítulo 25) es la única nación en haber pasado de ser uno de los principales receptores de ayuda exterior a ser un donante de primer nivel, y ello en tan sólo dos generaciones. En la actualidad, se ha lanzado a la busca de un nuevo modelo de desarrollo. El Gobierno reconoce que el notable crecimiento del pasado ya no es sostenible. La competencia con China y el Japón es intensa, las exportaciones caen y la demanda internacional de crecimiento ecológico ha trastocado el equilibrio. Además, el rápido envejecimiento de la población y el descenso de los índices de natalidad ponen en riesgo las perspectivas económicas a largo plazo de Corea.

El Gobierno de Park está dando continuidad a la política de crecimiento ecológico basada en la emisión de niveles reducidos de carbono adoptada por su predecesor, pero la ha añadido un nuevo elemento: la economía creativa. Se ha reservado un fondo de financiación inicial para fomentar el surgimiento de una economía creativa durante el periodo quinquenal que terminará en 2018.

El Gobierno ha tomado consciencia de que, para desarrollar las capacidades nacionales de innovación, será necesario cultivar la creatividad entre los jóvenes. Los ministerios han introducido medidas conjuntas para reducir el peso del currículo académico y promover una nueva cultura en cuyo marco se estimule y respete la creatividad de las personas. Un ejemplo de estas medidas es el Proyecto Da Vinci, que está siendo probado en escuelas seleccionadas de enseñanza primaria y secundaria para desarrollar un nuevo tipo de aula que estimule a los alumnos a ejercitar su imaginación y dé un nuevo impulso a la enseñanza basada en la investigación práctica y la experiencia.

El proceso consistente en aumentar el espíritu emprendedor y la creatividad del país supondrá la transformación de la estructura misma de la economía. Hasta ahora, el país se ha apoyado en grandes conglomerados para impulsar el crecimiento y los ingresos de exportación. En 2012, estos representaban aún las tres cuartas partes de la inversión privada en I + D. El desafío al que se enfrentará el país consistirá en producir sus propias nuevas empresas de alta tecnología y fomentar una cultura creativa entre las PYME. Otro reto será convertir las regiones en centros de atracción para las industrias creativas, proporcionando la infraestructura financiera y la gestión adecuadas para mejorar su autonomía. El nuevo Centro de Innovación para la Economía Creativa en Daejeon hace las veces de incubadora de empresas.

De forma paralela, el Gobierno está construyendo el Cinturón Internacional de Empresas Científicas en Daejeon. El objetivo es corregir la impresión de que la República de Corea pasó de ser un país pobre basado en la agricultura a ser un gigante industrial únicamente a través de la imitación, sin desarrollar una capacidad endógena en ciencias básicas. En 2011 se inauguró en este emplazamiento un Instituto Nacional para las Ciencias Básicas, y en la actualidad se está construyendo un acelerador de iones pesados que permita realizar investigación básica y establecer vínculos con el mundo de los negocios.

Malasia (Capítulo 26) se ha recuperado de la crisis financiera internacional y ha registrado un crecimiento anual medio del PIB del 5,8% en el periodo 2010–2014, una cifra muy saludable. Este hecho, unido a las sólidas exportaciones de alta tecnología, ha contribuido a sostener los esfuerzos del Gobierno para financiar la innovación, por ejemplo mediante la concesión de subvenciones de I + D a universidades y empresas. Esto ha ayudado a incrementar la relación GBID/PIB desde el 1,06% en 2011 hasta el 1,13% en 2012. El aumento de la financiación de I + D se ha traducido en un mayor número de patentes, publicaciones científicas y estudiantes extranjeros.

En 2005 Malasia se fijó el objetivo de convertirse en el sexto destino más importante a nivel mundial para estudiantes universitarios internacionales en 2020. Entre 2007 y 2012, el número de estudiantes procedentes de otros países casi se duplicó hasta superar los 56.000; el objetivo es llegar a los 200.000 en 2020. Malasia está atrayendo a muchos estudiantes de la región, aunque en 2012 también se convirtió en uno de los diez destinos principales para los estudiantes árabes.

Diversos organismos han contribuido a consolidar la participación de las empresas en I + D en sectores estratégicos. Un ejemplo es el Consejo del Aceite de Palma de Malasia. En 2012, un grupo de corporaciones multinacionales crearon su propia plataforma para la Investigación colaborativa en Ingeniería, Ciencia y Tecnología (CREST). Esta alianza trilateral que reúne a la industria, las universidades y el Gobierno, trata de cubrir las necesidades de investigación de las industrias eléctrica y electrónica de Malasia, que contratan a cerca de 5.000 científicos de investigación e ingenieros.

Aunque el Gobierno ha tenido resultados muy satisfactorios a la hora de dar apoyo a la I + D, diversos problemas han limitado la capacidad de Malasia de respaldar tecnologías de frontera. En primer lugar, debe seguir fortaleciéndose la colaboración entre los principales actores en el sector de la innovación. En segundo lugar, la docencia de ciencias y matemáticas debe mejorarse, ya que los resultados obtenidos por los estudiantes malasios de 15 años en las evaluaciones trienales realizadas por el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la OCDE han empeorado. En tercer lugar, la proporción de investigadores de dedicación exclusiva por millón de habitantes ha aumentado de forma constante, aunque sigue siendo

bastante baja para una economía asiática dinámica como Malasia: en 2012 era de 1.780. Además, Malasia sigue siendo un importador neto de tecnología, ya que su balanza de regalías por licencias y servicios tecnológicos se ha mantenido en números rojos.

Asia Sudoriental y Oceanía (Capítulo 27) ha gestionado con éxito la crisis financiera internacional de 2008, y numerosos países han conseguido evitar la recesión. La creación de la Comunidad Económica de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) a fines de 2015 impulsará con toda probabilidad el crecimiento económico en la región y estimulará tanto el movimiento transfronterizo de investigadores como el aumento de la especialización. Mientras tanto, las reformas democráticas en Myanmar han derivado en una atenuación de las sanciones internacionales, lo que ofrece perspectivas de crecimiento, sobre todo si tenemos en cuenta que el Gobierno está fomentando las industrias orientadas a la exportación.

En 2014, la Cooperación Económica de Asia y el Pacífico realizó un estudio sobre las carencias de cualificaciones en la región, con el objetivo de establecer un sistema de supervisión que permita ir abordando las necesidades de formación. Por su parte, el *Plan de Acción de la ASEAN en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación* (2016–2020) hace hincapié en la inclusión social y el desarrollo sostenible, incluso en ámbitos como la tecnología ecológica, la energía, los recursos hídricos y la innovación para la vida. Por otro lado, en Australia las prioridades del Gobierno se están alejando de las energías renovables y las estrategias de reducción de las emisiones de carbono.

Los países de la región colaboran cada vez más entre sí, tal como ponen de manifiesto las tendencias observadas en el ámbito de la coautoría científica internacional. En el caso de las economías menos desarrolladas, la coautoría llega a representar hasta el 90–100% de la producción; para ellas, el desafío radicará en encaminar la colaboración científica internacional en la dirección prevista por las políticas nacionales en materia de ciencia y tecnología.

En cuatro países la proporción de I + D llevada a cabo por el sector empresarial es comparativamente elevada: Singapur, Australia, Filipinas y Malasia. En el caso de los dos últimos países, lo más probable es que esto se deba a la fuerte presencia de compañías multinacionales. En términos generales, el rendimiento de la innovación es débil en la región, que produce el 6,5% de las publicaciones científicas del mundo (2013) pero sólo el 1,4% de las patentes internacionales (2012); además, el 95% de estas patentes fueron registradas por sólo cuatro países: Australia, Singapur, Malasia y Nueva Zelandia. El reto para economías como Viet Nam y Camboya residirá en aprovechar los conocimientos y competencias integrados en las grandes empresas extranjeras que tienen dentro de sus fronteras, a fin de desarrollar un nivel de profesionalidad equivalente entre los proveedores y las empresas locales.

Desde 2008, numerosos países han aumentado su esfuerzo de I + D, incluso en el sector empresarial. En algunos casos, sin embargo, el gasto empresarial en I + D se concentra en gran medida en el sector de los recursos naturales, por ejemplo en la minería y los minerales en el caso de Australia. Para muchos países, el desafío radicará en profundizar y diversificar la implicación del sector empresarial en una mayor variedad de sectores industriales, sobre todo teniendo en cuenta que el inicio de un ciclo de descenso de los precios de las materias primas imprime una mayor urgencia al proyecto de desarrollar políticas de crecimiento impulsadas por la innovación.

CONCLUSIÓN

Un compromiso público con la ciencia y la investigación en permanente evolución

Esta última edición del *Informe de la UNESCO sobre la ciencia* cubre el mayor número de países y regiones hasta la fecha. Este hecho refleja la creciente aceptación en todo el mundo de la CTI como un motor de desarrollo, en especial fuera de la OCDE. Al mismo tiempo, los datos estadísticos sobre indicadores básicos de CTI siguen siendo irregulares, sobre todo en los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, cada vez se está tomando mayor conciencia de la necesidad de contar con datos fiables que permitan supervisar los sistemas nacionales de ciencia e innovación y proporcionar información para la elaboración de políticas. Esta toma de conciencia ha dado lugar a la Iniciativa Africana sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología, que ha creado un observatorio ubicado en Guinea Ecuatorial. Varias economías árabes también están estableciendo observatorios de CTI, como Egipto, Jordania, Líbano, Palestina y Túnez.

Otra tendencia sorprendente observada en el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia* es el deterioro del compromiso público con la I + D que se registra en numerosos países desarrollados (Canadá, Reino Unido, los Estados Unidos, etc.), en oposición a la cada vez más generalizada convicción, en los países emergentes y de ingresos más bajos, de que la inversión pública en I + D es indispensable para generar conocimiento y desarrollar tecnología. Desde luego, ya hace varios años que la CTI está siendo integrada en numerosas economías emergentes como Brasil, China y la República de Corea. Pero lo que estamos viendo ahora es la adhesión a esta filosofía por parte de numerosos países de ingresos medianos y bajos, muchos de los cuales están incorporando la CTI a sus documentos de "visión" o a otros documentos de planificación. También es cierto que en los últimos años

estos países han registrado tasas de crecimiento económico muy superiores a las de los países de la OCDE, así que, hasta cierto punto, aún está por ver si serán capaces de mantener este compromiso público en años con tasas de crecimiento inferiores o incluso negativas. En este sentido, Brasil y la Federación de Rusia constituirán puntos de referencia, en la medida en que ambos han entrado ya en recesión debido a la finalización del último ciclo de bonanza de las materias primas.

No obstante, tal como se subraya en el Capítulo 2, no sólo se están reduciendo las diferencias existentes en términos de compromiso público con la inversión en I + D entre el mundo altamente desarrollado y el mundo emergente y de ingresos medianos. Aunque la mayor parte de la I + D (y el registro de patentes) tiene lugar en países de ingresos altos, la innovación se genera en países pertenecientes a todo el espectro de ingresos. Una buena parte de la innovación se está produciendo sin ninguna actividad de I + D: en la mayoría de los países analizados por el Instituto de Estadística de la UNESCO en 2013, más del 50% de las empresas estaba implicado en actividades de innovación no relacionadas con I + D. Los responsables de la elaboración de políticas deberían tomar nota de este fenómeno y, en consonancia, no centrarse sólo en diseñar incentivos para que las empresas dediquen recursos a I + D. También deben fomentar la innovación no relacionada con la investigación, sobre todo en lo que concierne a la transferencia de tecnología, ya que normalmente la adquisición de maquinaria, equipos y *software* constituye la actividad más importante vinculada a la innovación.

La innovación se extiende, pero las políticas no siempre aciertan

Formular una política nacional de ciencia e innovación que tenga éxito sigue siendo una tarea de gran dificultad. Para sacar todo el partido al desarrollo económico impulsado por la ciencia y la innovación, hay que moverse en la dirección adecuada, de forma simultánea, en toda una serie de ámbitos de política diferentes, incluidos los tocantes a la educación, las ciencias básicas y el desarrollo tecnológico, y como es lógico integrar las tecnologías sostenibles ("ecológicas"), la I + D empresarial y las condiciones del marco económico.

Cada vez más países se enfrentan a una serie de dilemas comunes, tales como la dificultad de encontrar un equilibrio entre la participación local e internacional en investigación, o entre la ciencia básica y la aplicada, la generación de nuevos conocimientos y de conocimientos comercializables, o la oposición entre ciencia para el bien común y ciencia para impulsar el comercio.

La tendencia actual consistente en una mayor orientación de la política de CTI hacia el desarrollo industrial y comercial también está teniendo ramificaciones internacionales. El *Informe de la UNESCO sobre la ciencia 2010* previó que, cada vez más, la diplomacia internacional adoptaría la forma de la diplomacia científica. Esta profecía se ha hecho realidad, tal como ilustran los estudios de casos de Nueva Zelandia (Recuadro 27.1) y Suiza (Recuadro 11.3). No obstante, en algunos casos, las cosas han tomado un cariz inesperado. Algunos gobiernos están mostrando una tendencia a vincular las alianzas en el ámbito de la investigación y la diplomacia científica a los intercambios y las oportunidades comerciales. Resulta revelador, por ejemplo, que actualmente la red de innovación de Canadá esté siendo gestionada por el Comisario de Comercio del Departamento de Asuntos Exteriores, Comercio y Desarrollo, en vez de estar en manos del servicio exterior; este megadepartamento fue creado en 2013 al fusionar la Agencia para el Desarrollo Internacional de Canadá y el Departamento de Asuntos Exteriores y Comercio Internacional. Australia ha adoptado una medida similar al integrar AusAID en el Departamento de Asuntos Exteriores y Comercio, y al otorgar a la ayuda exterior un carácter cada vez más comercial.

El auge económico mundial experimentado entre 2002 y 2007 parecía haber "subido todos los barcos" a la ola de la prosperidad y centrado tanto la atención de las políticas como la asignación de recursos en la innovación en numerosos países emergentes y en desarrollo. En este periodo se observó una proliferación de las políticas de CTI, los documentos de planificación a largo plazo ("visión") y la fijación de ambiciosos objetivos en todo el mundo. A partir de la crisis de 2008–2009, el lento crecimiento económico y la contracción de los presupuestos públicos parecen haber hecho mucho más difícil el arte de elaborar y aplicar políticas de ciencia e innovación exitosas. La presión ejercida sobre la ciencia de interés público en Australia, Canadá y los Estados Unidos ilustra una de las consecuencias derivadas de la contracción de los presupuestos públicos de I + D. Por otra parte, el desafío para los países de ingresos bajos y medianos consistirá en garantizar que las políticas gocen de la financiación adecuada, que se supervise y evalúe su aplicación, y que los órganos responsables de dicha aplicación coordinen sus actividades y rindan cuentas.

Algunos países o bien tienen históricamente buenos sistemas de enseñanza superior y una amplia reserva de científicos e ingenieros, o bien han dado importantes pasos en esta dirección recientemente. A pesar de ello, sus sectores empresariales no conceden una gran importancia a la I + D y la innovación, por motivos que van desde la especialización sectorial de sus economías hasta un entorno empresarial deficiente o en deterioro. Toda una serie de países está experimentando este fenómeno en diversas medidas, entre ellos Canadá, Brasil, la India, el Irán, la Federación de Rusia, Sudáfrica y Ucrania.

Otros países han dado grandes pasos en la dirección de la reforma económica, la modernización industrial y la competitividad internacional, pero aún deben complementar el empujón dado a la I + D impulsada por el sector público con importantes mejoras cualitativas en los ámbitos de la enseñanza superior y la investigación básica, a fin de llevar su I + D empresarial más allá del desarrollo experimental, hacia actividades más auténticamente innovadoras. De nuevo, toda una serie de países se está enfrentando a este desafío, incluidos China, Malasia y Turquía. Para algunos, el reto radicará en orientar aún más la competitividad industrial impulsada por la IED hacia la investigación endógena, como es el caso de Malasia. Para otros, el desafío será fomentar una colaboración saludable entre los diferentes componentes del sistema de investigación público. La actual reforma de las academias de ciencias en China, la Federación de Rusia y Turquía ilustra las tensiones que pueden surgir cuando se cuestiona la autonomía de estas instituciones.

¿Ciencia y educación abiertas, dentro de fronteras «cerradas»?

Otra tendencia que vale la pena mencionar es el acusado aumento del número de investigadores, que actualmente asciende a 7,8 millones en todo el mundo, lo que representa un incremento del 21% desde 2007 (Cuadro 1.3). Desde el inicio del nuevo milenio, el número de investigadores en todo el mundo se ha más que duplicado. Este crecimiento se refleja también en la explosión del número de publicaciones científicas. La competencia entre científicos para publicar en un número limitado de revistas de alto impacto ha aumentado espectacularmente, como también lo ha hecho la competencia para conseguir puestos de trabajo en las instituciones de investigación y las universidades de mayor reputación. Además, estas instituciones, a su vez, están sometidas también a una competencia cada vez mayor para atraer a los mejores talentos del mundo.

Internet ha traído consigo la "ciencia abierta", que allana el camino para la colaboración internacional en investigación en línea, así como el acceso abierto a publicaciones y a los datos en los que estas se basan. Al mismo tiempo, se ha producido un movimiento de alcance mundial en la dirección de la "educación abierta", con el desarrollo y la puesta a disposición generalizada de cursos universitarios en línea (MOOCS) impartidos por nuevos consorcios universitarios internacionales. En pocas palabras, el sistema de investigación académica y de enseñanza superior se está internacionalizando rápidamente, y esto posee importantes implicaciones en los tradicionales mecanismos de organización y financiación, que son de carácter nacional. Esto mismo está ocurriendo en el sector privado, que "potencialmente posee un papel mucho más importante que desempeñar, en comparación con las universidades, en la difusión por todo el mundo del 'balance de recursos' en ciencia y tecnología" (Capítulo 2). Cada vez más, se considera ineludible contar con personal investigador internacional tanto en el ámbito de la investigación como en el de la innovación. Como suele decirse, Silicon Valley "se construyó gracias a CI", y con esta sigla no se está haciendo referencia a los circuitos integrados, sino a la contribución de los chinos e indios al éxito de este sector de innovación.

El inconveniente es que los flujos transfronterizos de conocimiento en forma de investigadores, coautoría científica, cotitularidad de invenciones y financiación de investigación dependen también, en gran medida, de factores que poco tienen que ver con la ciencia. En la actualidad, la elaboración de políticas nacionales de CTI se caracteriza en gran medida por su mercantilismo. Todos los gobiernos están deseosos de aumentar las exportaciones de alta tecnología, pero pocos están dispuestos a poner sobre la mesa la eliminación de las barreras no arancelarias (como por ejemplo, las restricciones en materia de contratación pública) que puedan estar limitando sus importaciones. Todos quieren atraer centros de I + D y profesionales cualificados (científicos, ingenieros, médicos, etc.) del extranjero, pero pocos están dispuestos a negociar marcos que fomenten los movimientos transfronterizos (en ambas direcciones). La decisión de la Unión Europea de adoptar "visados científicos" a partir de 2016 dentro de su Unión por la Innovación para facilitar el movimiento transfronterizo de especialistas constituye un intento de eliminar algunas de estas barreras.

En las últimas décadas, la sustitución de las importaciones ha ejercido una fuerte influencia sobre las políticas de desarrollo. En la actualidad, existe un creciente debate sobre las ventajas del proteccionismo industrial. Los autores del capítulo sobre Brasil (Capítulo 8), por ejemplo, argumentan que las políticas de sustitución de las importaciones han eliminado el incentivo para que las empresas endógenas innoven, puesto que no se ven obligadas a competir a nivel internacional.

La buena gobernanza es buena para la ciencia

La buena gobernanza va de la mano de los avances en todos los estadios del proceso de desarrollo impulsado por la innovación. La ausencia de corrupción en el sistema universitario resulta esencial para garantizar que estas instituciones produzcan profesionales cualificados. En el otro extremo del ciclo de innovación, un entorno de negocios muy corrupto supone un potente obstáculo para el surgimiento de una competencia impulsada por la innovación. Por ejemplo, las empresas tendrán muy pocos incentivos para invertir en I + D si no pueden confiar en el sistema judicial para defender su propiedad intelectual. El fraude científico también se da con mayor probabilidad en entornos caracterizados por la mala gestión.

El *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia* pone de relieve numerosos ejemplos en los que los países han reconocido la necesidad de una mejor gestión para fomentar la ciencia y la innovación endógenas. En un ejercicio de franqueza ejemplar, el Comité de Coordinación del Fomento de la Ciencia y la Tecnología de Uzbekistán ha identificado el "fortalecimiento del estado de derecho" como una de las ocho prioridades del país para impulsar la I + D de aquí a 2020 (Capítulo 14). La propia *Estrategia 2020* de Europa Sudoriental identifica "la eficacia de los servicios públicos, la lucha contra la corrupción y la justicia" como uno de los cinco pilares de la nueva estrategia de crecimiento de la región. En la vecina Moldova, el 13% del programa estatal de 2012 para I + D se ha asignado a la "consolidación del estado de derecho y el aprovechamiento del patrimonio cultural con vistas a la integración europea". En el capítulo sobre los Estados árabes se hace especial hincapié en la necesidad de mejorar la gestión, la transparencia, el estado de derecho y la lucha contra la corrupción para poder extraer mayores beneficios de la inversión en ciencia y tecnología, así como en la necesidad de "recompensar mejor la capacidad de iniciativa y el dinamismo" y desarrollar "un clima saludable para las empresas". Por último pero no por ello menos importante, el capítulo sobre América Latina y el África Meridional subraya el fuerte vínculo existente entre la eficacia del Gobierno y la productividad científica.

Las consecuencias de la "maldición de los recursos" para la ciencia

Aunque la extracción de recursos puede permitir a un país acumular importantes riquezas, el crecimiento económico sostenido y a largo plazo rara vez se alcanza con un modelo basado principalmente en los recursos naturales. Existen varios países que parecen no estar aprovechando la oportunidad que brinda un crecimiento impulsado por los recursos para consolidar los cimientos de sus economías. De esta situación resulta tentador inferir que, en países con una superabundancia de recursos naturales, el fuerte crecimiento impulsado por la extracción de recursos supone un freno al interés por la innovación y el desarrollo sostenible por parte del sector empresarial.

El final del último ciclo de bonanza de los productos básicos, unido al derrumbe de los precios mundiales del petróleo a partir de 2014, ha subrayado la vulnerabilidad de los sistemas nacionales de innovación en toda una serie de países ricos en recursos que actualmente están experimentando dificultades para mantener su nivel de competitividad: Canadá (Capítulo 4), Australia (Capítulo 27), Brasil (Capítulo 8), los Estados árabes exportadores de petróleo (Capítulo 17), Azerbaiyán (Capítulo 12), Asia Central (Capítulo 14) y la Federación de Rusia (Capítulo 13). Otros países cuya expansión económica era tradicionalmente muy dependiente de la exportación de productos básicos, han realizado esfuerzos notables para priorizar el desarrollo basado en el conocimiento, tal como ilustran los capítulos sobre el Irán (Capítulo 15) y Malasia (Capítulo 26).

En circunstancias normales, los países ricos en recursos pueden permitirse el lujo de importar las tecnologías que necesitan mientras dure el periodo de bonanza (los Estados del Golfo, Brasil, etc.). En casos excepcionales en que países ricos en recursos sufren un embargo que afecta a la tecnología, tienden a optar por estrategias de sustitución de las importaciones. Por ejemplo, desde mediados de 2014, la Federación de Rusia (Capítulo 13) ha ampliado sus programas de sustitución de las importaciones en respuesta a las sanciones comerciales que están afectando a las importaciones de tecnologías clave. El caso del Irán (Capítulo 15) ilustra de qué forma un embargo de larga duración sobre los intercambios comerciales puede mover a un país a invertir en desarrollo tecnológico endógeno.

Vale la pena señalar que varias economías de renta petrolera ya habían expresado interés por desarrollar energías renovables *antes* de que los precios internacionales del petróleo comenzaran a bajar a mediados de 2014, por ejemplo Argelia, Gabón, los Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita. En el *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia 2010* se había observado un cambio de paradigma hacia el crecimiento ecológico. Del actual informe se desprende con total claridad que, desde entonces, esta tendencia se ha acelerado y está seduciendo a un número de países cada vez mayor, aunque los niveles de inversión pública no siempre sean proporcionales a las ambiciones expresadas.

A menudo se hace hincapié en el desarrollo de estrategias de respuesta para proteger la agricultura, reducir los riesgos de desastre y/o diversificar las fuentes de energía en el país, con el objetivo de garantizar la seguridad en el suministro de alimentos, los recursos hídricos y la energía a largo plazo. Además, los países están tomando consciencia progresivamente del valor de su capital natural, tal como puede verse en la recomendación de la *Declaración de Gaborone sobre Sostenibilidad* (2012) según la cual los países africanos deben integrar el valor del capital natural en la contabilidad nacional y la planificación interna. En las economías de ingresos altos (la Unión Europea, la República de Corea, el Japón, etc.), el firme compromiso con el desarrollo sostenible a menudo va unido al deseo de mantener la competitividad en los mercados internacionales, que se están inclinando cada vez más hacia las tecnologías ecológicas; en 2014, la inversión mundial en tecnologías de energías renovables aumentó en un 16% como consecuencia de una reducción del 80% de los costos de fabricación de los sistemas de energía solar. Cabe prever

que la tendencia hacia el crecimiento ecológico se acentúe a medida que los países traten de ejecutar los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Looking ahead: *Agenda 2030*
Hacia el futuro: Agenda 2030

El 25 de septiembre de 2015, las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta nueva y ambiciosa fase constituye una transición entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (2000-2015) y un nuevo conjunto de Objetivos de Desarrollo Sostenible integrados (2015-2030). La nueva Agenda es universal y, por lo tanto, va dirigida tanto a los países desarrollados como a los países en desarrollo. Incluye no menos de 17 objetivos y 169 metas. El seguimiento de los progresos realizados en los próximos 15 años deberá basarse en datos empíricos, por lo que en marzo de 2016 se identificarán una serie de indicadores para ayudar a los países a supervisar sus progresos en la consecución de cada meta. Los objetivos mantienen el equilibrio entre los tres pilares (económico, medioambiental y social) del desarrollo sostenible, a la vez que integran otros pilares de la misión de las Naciones Unidas relacionados con los derechos humanos, la paz y la seguridad. La CTI es un elemento clave de la Agenda 2030, ya que será indispensable para lograr muchos de sus objetivos.

Aunque los Objetivos de Desarrollo Sostenible han sido adoptados por los gobiernos, resulta evidente que sólo se alcanzarán si todos los grupos interesados los asumen como propios. Por su parte, la comunidad científica ya es plenamente partícipe en el proceso. Tal y como se desprende del *Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: hacia 2030*, la investigación científica ha cambiado sus prioridades para orientarse cada vez más hacia la resolución de problemas y responder así a los desafíos urgentes del desarrollo. Este cambio en las prioridades de la investigación puede observarse claramente en la cantidad de fondos de investigación que actualmente se destinan a las ciencias aplicadas.

De forma paralela, tanto los gobiernos como las empresas invierten cada vez más en el desarrollo de "tecnologías verdes" y "ciudades verdes". Al mismo tiempo, no debemos olvidar que "las ciencias básicas y las ciencias aplicadas son dos caras de la misma moneda", como recordó la Comité Consultivo Científico al Secretario General de las Naciones Unidas. Ambas están "interconectadas y son interdependientes [y], por consiguiente, se complementan entre sí para ofrecer soluciones innovadoras a los desafíos a los que se enfrenta la humanidad en su camino hacia el desarrollo sostenible".

Para lograr los *Objetivos de la Agenda 2030* resultará imprescindible invertir adecuadamente tanto en las ciencias básicas como en la investigación aplicada y el desarrollo.

Luc Soete (nacido en 1950 en Bélgica) es Rector de la Universidad de Maastricht en los Países Bajos. En Maastricht ha sido director de UNU-Merit, que fundó en 1988.

Susan Schneegans (nacida en 1963 en *Nueva Zelandia) es Redactora jefa del Informe de la UNESCO sobre la Ciencia*.

Deniz Eröcal (nacido en 1962 en Turquía) es un consultor e investigador independiente radicado en París (Francia), que trabaja en el área de las políticas y la economía aplicadas a la ciencia, la tecnología, la innovación y el desarrollo sostenible.

Baskaran Angathevar (nacido en 1959 en la India) es profesor asociado (invitado) en la Facultad de Economía y Administración de la Universidad de Malaya.

Rajah Rasiah (nacido en 1957 en Malasia) ha sido Profesor de economía y gestión de la tecnología en la Facultad de Economía y Administración de la Universidad de Malaya desde 2005.

INFORME DE LA UNESCO SOBRE LA CIENCIA

Hacia 2030

Cada cinco años, el Informe de la UNESCO sobre la Ciencia toma el pulso de la educación superior, la investigación y la innovación en el mundo. Esta nueva edición revela que actualmente muchos países están tomando en cuenta la ciencia, la tecnología y la innovación en sus objetivos de desarrollo. Desean con ello iniciar la transición hacia una economía menos dependiente de los recursos naturales y más hacia el conocimiento. Entre 2007 y 2013, el gasto total en investigación y desarrollo progresó más rápido que el crecimiento económico.

En todo el mundo, muchos países incluyen el desarrollo sostenible, sobre todo en sus objetivos de planificación regional y nacional para 10-20 años. Su compromiso con el desarrollo sostenible a menudo se basa en el deseo de reducir su exposición al cambio climático para asegurar sus suministros energéticos y / o mantener la competitividad en el mercado lo que se convirtió en el de crecimiento verde.

Este resumen corresponde al primer capítulo del *Informe Mundial de la Ciencia: hacia 2030*. Fue impreso en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso.

Para ver el informe en su conjunto o para comprar una copia, favor consultar:

https://en.unesco.org/unesco_science_report

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

Ediciones UNESCO